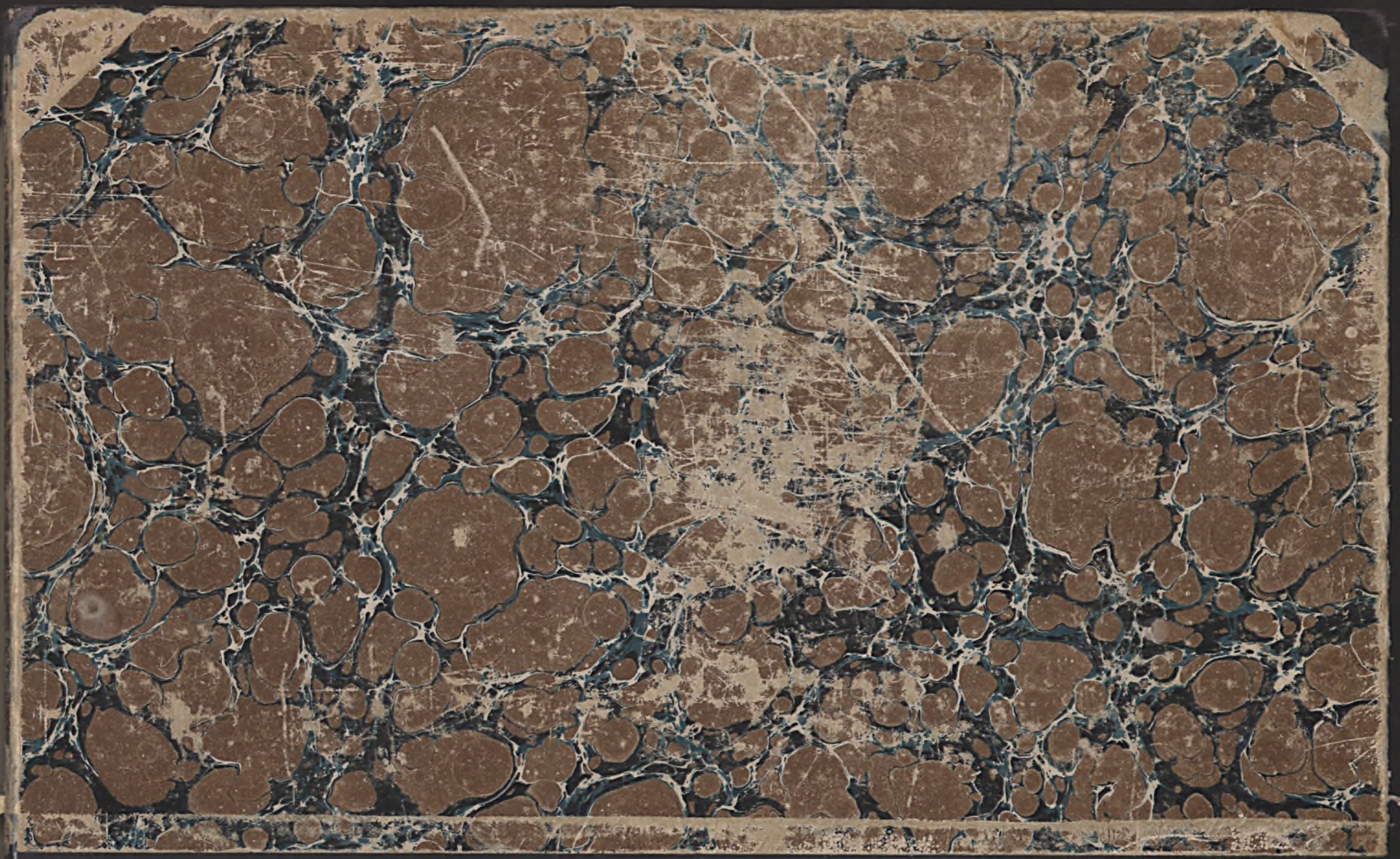


Jahrbuch
der
Preuss. Geolog.
Landesanstalt

50

1929 : 30

Db
1584

Do 1588, N, 40





Jahrbuch

der

Preußischen Geologischen Landesanstalt

zu Berlin

für das Jahr

1929

Band L, Teil I

BIBLIOTHEK

Berlin

Im Vertrieb bei der Preußischen Geologischen Landesanstalt

Berlin N 4, Invalidenstraße 44

1929

Jahrbuch

der

Preußischen Geologischen Landesanstalt

zu Berlin

für das Jahr

1929

Band L, Teil I

POLITECHNIKA GDAŃSKA
Z ZASOBÓW BIBLIOTEKI GŁÓWNEJ
A 5008

POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD GEOLOGII

Wpisano do inwentarza
ZAKŁADU GEOLOGJI
Dział B Nr. 76.
Dnia 18. X. 1946.

BERLIN
Im Vertrieb bei der Preußischen Geologischen Landesanstalt
Berlin N 4, Invalidenstraße 44
1929

7

BIBLIOTHEK
1930.641

Inhalt

	Seite
O. Grupe: **Muschelkalk und Kreide und ihre Lagerungsverhältnisse im Untergrunde der Düne von Helgoland.** Hierzu Tafel 1	1— 15
O. Grupe, W. Dienemann und W. Haack: **Über die stratigraphische Stellung des Wiehengebirgsquarzites**	16— 28
F. Wiegers: **Über Gliederung und Alter des Magdeburger Diluviums und die Zahl der Eiszeiten in Norddeutschland.** Hierzu Tafel 2 und 22 Abbildungen	29—124
K. v. Bülow: **Postglaziale Senkung und Dünenbildung im NO-Hinterpommerschen Küstenbereich. (Beiträge zur Kenntnis des Alluviums in Pommern. V.)** Hierzu Tafel 3 und 8 Textabbildungen .	125—134
P. G. Krause: **Über Pseudoterrassen und Geländestufen im norddeutschen Glazialdiluvium.** Hierzu Tafel 4—9	135—147
O. Seitz: **Kritische Bemerkungen zur homöomorphen Ammoniten-Terminologie**	148—154
P. Assmann: **Die Tiefbohrung Leschna und ihre Bedeutung für die Stratigraphie der oberschlesischen Trias**	155—185
W. Haack und L. Finckh: **Das rote Salzgebirge von Lieth in Holstein nicht tuffführend.** Hierzu Tafel 10 und 11	186—193
A. Fuchs: **Beitrag zur Kenntnis der unteren Gedinnefauna.** Hierzu Tafel 12—14	194—201
G. Dahmer: **Die Fauna der Oberkoblenzschichten des Fachinger Sattels am Südwestrand der Lahnmulde.** Hierzu Tafel 15 und 16 . . .	202—215
R. Potonié: **Die ammonitischen Nebenformen des Dogger (Apsorroceras, Spiroceras, Parapatoceras).** Hierzu Tafel 17—19	216—261
G. Bestel: **Das Steinsalz im Germanischen Mittleren Muschelkalk.** Mit 3 Abbildungen	262—321
W. Ahrens: **Das Tertiär im nördlichen Laacher-See-Gebiet.** Mit 1 Abb. Mit einem paläobotanischen Beitrag von W. Gothan	322—370
L. v. z. Mühlen und H. Udluft: **Eocäne oder mitteloligocäne Tone in Vorpommern und Ostmecklenburg?** Hierzu Tafel 20 und 1 Textabbildung	371—395
H. Udluft: **Die Genesis der flächenhaft verbreiteten Dolomite des mitteldevonischen Massenkalkes, insbesondere des Schwelmer Kalkes der Gegend von Elberfeld-Barmen.** Hierzu Tafel 21—23 und 2 Textabbildungen	396—436
H. Udluft: **Die petrographischen Grundlagen für die Verwitterbarkeit der im Hoch- und Tiefbau verwandten Sandsteine Nordwestdeutschlands.** Hierzu Tafel 24—28	437—503

POLITECHNIKA GDAŃSKA
Z ZASOBÓW BIBLIOTEKI CZYTELNI

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

Muschelkalk und Kreide und ihre Lagerungsverhältnisse im Untergrunde der Düne von Helgoland

Von Herrn **O. Grupe** in Berlin

Hierzu Tafel 1

Das Wasserbauamt auf Helgoland, das sog. »Büro für Uferschutzbauten«, ist zur Zeit mit einem Projekt zum Schutz der Düne, die besonders an ihrer Nordseite unter der Brandung zu leiden hat, beschäftigt, und zwar plant man den Bau eines Deckwerkes, das, aus einem Pflaster von Basaltsäulenstücken mit Basaltschotterunterlage bestehend, diesen Schutz ausüben soll. Als besondere Stütze für das Deckwerk selbst ist dann noch an seinem Fuße eine eiserne Spundwand vorgesehen, die durch den Sand und Kies der Düne hindurch um 1—1½ m in den festen Gesteinsuntergrund eingerammt werden soll.

Es war danach erforderlich, durch eine größere Anzahl von Bohrungen die Untergrundverhältnisse zuvor genauer festzustellen, um ein möglichst sicheres Fundament für die Spundwand zu schaffen, und in den beiden Sommerhalbjahren 1927 und 1928 ist es zur Ausführung dieser Aufschlußarbeiten gekommen. Man hat im ganzen 95 Bohrungen im Bereich der Düne und z. T. noch darüber hinaus in der schon bei Ebbe vom Meere bedeckten Uferzone niedergebracht, die im allgemeinen den festen Untergrund nur eben angeritzt, in einzelnen Fällen auch etwas tiefer erschlossen haben. Es sind dadurch eine Reihe interessanter Aufschlüsse geschaffen, die zu untersuchen und zu beurteilen mir oblag.

Stratigraphische Verhältnisse

Die bisherige Kenntnis von den die nähere Umgebung der Düne bildenden Formationen des Muschelkalkes und der Kreide stützt sich auf die Untersuchungen des der Düne im Nordwesten vorgelagerten Klippenzuges, von dem einige Teile, nämlich die Schichtköpfe der konsistenteren Stufen bei Niedrigwasser einigermaßen zugänglich sind.

Was zunächst den Muschelkalk anbetrifft, so dürfen wir wohl für das Klippengebiet eine Entwicklung aller drei Abteilungen annehmen. Der Untere und Mittlere Muschelkalk, von denen der erstere bei

Niedrigwasser in den Klippen des Witt- Kliff- und Olde-Höven-Brunnens einige Bänke direkt sichtbar werden läßt, während der letztere vor allem die Senke des Skit-Gat erfüllt, zeigen die gewöhnliche Wellenkalk- bezw. Mergel- Fazies. Im Mittleren Muschelkalk ist auch Gips stärker vertreten, der am Witt-Kliff-Brunnen bekanntlich in früherer Zeit auch ausgebeutet worden ist. Der Obere Muschelkalk scheint nur in geringer Mächtigkeit entwickelt zu sein. Pratje (7) rechnet dazu die im unmittelbaren Hangenden des Mittleren Muschelkalks stellenweise aus der Sanddecke hervortauchenden Mergelbänke, die zahlreiche Reste von Fischschuppen und Fischzähnen führen. Doch mit Rücksicht darauf, daß solche Bonebedlagen wiederholt im Mittleren Muschelkalk bei Lüneburg (15) vorkommen, ist diese Altersdeutung zum mindesten zweifelhaft. Wirklich bewiesen wird aber das Vorhandensein des Oberen Muschelkalkes durch den Fund eines *Ceratites dorsoplanus*, also einer Leitform der höchsten Schichten, den Wiebel (3) seiner Zeit unter Wasser vom anstehenden Fels losgebrochen hat. Auch die glaukonitischen Kalke, die ab und zu auf die Düne geworfen werden, aber noch nicht anstehend beobachtet worden sind, sind wohl dem Oberen Muschelkalk zuzurechnen. Eigentlicher Trochitenkalk dürfte wohl nicht mehr entwickelt sein, da er ja bereits bei Lüneburg fehlt; die in älteren Fossillisten häufig aufgeführten Stielglieder von *Encrinus liliiformis* scheinen nach Pratje's Feststellungen (7) durchweg Kreideformen, zumeist *Pentacrinus bronni*, zu sein.

Keuper und Jura sind bislang im Helgoländer Gebiet anstehend nicht nachgewiesen. Jedoch lassen nach Ernst (4), der in seiner kürzlich erschienenen Arbeit über den Gault von Helgoland auch diese Frage berührt, gewisse Strandgerölle von Jurakalkgesteinen, es als zweifellos erscheinen, daß zum mindesten Schichten des Unteren Lias irgendwo in der Umgebung von Helgoland vorhanden sind. Auch das aus Brauneisengeröllen bestehende Transgressionskonglomerat des Neocoms, das gleichfalls bislang nur in Form einzelner Brandungsgerölle durch Stolley (10) bekannt geworden ist, weist auf die Nähe irgendwelcher zerstörter Juraschichten hin.

Mit der Stratigraphie der dann folgenden Kreide haben sich eine ganze Reihe von Autoren, in der älteren Zeit Wiebel (13), Volger (12), Dames (2), v. Koenen (8) und in der neueren Zeit Wolff (14), Stolley (9), Pratje (7) und Ernst (4) beschäftigt, von denen besonders mit ihren eingehenderen faunistischen Studien v. Koenen die Kenntnis des Neocoms und Stolley und Ernst die Kenntnis des Gaults gefördert haben. Ich werde nun zunächst über die Ergebnisse der bisher vorliegenden Untersuchungen kurz berichten und im Anschluß daran ausführen, in wie weit diese Ergebnisse durch die neuen Bohraufschlüsse bestätigt oder ergänzt werden.

Das Neocom beginnt, allerdings nur nach einigen wenigen Brandungsgeschieben zu urteilen, mit einem Transgressionskonglomerat und darüber mit Sandsteinen, die nach Stolley beide der Valendisstufe angehören und von denen das Konglomerat durch *Oxynoticeras* (*Garnieria*) *heteropleurum* Neum.-Uhl, bezw. *gevrilianum* d'Orb., der Sandstein durch *Hoplites helgolandicas* Stoll., eine neue Art aus der Verwandschaft des *Hoplites*

arnoldi PICT., charakterisiert werden. Darüber folgen graue mergelige Tone, in denen v. KOENEN die verschiedenen Hauterive-Zonen des *Hopl. noricus* ROEM. und *Crioceras capricornu* ROEM., sowie die Barrême-Zonen des *Crioceras fissicostatum* ROEM., des *Crioceras elegans* v. KOEN. und des *Cr. denkmanni* MÜLL. durch bezeichnende Arten nachgewiesen hat.

Ein besonders bemerkenswertes Gestein ist der der Apt-Stufe oder dem unteren Gault angehörende Töck, ein dunkler, bituminöser Mergelschiefer, der gern Ammoniten, und zwar *Hoplites weissi* NEUM.-UHL. und *dechayesi* LEYM. führt und damit streng genommen die unteren beiden Zonen des Apt vertritt.

Die nähere Kenntnis der höheren Gault-Schichten verdanken wir den neueren eingehenden Untersuchungen von ERNST (4), der die durch bestimmte Farbentöne ausgezeichneten einzelnen Stufen des Gaults auch in ein faunistisch sicher begründetes Gliederungssystem gebracht hat, nachdem vorher bereits STOLLEY (14) das Altersverhältnis der verschieden farbigen Horizonte, nämlich der unteren orangeroten Kreide, der höheren blaßroten Kreide und der dazwischenliegenden gelben Kreide richtig erkannt hatte.

Den Töck überlagert zunächst die von ERNST neu aufgestellte Zone der Ewaldi-Kreide, ein Äquivalent der Gargas-Mergel STROMBECK's, in einem Umfange von einigen Metern, die ERNST in eine untere gelbe und in eine mittlere rote und obere rote Ewaldi-Kreide zergliedert und die in erster Linie durch *Neohibolites ewaldi* STROMB. als Hauptfossil charakterisiert wird.

Darüber folgt, und zwar in transgressiver Lagerung die graue Minimus-Kreide, vor deren Transgression der höhere Teil der Ewaldi-Zone zerstört ist, da Exemplare von *Neohibolites ewaldi* STROMB. auf sekundärer Lagerstätte in der Minimus-Kreide vorkommen. Es fehlen außerdem unter der Minimns-Kreide die jüngeren Untergault-Schichten, die Zonen des *Neoh. clava*, des *Acanthohoplites schmidti* und *Neoh. inflexus*, sowie der gesamte Mittelgault, die Zonen des *Acanthohoplites nolani*, *A. jacobi*, *Parahoplites schrammeni*, *Leymeriella tardefurcata* und *L. regularis*. Die Minimus-Kreide ist ein 1—1,3 m mächtiger grauer toniger Kalk mit einzelnen phosphoritischen Kalkknollen und sekundär umgelagerten Phosphoritgeröllen an ihrer Basis und wird durch den *Neohibolites minimus* LIST. in seinen verschiedenen Varietäten (var. *subquadrata*, var *transicus*, var. *attenuata*) charakterisiert, deren Vergesellschaftung nach ERNST dafür spricht, daß die Helgoländer Minimus-Kreide auch nur die oberen Minimus-Schichten Nordwestdeutschlands vertritt. Der in manchen Lagen reichlicher eingesprengte Schwefelkies bewirkt leicht eine gelblichgraue Verwitterungsfärbung, der zufolge das Gestein von DAMES und STOLLEY als »gelbe Kreide« bezeichnet wird.

Darüber folgt die sog. rote »Cenoman«-Kreide, eine weißlich-rotfleckige Kreide, die sich stets durch ein besonders blasses Rot gegenüber der orangeroten Ewaldi-Kreide auszeichnet und als Hauptformen *Neohibolites ultimus* D'ORB. und *Aucella gryphaeoides* SOW. führt. Schon ERNST bezweifelt den Cenoman-Charakter dieser Zone, zumal *N. ultimus* kein eigentliches Leitfossil des Cenomans darstellt, sondern bei Lüne-

burg und in England bereits im jüngsten Gault verbreitet ist. Wir werden sehen, daß die neuen Bohrergebnisse auf der Düne gleichfalls dafür sprechen, diese Schichten noch als Gault aufzufassen.

Die verschiedenen Abteilungen der Oberen Kreide, das Cenoman, Turon und Senon, sind durchweg in der Fazies der weißen Kreide mit Feuersteinkonkretionen entwickelt; sie bilden vor allem die Klippenzüge des Krid-Brunnen, Selle-Brunnen und Kalbertan. Eine Ausnahme machen höchstens die rötlich gefärbten Schichten der Labiatus-Zone. Schon Dames (2) hat durch Auffinden der entsprechenden Leitfossilien, wenn auch z. T. nur in Form an den Strand gespülter Stücke eine Reihe von Zonen der Oberen Kreide, so diejenigen mit *Inoceramus labiatus*, *In. brongniarti*, *Scaphites geinitzi*, *In. cuvieri* und schließlich die Quadraten- und Mucronaten-Schichten nachgewiesen. Neuere wesentliche Beobachtungen über die Obere Kreide sind seit der Veröffentlichung von Dames nicht hinzugekommen.

Inwieweit erfährt nun unsere bisherige Kenntnis von der Helgoländer Kreideformation und ihrem unmittelbaren Liegenden, dem Muschelkalk, durch die Bohrungen auf der Düne eine Bestätigung und Erweiterung?

Aus der geologischen Zusammensetzung der benachbarten Klippenregion und vereinzelten Dredschproben in der Umgebung der Düne hat schon Wolff mit Recht gefolgert, daß sich Muschelkalk, Untere und Obere Kreide am Aufbau der Düne beteiligen und diese seine Auffassung in einer Kartenskizze[1]) von Helgoland zum Ausdruck gebracht. Die neuen Bohrungen, deren genauere Profile im Anhang mitgeteilt sind, setzen uns nun in den Stand, darüber hinaus einen näheren Einblick in die Stratigraphie und Tektonik dieser Formationen im Bereiche der Düne zu gewinnen und eine genauere Karte vom Untergrunde der Düne zu entwerfen (vgl. Taf. 1).

Nach diesen Bohrungen, die im allgemeinen unter dem Sand und Kies der Düne das ältere Gebirge nur $^1/_2$—1 m hindurch, zuweilen als die sog. »Tiefbohrungen« in etwas größerem Umfange erschlossen haben, wird der westliche Ausläufer der Düne ausschließlich vom Muschelkalk gebildet, und zwar in der Hauptsache von Mittlerem Muschelkalk, unter dem nur im äußersten Westen auch noch Unterer Muschelkalk in Gestalt dolomitischer Mergelkalke mit Myophorien, sowie grauer kristalliner Kalke zum Vorschein kommt, die wohl als Vertreter der Schaumkalkzone anzusehen sind. Der Mittlere Muschelkalk, in seiner bekannten Mergelfazies, hat eine Mächtigkeit von ca. 75 m und enthält wiederholt Lagen von Gips. Bemerkenswert ist noch die gelegentliche Entwicklung rotgefärbter und rotgefleckter Mergelschichten, wie sie ja auch sonst im norddeutschen Mittleren Muschelkalk nicht ungewöhnlich sind. Auf den Mittleren Muschelkalk folgt unmittelbar das transgredierende Neocom, also unter Ausfall des Oberen Muschelkalks, der, wie schon erwähnt, in der Klippenregion noch

[1]) Veröffentlicht in Wahnschaffe-Schucht, Geologie und Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. 1921. 4. Aufl., S. 15.

vorhanden ist. Die Bohrung 29 hat beide, Neocom und Mittleren Muschelkalk, im Kontakt miteinander durchstoßen.

In die Stratigraphie der Kreide gewähren den besten Einblick einmal die Bohrungen 6, 48, 46, 45, 34 und 41, die in südnördlicher Reihenfolge und damit vom Liegenden zum Hangenden verschiedene Kreidestufen durchsunken haben, vor allem aber die Tiefbohrung 49, die Fortsetzung der Flachbohrung 10, und die zuletzt ausgeführte Tiefbohrung 95, die beide unter dem Quartär die Weiße Kreide und darunter die Stufen der Unteren Kreide erschlossen haben.

Was zunächst das Neocom anbetrifft, so ist seine geringe Mächtigkeit von ca. 40 m auffallend, obwohl nach den Feststellungen v. Koenen's und Stolley's sämtliche Zonen des Neocoms vom Valendis bis Barrême vorhanden sind. Sie steht jedenfalls in auffälligem Gegensatz zu der bedeutsamen Entwicklung des Neocoms von vielen Hunderten von Metern, wie sie für den Untergrund des Hannoverschen Flachlandes bis südwärts zur Schaumburg-lippischen Kreidemulde und Deistermulde bezeichnend ist und weist auf stärkere Einflüsse epirogenetischer Bodenbewegungen während der Sedimentation des Neocoms hin, die im Gegensatz zu dem tieferen Meer im Süden nach Norden zu die Herausbildung eines Schwellengebietes im Gefolge gehabt zu haben scheinen. An Einlagerungen treten auf in den hangenden Schichten der Bohrungen 48 und 95 dicht unter dem Töck größere Schwefelkiesknollen und in der tiefsten Region in der Bohrung 29 unmittelbar über dem Mittleren Muschelkalk einzelne kleine, die Tonschichten durchschwärmende Brauneisenerzkörnchen, die bei ihrer basalen Lage ohne Zweifel das hier nur schwach entwickelte Transgressionskonglomerat, das wir bislang nur in Form vereinzelter Brandungsgerölle kennen, repräsentieren. Dagegen wurden irgendwelche Sandsteinschichten, die man nach Stolley (10) gleichfalls in der Valendis-Stufe — nach einem Rollstück mit *Hoplites helgolandicus* zu urteilen — erwarten sollte, innerhalb der durch die Bohrung 29 0,8 m hindurch erschlossenen Basalregion nicht angetroffen.

Das unmittelbare Hangende des Neocoms bildet der bituminöse Mergelschiefer des Töck in einem Umfange von 0,8 bezw. 1 m nach den Ergebnissen der Bohrungen 49 und 95. Im Fortstreichen haben ihn auch die Flachbohrungen 7, 48 und 58 gefaßt.

Petrographisch nicht gleichmäßig verhält sich die dann folgende Ewaldi-Kreide. Die Dreiteilung Ernst's in eine untere gelbe, eine mittlere rote und obere rote trifft für das Gebiet der Düne in dieser Form nicht mehr zu. Vielmehr sind zu unterst im Hangenden des Töck zunächst weißlichgraue und blaugraue Mergel entwickelt, wie sie in den Bohrungen 46, 49 und 95 festgestellt sind, in der letztgenannten in einer Mächtigkeit von nahezu 1 m. Die darüber folgenden Schichten der Ewaldi-Stufe lassen zwar nach den Bohrungen 34, 45 und 95 neben grauen Farbentönen die charakteristischen orangeroten und gelblichen Farbentöne erkennen, ohne daß sich aber eine untere gelbe von zwei höheren roten Zonen trennen ließe, wie aus dem genaueren Profil der Tiefbohrung 95 hervorgeht. Belemnitenbruchstücke treten in diesen

Schichten wiederholt auf, doch lassen sie sich bei ihrem schlechten Erhaltungszustande nur mit Vorbehalt als *Neohibolites ewaldi* v. Stromb. ansprechen. Die Gesamtmächtigkeit der Ewaldi-Kreide beläuft sich auf Grund der Bohrung 95 auf 4,1 m, während Ernst aus dem Klippengebiet eine solche von nur höchstens 2 m angibt.

Für die folgenden Gaultstufen kommt in erster Linie die Tiefbohrung 95 in Betracht, da die Tiefbohrung 49, wie wir noch sehen werden, in dieser Beziehung anormale Verhältnisse ergeben hat. Es lagert in der ersteren über der zuletzt tiefrot gefärbten Ewaldi-Kreide eine weißlichgraue Kreide in einer Stärke von 0,2 m, die sich vor allem durch reichliche feine Schwefelkieseinsprengungen auszeichnet, eine Eigenschaft, die nach Ernst gerade für die graue Minimus-Kreide charakteristisch ist. Ich trage deshalb kein Bedenken, diese Schicht schon nach ihrer Lagerung über der Ewaldi-Kreide, wie es auch im Klippengebiet der Fall ist, als Minimus-Kreide aufzufassen. Allerdings handelt es sich nur noch um eine recht kümmerliche Entwicklung dieser Stufe von 0,2 m im Gegensatz zu der größeren Mächtigkeit von 1—1,3 m, wie sie Ernst an den Klippen beobachtet hat. Denn die darüber folgenden hellrot gefärbten Kreidemergel dürften bereits der roten »Cenoman«-Kreide angehören.

Zum Unterschiede von der tiefrot und orangerot gefärbten Ewaldi-Kreide besitzen diese ca. 1 m mächtigen Schichten der roten »Cenoman«-Kreide ein mehr blasseres oder Rosarot und sind im allgemeinen körniger und dadurch rauher als die weicheren Ewaldi-Schichten. Außerdem treten in der Mitte der Ablagerung auch rein graue Kalkmergel auf, in denen eine *Aucellina gryphaeoides* Sow., die häufigste Form dieser Stufe, sich fand.

Zu oberst lagert die das Cenoman, Turon und Senon umfassende Obere Kreide oder Weiße Schreibkreide, die sich durch ihre durchgehend weiße Farbe, reichliche Feuersteineinschlüsse und ihre besonders körnige und rauhe Beschaffenheit kennzeichnet. Auch Schwefelkieskonkretionen zeigten sich gelegentlich, und an Fossilien wurden wiederholt Muschelschalenreste hauptsächlich von *Inoceramus* beobachtet, die aber keine nähere Bestimmung zuließen. Die Weiße Kreide wurde von der Tiefbohrung 95 von —0,8 bis —6,3 m, also 5,5 m tief durchsunken und außerdem auch von den zahlreichen Flachbohrungen 8, 9, 10, 19, 20, 21, 25, 25, 27, 41, 47 und 59 bis 64 im Osten der Düne erschlossen, welche die Auffassung Wolff's von der Ausdehnung der Oberen Kreide in diesem Teil der Düne bestätigen.

Tektonische Verhältnisse

Betrachten wir die gegenseitige Lage der zahlreichen Bohrungen der Düne und der von ihnen durchstoßenen Schichten, so erkennen wir, daß die Schichten, abgesehen von ihrer Aufrichtung, auch von einzelnen Störungen disloziert sein müssen, und zwar setzen im westlichen Teil der Düne zwei Querbrüche auf, die horizontale Verschiebungen der Schichten um 40—60 m zur Folge haben. Die nörd-

liche der beiden Querstörungen ergibt sich aus dem Verlauf der Grenze des Mittleren Muschelkalkes gegenüber der transgredierenden Unterkreide auf Grund der Bohrungen 39, 40, 32 usw. und andererseits 3 und 29, von denen die letztgenannte, wie schon erwähnt, beide Formationen, Mittleren Muschelkalk und Neocom, übereinander bei schwacher Ausbildung eines neocomen Transgressions-Konglomerats durchbohrt hat, und die südliche Querstörung resultiert aus dem Verlauf der verschiedenen Kreidehorizonte, vor allem des Töck, die zwischen den Bohrungen 6 und 7 eine merkliche Verschiebung erfahren. Daß solche Querstörungen im Aufbau des Helgoländer Gebietes auch sonst keine Seltenheit sind, geht aus den neueren Untersuchungen PRATJE's (7) im Buntsandstein Helgolands hervor, in dem wiederholt solche Störungen von einigen Metern Sprunghöhe aufsetzen. Aber auch in der Umgebung der Düne sind sie vorhanden, wie die mir von dem »Büro für Uferschutzbauten« zur Verfügung gestellten Fliegeraufnahme dieses Abschnitts zeigt, auf der die dicht unter Wasser befindlichen Schichtköpfe bei ihrer durch die schichtweise wechselnde Erhabenheit und Sandbedeckung bedingte verschiedene hellere und dunklere Tönung prachtvoll hervortreten und dadurch jede noch so kleine Störung und Verschiebung deutlich erkennen lassen.

Des weiteren scheinen die beiden Querstörungen der Düne auch mit der Änderung der Streichrichtung der Schichten in ursächlichem Zusammenhang zu stehen. Sowohl die Fliegeraufnahme wie die Ergebnisse der Bohrungen zeigen übereinstimmend, daß das Streichen der ostwärts einfallenden Schichten zunächst im Osten der Düne bis zur ersten Querstörung rein südnördlich oder rheinisch gerichtet ist, daß es von da ab innerhalb der von den beiden Querverwerfungen eingeschlossenen Mittelscholle etwas nach Westen abschwenkt, um dann schließlich eine mehr nordwestliche oder herzynische Richtung anzunehmen, wie sie für den Schichtenverlauf im größten Teil des Helgoländer Gebietes bezeichnend ist.

Der Grad des Einfallens der Schichten der Kreide ist nach den Bohraufschlüssen 12—15°, also analog der Lagerung der Kreide in der Klippenregion. Es ist danach anzunehmen, daß auch das Einfallen des Muschelkalkes, zu dessen Bestimmung die vorhandenen Bohrungen nicht ausreichen, ähnlich dem an den Klippen zu beobachtenden ist und 18—20° beträgt.

Die durch die Aufrichtung und Verwerfungen bedingten allgemeinen Lagerungsverhältnisse der älteren Schichten der Düne erfahren nun eine weitere Komplikation durch die innerhalb des Schichtenverbandes der Kreide sich bemerkbar machenden Transgressionen. Über die älteren beiden Transpressionen, nämlich die Transgression des nach STOLLEY anscheinend schon mit dem Valendis beginnenden Neocoms, die sich auf der Düne über dem Mittleren Muschelkalk abspielt und mit einem — in der Bohrung 29 allerdings nur eben angedeuteten — Brauneisenkonglomerat einsetzt, sowie über die nächste Transgression der Minimus-Kreide sind wir durch die bisherigen Untersuchungen vor allem von STOLLEY (10) und ERNST (3) unterrichtet. Die letztere

findet auch im Dünengebiet im Aufschluß der Bohrung 95 insofern ihre Bestätigung, als nach dem lithologischen Charakter der Schichten zu urteilen die Minimus-Kreide unmittelbar von der Ewaldi-Kreide unterlagert wird und somit zwischen beiden auch hier die oben näher bezeichneten Zonen des höheren Untergault und des gesamten Mittelgault fehlen.

Einen besonders interessanten Beitrag liefern nun aber die Bohrungen auf der Düne zu dem Phänomen der jüngeren Transgression der Oberkreide. Im stratigraphischen Teil sind die einzelnen Kreidestufen behandelt worden in der Aufeinanderfolge, wie sie die Tiefbohrung 95 ergeben hat, die alle bisher aus dem Klippengebiet bekannten Stufen Weiße Kreide — Rote »Cenoman«-Kreide – Graue Minimus-Kreide — Ewaldi-Kreide — Töck — Neocom angetroffen hat. Wesentlich anders ist nun das Resultat der ostwärts etwa in der Mitte der Düne gelegenen Bohrung 49, die, gleichfalls in der Weißen Kreide angesetzt, darunter eine nur 0,1 m starke graufarbige Schicht der Ewaldi-Kreide und dann den Töck und Neocomton erschlossen hat. Es liegt hier also ein größerer Schichtenhiatus vor, der außer dem Hauptteil der Ewaldi-Kreide auch noch die Graue Minimus-Kreide und Rote »Cenoman«-Kreide umfaßt und seine Erklärung in der Transgression der höheren Kreide findet. Dieselbe setzt also nach diesem Befund mit der Fazies der Weißen Schreibkreide ein, während die liegende sog. »Rote Cenoman-Kreide« noch dem vor der Transgression der Abtragung unterliegenden Schichtenkomplex angehört. Der Umstand nun, daß diese Transgression im benachbarten nordwestlichen Deutschland, soweit sie dort in Erscheinung tritt (1,6) spätestens mit Beginn des Cenomans sich vollzieht, läßt die schon von Ernst (4) aus faunistischen und lithologischen Gründen ausgesprochenen Zweifel an dem Cenoman-Charakter der oberen Roten Kreide auch von diesem Gesichtspunkte der Lagerungsverhältnisse aus als berechtigt erscheinen. Es ist auch danach wahrscheinlicher, daß diese durchweg durch ein helleres Rot ausgezeichnete »Cenoman« Kreide, die als Hauptformen *Aucellina gryphaeoides* Sow. und *Neohibolites ultimus* d'Orb. führt, noch dem obersten Gault zuzurechnen ist und erst mit der Fazies der Weißen Schreibkreide das Cenoman beginnt. An Stelle ihrer bisherigen Bezeichnung wäre deshalb die Stufe besser nach der leitenden Belemnitenart »Ultimus-Kreide« zu nennen.

Die durch die Bohrung 49 zwischen Oberer und Unterer Kreide festgestellte Schichtenlücke scheint zunächst nach Westen bestehen zu bleiben. Wenigstens haben die dicht benachbarten Bohrungen 7 und 59, zwischen denen nur eine Schichtenfolge von höchstens 2 m unerschlossen geblieben ist, im einen Falle den Töck, im anderen Falle sofort die Weiße Kreide angetroffen, während die auf der anderen Seite der Querstörung folgenden Bohrungen 6, 34. 45, 46 u. 48 Neocom, Töck und die gesamte Ewaldi-Kreide und die weiterhin in der hangenden Weißen Kreide angesetzte Tiefbohrung 95 außerdem auch noch die Zwischenzonen, die Minimus-Kreide und Ultimus-Kreide, das normal Liegende der Weißen Kreide, festgestellt haben. Es hat danach den Anschein, als ob die

Querstörung selbst mit dieser Änderung der Schichtfolge der Kreidehorizonte in ursächlichem Zusammenhange steht, daß sie mit anderen Worten in ihrer ursprünglichen Anlage schon unmittelbar vor der Transgression der Oberkreide erfolgt ist und durch die Verwerfung der an ihrer nordwestlichen Seite befindlichen Scholle zu der Abtragung der höheren Gaultschichten im Bereich der stehen gebliebenen südöstlichen Scholle Veranlassung gegeben hat. Dieser Auffassung entsprechend sind die Lagerungsverhältnisse der Kreide auf der Karte (Taf. 1) zur Darstellung gebracht.

Wir haben es danach in der Kreide von Helgoland mit drei Transgressionen, sowie mit drei diesen Transgressionen vorausgegangenen Hebungsphasen, die die zumeist wohl festländische Zerstörung gewisser Schichten zur Folge hatten, zu tun. Die älteste ist die auch sonst in Deutschland weit verbreitete Transgression des Neocoms, die sich zugleich auch in einer deutlichen Winkeldiskordanz ausprägt insofern, als im Gegensatz zu der flacheren Lagerung der Kreide von 12—15° die Triasschichten unter 18—20° einfallen, mithin vorher aufgefaltet sein müssen, und zwar durch die Vorgänge der kimmerischen Gebirgsbildung. Der genaue Zeitpunkt dieser Auffaltung ist nicht sicher bestimmbar, doch läßt das Fehlen des gesamten Jura und Keupers auf eine längere Periode der Abtragung nach der Gebirgsbildung und damit auf eine der beiden älteren, jungjurassischen Phasen der kimmerischen Gebirgsbildung schließen. Die nächste von Ernst (4) im Klippengebiet nachgewiesene Transgression betrifft die Minimus-Kreide des Obergault, die nach diesem Autor ja auch in dem benachbarten Lüneburger Gebiet, sowie nach Bärtling (1) im Münsterschen Becken auftritt, und als dritte und letzte folgt die Transgression der Weißen Kreide des Cenomans, die sich schon durch ihre regionale Verbreitung rings um die Helgoländer Trias herum geltend macht und die nunmehr in der Bohrung 49 der Düne durch die transgressive Lagerung der Weißen Kreide auf unterster Ewaldi-Kreide auch im Aufschluß nachgewiesen ist. Die beiden letzten Transgressionen folgen zeitlich den beiden Phasen der austrischen, der intragaultischen und frühcenomanen, Faltung, die Stille (8) nach ihrer besonderen Bedeutung für die österreichischen Gebirgsländer so genannt hat, die aber gelegentlich wenn auch nur bei schwacher Winkeldiskordanz ebenfalls in Deutschland (subherzynes Becken, Eggebirge) auftritt. Auch im Helgoländer Gebiet scheinen nun diesen Kreidetransgressionen abgesehen von der allgemeinen Hebung wirklich orogenetische Bewegungen der austrischen Faltung wenigstens bei der jüngsten Phase der Transgression vorangegangen zu sein. Schon die allseitige Umlagerung des Triasgebirges durch die Obere Kreide läßt darauf mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit schließen, wenn auch die gegenseitigen Lagerungsverhältnisse in der heutigen Form durch jüngere Verwerfungen, wie wir gleich sehen werden, bedingt sein dürften. Als eine echte orogenetische Störung frühcenomanen Alters stellt sich aber augenscheinlich, wie oben schon näher dargelegt, die östliche Querstörung in ihrer ersten Anlage dar insofern, als zu dieser Zeit ein erstmaliger

Verwurf an ihr stattfand, dem zufolge die an der südöstlichen Seite der Störung in höherem Niveau verbliebenen jüngeren Gaultschichten vor der Transgression der Oberkreide abgetragen wurden.

Unter dem Einfluß einer jüngeren, postcretacischen Gebirgsbildung sind dann diese alten Spalten von neuem, und zwar nunmehr bis in die Obere Kreide hinein aufgerissen und haben das tektonische Bild geschaffen, wie es sich in der Kartenskizze darbietet. Auch der Kontakt der Weißen Kreide mit den verschiedenen Bundsandstein- und Muschelkalkschichten Helgolands ist ungeachtet der von Haus aus vorhandenen Transgression und Diskordanz der ersteren in seiner jetzigen Form offenbar durch tektonische Vorgänge postcretacischen Alters, d. h. durch eine postcretacische Heraushebung der Helgolandinsel hervorgerufen. Die von Pratje (7) auf Grund entsprechender Geröllfunde im ehemaligen Torpedohafen und an der Nordspitze der Insel auf der Grenze des Buntsandsteins und der Oberkreide angenommenen Schollen von Mittlerem und Oberem Muschelkalk können nur tektonisch bedingt sein und weisen jedenfalls für diese Region auf eine ausgesprochene Randverwerfung postcretacischen Alters entlang dem Helgoländer Buntsandsteinhorst hin.

Literaturverzeichnis

1. Bärtling, R., Transgressionen, Regressionen und Faziesverteilung in der Mittleren und Oberen Kreide des Beckens von Münster. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1920, S. 161 ff.
2. Dames, W., Über die Gliederung der Flözformationen Helgolands. Sitz.-Ber. d. Preuß. Akad. d. Wiss., Berlin 1893.
3. Ernst, W., Über den Gault von Lüneburg. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., 73, 1921.
4. —, Über den Gault von Helgoland. Pompeckj-Festband d. N. Jahrb. f. Min. 1927, S. 113 ff.
5. v. Koenen, A., Über die Untere Kreide Helgolands und ihre Ammonitiden. Abhandl. d. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, Mathem.-physik. Kl. N. F. 3, 1904.
6. v. Linstow, O., Untersuchungen über den Beginn der großen Kreidetransgression in Deutschland. Dies. Jahrb. f. 1918, II, S. 1.
7. Pratje, O., Geologischer Führer für Helgoland. Samml. geol. Führer. XXIII. Berlin 1923.
8. Stille, H., Grundfragen der vergleichenden Tektonik. Berlin 1924.
9 Stolley, E., Zur Kenntnis der Kreide Helgolands. Dies Jahrb. f. 1914, S. 562.
10. —, Ergänzende Bemerkungen über die Untere Kreide Helgolands. Ebenda f. 1914, S. 545.
11. —, Neue Beiträge zur Kenntnis der norddeutschen Oberen Kreide. Über Gault und Tourtia bei Lüneburg und Helgoland. 13. Jahresber. d. Niedersächs. geol. V. Hannover 1920, S. 45.
12. Volger, G. H. O., Über die geognostischen Verhältnisse von Helgoland etc. Braunschweig 1846.
13. Wiebel, K. W., Die Insel Helgoland. Untersuchungen über deren Größe in Vorzeit und Gegenwart. Hamburg 1848.
14. Wolff, W., Zur Geologie von Helgoland. Dies. Jahrb. f. 1911, S. 183.
15 Erl. zur Geol. Karte v. Preußen. Bl. Lüneburg. Liefg. 108.

Ergebnisse der Bohrungen[1])

Tiefe in Metern	Nummer der Bohrung und geologische Bezeichnung	Formation
	Unter dem Sand und Kies der Düne	
	Bohrung 1	
−5,2 bis −8,05	Hellgrauer Mergel und Mergelkalk, vielfach von Gips durchsetzt	Mittl. Muschelkalk
	Bohrung 2	
−4,15 bis −5,3	Hellgrauer Mergel	» »
	Bohrung 3	
−3,8 bis −4,7	Dunkelgraue mergelige Tone	Neocom
	Bohrung 4	
−2,7 bis −5,5	Dunkelgraue mergelige Tone	»
	Bohrung 5	
−2,65 bis −6,1	Dunkelgraue mergelige Tone	»
	Bohrung 6	
−2,65 bis −9,6	Dunkelgraue mergelige Tone	»
	Bohrung 7	
−3,4 bis −3,55	Töck: Dunkler, bituminöser Mergelschiefer . .	Gault (Apt)
	Bohrung 8	
−2,1 bis −3,1	Weiße Schreibkreide	Oberkreide
	Bohrung 9	
−2,7 bis −4	Weiße Schreibkreide	»
	Bohrung 10	
−2,8 bis −3,5	Weiße Schreibkreide	»
	Bohrung 11	
−3,25 bis −6,25	Dunkle mergelige Tone	Neocom
	Bohrung 12	
−3,1 bis −3,7	Hellgrauer Kalkmergel	Mittl. Muschelkalk
	Bohrung 13	
−1,75 bis −2,15	Hellgrauer Kalkmergel	»
	Bohrung 14	
−1,7 bis −2,3	Hellgrauer und z. T. rötlich gefleckter Kalkmergel	»
	Bohrung 15	
−3,4 bis −3,6	Hellgrauer, z. T. rötlich gefleckter Kalkmergel .	»
	Bohrung 16	
bei −1,7	Hellgrauer mergeliger Kalk	Unt. Muschelkalk
	Bohrung 17	
bei −2,85	Hellgrauer mergeliger Kalk	» »
	Bohrung 18	
−3,6 bis −4,1	Hellgrauer Kalkmergel	Mittl. Muschelkalk
	Bohrung 19	
−2,55 bis −3,05	Weiße Schreibkreide	Oberkreide

[1]) Die Teufenzahlen der Bohrungen beziehen sich auf ± 0 des Pegels von Helgoland = Mittel-Niedrigwasser.

Tiefe in Metern	Nummer der Bohrung und geologische Bezeichnung	Formation
	Bohrung 20	
−2,7 bis −3,1	Weiße Schreibkreide	Oberkreide
	Bohrung 21	
−2,5 bis −3	Weiße Schreibkreide	»
	Bohrung 22	
−3,7 bis −4,3	Dunkle mergelige Tone	Neocom
	Bohrung 23	
−3,7 bis −4,2	Hellgrauer Mergel	Mittl. Muschelkalk
	Bohrung 24	
−2,6 bis 3,1	Dunkelgraue mergelige Tone	Neocom
	Bohrung 25	
−4,2 bis −4,5	Weiße Schreibkreide	Oberkreide
	Bohrung 26	
−5,3 bis −5,6	Weiße Schreibkreide	»
	Bohrung 27	
−6,1 bis −6,4	Weiße Schreibkreide	»
	Bohrung 28	
−1,2 bis −1,5	Grauer Kalk mit *Myophoria*	Unt. Muschelkalk
	Bohrung 29	
−3 bis −3,6	Dunkelgraue mergelige Tone,	
bis − 3,7	Sand als Kluftausfüllung	Neocom
bis −4,4	Dunkelgraue mergelige Tone, zu unterst von kleinen Brauneisenerzkörnchen durchsetzt . . .	»
bis −6,5	Hellgrauer Kalkmergel	Mittl. Muschelkalk
	Bohrung 30	
bei −2,15	Hellgrauer Kalkmergel	»
	Bohrung 31	
bei −2,1	Hellgrauer Kalkmergel	»
	Bohrung 32	
bei −3,2	Hellgrauer Kalkmergel	»
	Bohrung 33	
bei −1,8	Hellgrauer Kalkmergel	»
	Bohrung 34	
bei −1,3	Ewaldi-Kreide: Gelblich-orangerote Kalkmergel	Gault
	Bohrung 35	
−2,6 bis −4,7	Dunkle mergelige Tone	Neocom
	Bohrung 36	
bei −1,6	Graue, kristalline Kalke	Unt. Muschelkalk
	Bohrung 37	
bei −1,9	Hellgraue mergelige Kalke	Mittl. Muschelkalk
	Bohrung 38	
bei −6,5	Hellgrauer Kalkmergel mit Fasergips	»
	Bohrung 39	
bei − 1,55	Dunkle mergelige Tone	Neocom

Tiefe in Metern	Nummer der Bohrung und geologische Bezeichnung	Formation
	Bohrung 40	
bei –2,2	Hellgrauer Mergel	Mittl. Muschelkalk
	Bohrung 41	
bei –1,5	Weiße Schreibkreide	Oberkreide
	Bohrung 42	
bei –2,9	Hellgrauer Mergel	Mittl. Muschelkalk
	Bohrung 43	
bei –2,9	Hellgrauer Mergel	»
	Bohrung 44	
bei –2,6	Grauer Mergel	»
	Bohrung 45	
bei –1,8	Ewaldi-Kreide: Gelblich-orangerote Kalkmergel	Gault
	Bohrung 46	
bei –2,2	Ewaldi-Kreide: Graue Kalkmergel	»
	Bohrung 47	
bei –1,7	Weiße Schreibkreide	Oberkreide
	Bohrung 48	
–2,3 bis –2,6	Töck: Dunkler bituminöser Mergelschiefer . .	Gault (Apt)
–2,6 bis –3,9	Dunkelgraue mergelige Tone mit einer Schwefelkiesknolle	Neocom
	Bohrung 49 (Tiefbohrung)	
–2,8 bis –3,8	Weiße Schreibkreide	Oberkreide
–3,8 bis –3,9	Ewaldi-Kreide: Graue Kalkmergel mit Bruchstücken von Neoh. Ewaldi?	Gault
–3,9 bis –4,7	Töck: Dunkler bituminöser Mergelschiefer . .	Gault (Apt)
–4,7 bis –9,9	Dunkelgraue mergelige Tone	Neocom
	Bohrung 50	
bei –2,4	Dunkelgraue mergelige Tone	»
	Bohrung 51	
bei –2,4	Dunkelgraue mergelige Tone	»
	Bohrung 52	
bei –3,7	Hellgrauer Kalkmergel	Mittl. Muschelkalk
	Bohrung 53	
bei –3,1	Dunkle mergelige Tone	Neocom
	Bohrung 54	
bei –2,6	Dunkle mergelige Tone	»
	Bohrung 55	
bei –2,4	Dunkle mergelige Tone	»
	Bohrung 56	
bei –2,3	Dunkle mergelige Tone	»
	Bohrung 57	
bei –2,1	Dunkle mergelige Tone	»
	Bohrung 58	
bei –1,7	Töck: Dunkler bituminöser Mergelschiefer . .	Gault (Apt)

Tiefe in Metern	Nummer der Bohrung und geologische Bezeichnung	Formation
	Bohrung 59	
bei –2,8	Weiße Schreibkreide	Oberkreide
	Bohrung 60	
bei –1,7	Weiße Schreibkreide	»
	Bohrung 61	
bei –2,1	Weiße Schreibkreide, mehr graufarbig, mit Feuersteinkonkretion	»
	Bohrung 62	
bei –1,5	Weiße Schreibkreide mit Feuersteinkonkretion .	»
	Bohrung 63	
bei –1,9	Weiße Schreibkreide	»
	Bohrung 64	
bei –2,2	Weiße Schreibkreide	»
	Bohrung 65	
bei –4,9	Hellgraue Kalkmergel	Mittl. Muschelkalk
	Bohrung 66	
bei –3,8	Graue Kalkmergel	»
	Bohrung 67	
bei –3,1	Hellgraue Kalkmergel	»
	Bohrung 68	
bei –3,6	Hellgraue Kalkmergel	»
	Bohrung 69	
bei –2,9	Hellgraue Kalkmergel	»
	Bohrung 70	
bei –4,4	Graue Kalkmergel	»
	Bohrung 71	
bei –3,8	Hellgraue Kalkmergel	»
	Bohrung 72	
bei –3,3	Hellgraue Kalkmergel, von Gips reichlich durchsetzt	»
	Bohrung 73	
bei –3,4	Hellgraue Kalkmergel, von Gips reichlich durchsetzt	»
	Bohrung 74	
bei –3,7	Hellgraue, z. T. etwas rosafarbene Kalkmergel	»
	Bohrung 75	
bei –3,3	Hellgraue Kalkmergel	»
	Bohrung 76	
bei –3,9	Hellgraue Kalkmergel	»
	Bohrung 77	
bei –3,6	Mehr dunkelgraue Kalkmergel	»
	Bohrung 78	
bei –3,2	Hellgraue Kalkmergel	»
	Bohrung 79	
bei –3,3	Hellgraue Kalkmergel	»

Tiefe in Metern	Nummer der Bohrung und geologische Bezeichnung	Formation
	Bohrung 80	
bei −4,1	Hellgraue Kalkmergel	Mittl. Muschelkalk
	Bohrung 81	
bei −4,4	Hellgraue Kalkmergel	»
	Bohrung 82	
bei −3,8	Hellgraue Kalkmergel	»
	Bohrung 83	
bei −4,0	Hellgraue Kalkmergel	»
	Bohrung 84	
bei −2,7	Hellgrau und rötlich melierte Kalkmergel . . .	»
	Bohrung 85	
bei −3,2	Hellgrauer Kalkmergel	»
	Bohrung 86	
bei −2,8	Hellgrauer Kalkmergel	»
	Bohrung 87	
bei −2,8	Hellgrauer Kalkmergel	»
	Bohrung 88	
bei −3,2	Hellgrauer, von Gips durchsetzter Kalkmergel .	»
	Bohrung 89	
bei −2,7	Rötlicher Kalkmergel	»
	Bohrung 90	
bei −3,9	Hellgrauer Kalkmergel	»
	Bohrung 91	
bei −3,6	Grauer Kalkmergel	»
	Bohrung 92	
bei −4,2	Grauer Kalkmergel	»
	Bohrung 93	
bei −3,0	Hellgrauer Kalkmergel	»
	Bohrung 94	
bei −3,7	Hellgrauer Kalkmergel	»
	Bohrung 95 (Tiefbohrung)	
−0,8 bis −6,3	Weiße Schreibkreide	Oberkreide
−6,3 bis −7,3	Rote »Cenoman«-Kreide = Ultimus-Kreide: Hellrote und weißlichgraue Kalkmergel mit *Aucellina gryphaeoides*	Gault
−7,3 bis −7,5	Graue Minimus-Kreide: Weißliche, schwefelkiesreiche Kalkmergel	»
−7,5 bis −11,6	Ewaldi-Kreide: Orangerote, gelbliche und bläulich- bis weißlichgraue Kalkmergel mit zahlreichen Belemnitenbruchstücken (Neoh. Ewaldi?)	»
11,6 bis −12,6	Töck: Dunkler bituminöser Mergelschiefer . .	»
12,6 bis −13,6	Dunkle mergelige Tone mit einzelnen Schwefelkiesknollen	Neocom

Über die stratigraphische Stellung des Wiehengebirgsquarzites

Von den Herren
O. Grupe, W. Dienemann und **W. Haack** in Berlin

Die morphologisch hervorstechendste Stufe innerhalb des Weißen Jura unserer deutschen Mittelgebirge ist der Korallenoolith des Oberen Oxford, der an den verschiedenen Jurazügen streckenweise in Form grotesker Felspartieen in Erscheinung tritt und dadurch das Landschaftsbild besonders beherrscht; es seien von diesen Felspartieen nur einzelne besonders bekannte, wie die Ithklippen, der Hohenstein, die Paschenburg, die Luhdener Klippen, namhaft gemacht.

Es ist nun von Interesse, daß diese östlich der Weser — abgesehen von einer vorübergehenden stärkeren Reduktion bei Hannover[1]) und am Deister[2]) — im allgemeinen 40—60 m mächtigen und massig ausgebildeten Bänke des Korallenooliths[3]) etwa von der Porta ab im Wiehengebirge mehr und mehr verschwinden. Nur vereinzelt machen sich noch einige schwache Kalkbänke vom Habitus des Korallenooliths bemerkbar, im übrigen aber treten an Stelle des Korallenooliths — zunächst rein örtlich betrachtet — allerdings in weit geringerem Umfange kalkige und quarzitische Sandsteine, die sogenannten Wiehengebirgsquarzite, deren stratigraphische Stellung aber sehr umstritten ist.

Nach dem Vorgange Ferd. Roemer's, der in seiner Arbeit über die jurassische Weserkette[4]) als erster diese Verhältnisse geschildert hat, lassen Schlunck[5]) und v. See[6]) den Korallenoolith westlich der Porta mehr und mehr auskeilen, bezw. schreiben ihm nur eine kümmerliche

[1]) Fr. Schöndorf, Die Stratigraphie und Tektonik der Asphaltvorkommen von Hannover. 4. Jahresber. d. Niedersächs. geol. Ver. zu Hannover 1911, S. 117.

[2]) O. Grupe, Die Einzelphasen der saxonischen Gebirgsbildung am Deister. Dies. Jahrb. f. 1926, S. 379.

[3]) M. Nahnsen, Die Gesteine des norddeutschen Korallenooliths. N. Jahrb. f. Min., B.-B. XXXV, S. 277.

[4]) Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1857, S. 581.

[5]) J. Schlunck, Die Jurabildungen der Weserkette bei Lübbecke und Pr. Oldendorf. Inaug.-Diss. Göttingen 1904.

[6]) K. v. See, Geologische Untersuchungen im Weser-Wiehengebirge bei der Porta. N. Jahrb. f. Min., B.-B. XXX, 1910, S. 628 ff.

Entwicklung von 1—2 m zu, während v. Dechen[1]) die im Hangenden der Heersumer Schichten folgenden quarzitischen Sandsteine als zeitliches Äquivalent des Korallenooliths betrachtet, eine Ansicht, der sich in ihren neueren Arbeiten auch Lohmann[2]) und Imeyer[3]) anschließen. Zu einer neuartigen Auffassung kommt nun unser verstorbener Kollege Koert in seiner letzten Arbeit »Über eine epirogene Diskordanz an der Basis des Kimmeridge im östlichen Wiehengebirge nebst einem paläoklimatischen Beitrage«[4]). In Anlehnung an die ältere Ansicht Ferd. Roemer's von dem allmählichen Auskeilen und Fehlen des Korallenooliths im Wiehengebirge sucht Koert diese Erscheinung durch eine während der Korallenoolithzeit erfolgende epirogenetische Schwellenbildung zu erklären. Nach ihm stellt die Oberfläche dieser Schwelle eine unter dem Einfluß eines tropischen Klimas verwitterte Landoberfläche dar, die erst späterhin im Unteren Kimmeridge von quarzitischen Schichten, deren Kieselsäurebindemittel bei der tropischen Festlandsverwitterung entstand, eingedeckt wurde. Koert weist damit die Wiehengebirgsquarzite dem Unteren Kimmeridge zu und läßt sie den Heersumer Schichten, bezw. den vereinzelten Relikten des Korallenooliths diskordant aufgelagert sein.

Schon bei der Diskussion über den das gleiche Thema behandelnden Vortrag Koert's in der Sitzung des Kollegiums machte O. Grupe auf Grund seiner Ergebnisse im Wesergebirge Einwände gegen Koert's Theorie geltend. Er wies vor allem darauf hin, daß bereits im Bereiche des Wesergebirges ein gewisser Sandgehalt des Korallenooliths im Gegensatz zu seiner rein kalkigen, bezw. dolomitischen Beschaffenheit weiter im Osten sich bemerkbar macht und daß außerdem in einzelnen Niveaus echte Kalksandsteine oder Quarzite entwickelt sind, die die ältere Auffassung v. Dechen's über die westwärts zunehmende Versandung des Korallenooliths durchaus plausibel erscheinen lassen und dafür sprechen können, daß diese sandige Facies des Korallenooliths den Ausläufer der von Koert nunmehr in den Kimmeridge gestellten Wiehengebirgsquarzite darstellt.

Andere Bedenken gegen Koert's Ansicht sind sodann W. Dienemann und W. Haack bei ihren Aufnahmearbeiten in dem westlich benachbarten Abschnitt des Wiehengebirges gekommen. Sie beziehen sich einmal darauf, daß daselbst in keinem Aufschluß die von Koert angenommene Diskordanz der Wiehengebirgsquarzite sich beobachten läßt, daß vielmehr stets ein allmählicher Übergang der gleichfalls sandigen Heersumer Schichten in die Wiehengebirgsquarzite erfolgt, zum anderen, daß eisenreiche Verwitterungsbildungen, wie sie Koert für seine angebliche Landoberfläche an der Unterkante des Kimmeridge in Anspruch

[1]) H. v. Dechen, Geologische und paläontologische Übersicht der Rheinprovinz und der Provinz Westfalen, Bd. II, 1884.

[2]) W. Lohmann, Die Stratigraphie und Tektonik des Wiehengebirges. 3. Jahresber. d. Niedersächs. geol. Ver. 1910, S. 41.

[3]) Fr. Imeyer, Vergleichend-stratigraphische Untersuchung der Faciesverhältnisse des Oberen Juras im Wiehengebirge und Teutoburger Wald. 19. Jahresber. d. naturwiss. Ver. zu Osnabrück.

[4]) Dies. Jahrb. f. 1927, S. 79.

nimmt, auch in gleicher Weise wiederholt in tieferen und höheren Niveaus innerhalb der Schichtenfolge sich zeigen.

Es erwies sich danach als notwendig, durch eine vergleichende Untersuchung der maßgebenden Aufschlüsse das umstrittene Problem der Wiehengebirgsquarzite zu klären. Leider wurde in der Zwischenzeit der Kollege Koert durch einen allzu frühen Tod dahingerafft. Die drei Verfasser haben nunmehr im vergangenen Sommer allein die Begehung zur Ausführung gebracht, die im Wesergebirge in dem großen Steinbruchsaufschluß der Zeche »Wohlverwahrt« bei Kl. Bremen begann, sodann über die Porta und weiter über das ganze Wiehengebirge hinwegführte und am »Gehn« bei Bramsche endigte.

Der Zweck der folgenden Ausführungen ist, über die Ergebnisse der gemeinsamen Begehung einen kurzen Bericht zu erstatten dergestalt, daß nur die maßgebenden Punkte des Fragenkomplexes erörtert, dagegen von der Aufstellung von Spezialprofilen abgesehen werden soll.

Profil der Zeche „Wohlverwahrt" bei Kl. Bremen

Ein besonders instruktives Profil durch den ganzen Korallenoolith und die hangenden Grenzschichten des Unteren Kimmeridge bieten die Tagesaufschlüsse der Zeche »Wohlverwahrt« bei Kl. Bremen, deren unterirdische Eisenerzgewinnung selbst seit einigen Jahren zum Erliegen gekommen ist; v. See[1]) und Löwe[2]) haben schon diese Aufschlüsse in ihren Arbeiten z. T. mitbehandelt. Es sind recht verschiedenartige Gesteine, die sich am Aufbau der Stufe beteiligen, allerdings nicht in der gesetzmäßigen, »Zyklen« darbietenden Wechselfolge, wie es Klüpfel[3]) in einem vor kurzem erschienenen Aufsatze annimmt und darstellt.

Schon äußerlich treten durch ihre intensiv rote Färbung innerhalb des Schichtenverbandes die beiden Roteisensteinlager hervor, einmal nahe der Basis die Region des z. T. groboolithischen Klippenflözes, eine 8—10 m mächtige Folge eisenreicher sandiger Kalke bezw. kalkiger Eisensteine, deren Eisengehalt im günstigsten Falle bis auf 24 % Fe steigt, und 14—15 m höher das meist feinkörniger struierte Wohlverwahrtflöz, das zwar nur 2—$2^1/_2$ m mißt, aber bei seinem größeren Eisengehalt von 24—42 % lange Zeit hindurch den Gegenstand eines lohnenden Abbaus gebildet hat; am längsten hielt es unter Tage nach Norden in der Fallrichtung aus, während es im Streichen nach Osten wie nach Westen bei einer Entfernung von je ca. 200 m vertaubte und in sandigen Kalk überging.

Die Hauptmasse des Korallenooliths besteht in diesem Teil des Wesergebirges aus mehr oder weniger sandigen Kalken, deren Quarzgehalt einmal in Gestalt einzelner gröberer Quarzkörner, so besonders in der Klippenregion, stärker hervortreten, zum andern sich bis zur Ausbildung regelrechter Kalksandsteine oder gar Quarzite steigern kann.

[1]) a. a. O.

[2]) P. Löwe, Das Wesergebirge zwischen Porta- und Süntelgebiet. N. Jahrb. f. Min. Bd. XXXVI, S. 113.

[3]) W. Klüpfel, Beziehungen zwischen Tektonik, Sedimentation und Paläogeographie in der Weser-Erzformation des Ober-Oxford. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1926, S. 178.

So bildet ein grünlicher Quarzit das unmittelbare Liegende des Wohlverwahrtflözes, während helle, zugleich von Schwefelkies und kohligen Pflanzenresten durchsetzte Kalksandsteine in der Mitte etwa zwischen den beiden Flözen auftreten und in dem gleichen Niveau auch bereits einige km östlich in dem Steinbruch bei der Arensburg vorhanden sind. Am anderen Ende dieser Entwicklungsreihe stehen die rein chemischen Niederschläge, Kalke bezw. Dolomite, wie sie fast ausschließlich in der Hilsmulde, am Deister und Süntel die Stufe zusammensetzen. Sie sind im westlichen Bezirk des Wesergebirges nur noch verhältnismäßig selten und scheinen vor allem an das Auftreten der *Cidaris florigemma* (»*Florigemma*-Kalke«), die in der Mitte der Stufe ihre Hauptentwicklung besitzt, gebunden zu sein.

Läßt die in westlicher Richtung zunehmende Versandung des Korallenooliths einen sicheren Schluß auf die im Westen bezw. Südwesten vorhandene Küste seines Meeres zu, so ist die gleichfalls im vertikalen Sinne stark wechselnde, teils chemische, teils chemisch-klastische, teils rein klastische Beschaffenheit der Korallenoolithgesteine nicht so eindeutig zu erklären. Es kann sich einmal um fortgesetzte, durch auf- und niedergehende, epirogenetische Krustenbewegungen bedingte Küstenverschiebungen handeln. wie dies KLÜPFEL annimmt, es können aber auch wiederholte Änderungen im Einfluß des Festlandes und in den Strömungsverhältnissen des Meeres selbst als Ursache des verschiedenen Charakters der Sedimente dabei eine große Rolle gespielt haben. Für die Beurteilung der Frage, welchem von diesen Vorgängen die maßgebendere Bedeutung jeweils zukommt, dürften u. E. die bisherigen Beobachtungen noch nicht ausreichen. Zum mindesten halten wir die rhythmischen Hebungen und Senkungen im Sinne KLÜPFEL's für unbewiesen, zumal die durch sie veranlaßten Sedimentationszyklen in dieser gesetzmäßigen Form nach unseren Beobachtungen nicht vorhanden sind.

Die Grenze des Korallenooliths gegen den in der nordöstlichen Ecke des Steinbruchs aufgeschlossenen Unteren Kimmeridge ist scharf ausgeprägt sowohl in petrographischer wie faunistischer Beziehung. Den Abschluß des Korallenooliths bilden über dem Wohlverwahrtflöz 17 m mächtige massige sandige Kalke, die schon nach ihrem ganzen petrographischen Habitus als »Korallenoolith« aufzufassen sind und außerdem durch Führung von Exemplaren der *Terebratula humeralis* ROEM. im oberen Teil sich auch faunistisch als obere Zone des Korallenooliths kennzeichnen[1]), im Gegensatz zu der wenig verständlichen Auffassung LÖWE's[2]), der diese massigen Kalke bereits in den Unteren Kimmeridge stellt. Der Untere Kimmeridge setzt dann mit einer $2^1/_2$ m mächtigen Wechselfolge stark knollig-flaserig struierter, mergeliger und kalkiger Schichten ein, die typische Kimmeridge-Formen, wie *Cyprina nuculaeformis* ROEM., *Pholadomya multicostata* AG., *Natica globosa* ROEM. und *macrostoma* ROEM. beherbergen. Dann folgen innerhalb einer mehrere

[1]) Vergl. FR. SCHÖNDORF, Das Vorkommen und die stratigraphische Stellung der »*Humeralis*-Schichten« im nordwestdeutschen Weißen Jura. 5. Jahresber. d. niedersächs. geol. Ver. Hannover 1912, S. 23.

[2]) a. a. O.

Meter mächtigen Zone zunächst reine Tone, die nach oben mehr und mehr kieselig werden, z. T. auch in grünlichgraue, dichte, tonige Sandsteine übergehen und schließlich von Tonen mit dünnen, dichten quarzitischen Sandsteinplatten überlagert werden. Damit lernen wir einen besonders charakteristischen Horizont des Unteren Kimmeridge nahe seiner Basis, den »unteren Grenzsandstein«, kennen, der sich von den meist helleren und vielfach körnigen Sandsteinen des Korallenooliths durch seine grünlichgraue Färbung und dichtes Gefüge scharf unterscheidet und sich in seiner Beschaffenheit nach Westen zu ziemlich konstant verhält. Er tritt von Osten her, wie das von den bisherigen Autoren[1]) noch nicht erkannt worden ist, im Wesergebirge zum ersten Mal in Erscheinung zum Unterschied von dem ähnlich beschaffenen »oberen Grenzsandstein«, der ostwärts bis zum Deister und Süntel eine durchgehende Zone an der Oberkante der Stufe bildet.

Das Porta-Profil

Eine recht verschiedene Deutung hat das bekannte Profil an der Straße Hausberge-Minden im Bereiche des Oxford und Unteren Kimmeridge durch die bisherigen Bearbeiter erfahren, wie schon aus den wechselnden Mächtigkeitsziffern hervorgeht, welche die einzelnen Autoren dem Korallenoolith zugrunde legen. Bei jeder Deutung bleibt aber die Tatsache bestehen, daß auf der nur 8 km langen Strecke von Kl. Bremen bis zur Porta der Korallenoolith ganz erheblich, zum mindesten auf die Hälfte seiner ursprünglichen Mächtigkeit zusammenschrumpft. Wir selbst möchten einen Schichtenkomplex von rund 20 m, wie es auch Klüpfel tut, als Korallenoolith auffassen, dessen untere Grenze allerdings insofern nicht ganz scharf ist, als die sandigen Mergelkalke der Heersumer Schichten sich allmählich zu den sandigen Kalken des Korallenooliths entwickeln, während die obere Grenze stark ausgeprägt ist durch die unverkennbaren Grenzschichten des Unteren Kimmeridge, nämlich zunächst mürbe Tone und Mergel mit eingelagerten knolligen Kalken, bzw. Mergelkalken und darüber den »unteren Grenzsandstein«, grünlichgraue, dichte, quarzitische Sandsteine, also Bildungen, die ganz analog auch den Unteren Kimmeridge im Profil der Zeche Wohlverwahrt über der durch *Terebratula humeralis* charakterisierten Oberstufe des Korallenooliths einleiten. Dazwischen liegen dann die verschiedenartigen Gesteine des Oberen Oxford, in der Hauptsache mehr oder weniger sandige Kalke und daneben auch helle, Schwefelkies und kohlige Pflanzenreste führende Kalksandsteine und Quarzite

[1]) So hat z. B. Löwe (a. a. O.) in Verkennung der Stratigraphie die massigen Kalke der *Humeralis*-Zone, wie schon oben bemerkt, bereits zum Unteren Kimmeridge gezogen und demzufolge die Schichten des »unteren Grenzsandsteins« als oberen Grenzhorizont aufgefaßt, während in Wirklichkeit der »obere Grenzsandstein« erst in höherem Niveau folgt, aber im Aufschlusse der Wohlverwahrt-Grube nicht mehr angeschnitten ist. Es besteht also eine Dreiteilung des Unteren Kimmeridge in dem Sinne, daß unten und oben neben Tonen, Mergeln und Kalken Sandsteine entwickelt sind, die durch eine reine kalkig-mergelige Zone von einander getrennt werden, nicht aber trifft die »Dreiteilung« im Sinne Löwes, auf die Koert besonders verweist, zu.

ganz nach Art der entsprechenden Gesteine innerhalb des Korallenooliths der Wohlverwahrt-Zeche. In dem oberen Teil der Stufe treten in einer ca. 2 m mächtigen Bank auch noch einzelne rote Eisenoolithlagen hervor, die wir nach ihrer Lage im Gesamtprofil mit KLÜPFEL als Vertreterin des Wohlverwahrtflözes ansehen, zumal genau wie in der Wohlverwahrtgrube das Liegende eine grünliche Quarzitbank bildet. Im übrigen sind Eisensteinflöze als solche nicht mehr erkennbar. Sowohl das Klippenflöz wie die darüber gelegenen beiden Flöze, das Viktoria- und Josephflöz, die ehemals in der Grube Viktoria zwischen dem Königsberg und Roten Brink ausgebeutet worden sind, laufen auf dieser nur $2^1/_2$ km langen Strecke als Eisensteine aus.

Wesentlich anders faßt nun KOERT das Portaprofil auf. KOERT zieht einerseits die Untergrenze des Korallenooliths zu hoch und andererseits die Obergrenze zu tief und gelangt damit nur zu einer Mächtigkeit von 8,4 m für die Stufe. Allerdings ist die Untergrenze wenig scharf und auch von nebensächlicher Bedeutung, indem hier ganz allmählich die Heersumer Schichten in die sandigen Kalke des Korallenooliths übergehen. Um so entscheidender für das vorliegende Problem ist aber die Obergrenze. KOERT kommt in dieser Beziehung zu einem falschen Schluß, da er allein von dem bereits anormal ausgebildeten Portaprofil ausgeht, ohne die durch eine gewisse sandige Facies bereits ausgezeichnete Entwicklung des Korallenooliths weiter im Osten, so z. B. in der Zeche Wohlverwahrt, näher zu berücksichtigen. Zieht man dagegen dieses Profil, das ja auch faunistisch, vor allem durch die *Humeralis*-Schichten im obersten Teil sicher begründet ist, zum Vergleich heran, so kann man nur zu der von uns gegebenen Deutung des Portaprofils kommen. Als wirkliche Kimmeridge-Sandsteine sind dann nur die höheren, grünlichgrauen, dichten Sandsteine über den die unmittelbaren Grenzschichten des Unteren Kimmeridge bildenden Mergeln und Knollenkalken anzusprechen, während die in tieferem Niveau folgenden hellen Kalksandsteine — genau wie im Profil der Zeche Wohlverwahrt — dem Korallenoolith angehören. Auch die das Äquivalent des Wohlverwahrtflözes darstellende stärker eisenhaltige Bank, die KOERT verkannt und gleichfalls schon in den Unteren Kimmeridge gestellt hat, würde dann an ihren richtigen Platz, nämlich in den oberen Teil des Korallenooliths, zu liegen kommen.

Die Aufschlüsse bei Häverstedt und Luttern

Im weiteren Fortstreichen der Juraschichten im Bereiche des Wiehengebirges tritt die kalkige Facies des Korallenooliths noch weit mehr zurück. Bei Häverstedt sind, wie bereits IMEYER angibt, nur noch 2,5 m oolithische Kalke vorhanden, unter denen 3 m Kalksandsteine mit Kohleschmitzen und helle Sandsteine liegen, während über den Kalken 2 m mächtige schwarze, kohlige Schiefertone mit einer dünnen Kalkbank und geflammten Sandsteinlagen auftreten.

In dem von der Porta ca. 8 km entfernt liegenden Gemeindesteinbruch von Luttern ist, wie auch schon KOERT festgestellt hat, im un-

mittelbaren Hangenden der aus geflammten Mergelschiefern und Kalksandsteinen bestehenden Heersumer Schichten zunächst nur noch eine 1—1,3 m mächtige sandige Kalkbank vom Habitus des Korallenooliths entwickelt, während die Schichten darüber mehr und mehr von einer sandigen Facies beherrscht werden in Gestalt mit Schiefertonen wechsellagernder heller, z. T. recht grober Kalksandsteine und quarzitischer Sandsteine mit verkohlten Holzresten. Zwischendurch sind es auch wohl bei gesteigertem Kalkgehalt mehr sandige Kalke, die an einer Stelle auch noch deutlich verschiedene rote Eisenooidlagen erkennen lassen (Vertreter des Wohlverwahrtflözes?). Im Gegensatz zu Koert, der nur die genannte unterste Bank dem Korallenoolith zuweist und darüber sofort diskordant den Kimmeridge beginnen läßt, müssen wir die gesamte zwar von diskordanter Parallelstruktur wiederholt beherrschte, aber ohne jedwede erkennbare Schichtlücke zur Ablagerung gekommene Schichtenfolge als Korallenoolith ansprechen und erblicken ihren natürlichen oberen Abschluß in den dann auftretenden Tonen, Mergeln, Kalken und grünlichgrauen, dichten quarzitischen Sandsteinen, die den gleichen typischen Kimmeridge-Habitus besitzen wie die Grenzschichten des Unteren Kimmeridge bei Kl. Bremen und an der Porta.

Die Aufschlüsse zwischen Bergkirchen und Nettelstedt

In den weiter westlich gelegenen zahlreichen Aufschlüssen des Wiehengebirges etwa bis zum Schnathorster Paß, in denen Koert nur an einer einzigen Stelle, im Bruche von Neuhaus an der Westseite des Passes zwischen Struckhof und Korfskamp, einen völlig isolierten, 1—1,2 m mächtigen Rest von Korallenoolith annimmt, sind es teils Quarzite, teils noch ausgesprochene Kalksandsteine, seltener sandige Kalke, die zuweilen von Schwefelkies und Kohlenschmitzen durchsetzt werden und in Wechsellagerung mit Schiefertonen die Stufe aufbauen. Bemerkenswerterweise lassen sie gelegentlich auch noch einen gewissen Roteisengehalt in Form einzelner rötlicher Eisenooidlagen erkennen, die man als letzte Ausklänge der im Osten zur Ausscheidung gelangten Roteisensteinlager betrachten muß und die nach unserem Dafürhalten allein schon für die Deutung der Schichten als Korallenoolith sprechen. Ja, in einem Falle, in dem an der Ostseite des Schnathorster Passes gelegenen Bruche, wird eine solche roteisenhaltige Bank von einem grünlichen, harten Quarzit von der Beschaffenheit des liegenden Quarzites des Wohlverwahrtflözes von Kl. Bremen und der Porta unterlagert, so daß man geneigt ist, auch diese Bank für die Vertreterin des Wohlverwahrtflözes zu halten.

Hinsichtlich der Deutung des Profils im Rollkampschen Bruche zwischen Schnathorst und Nettelstedt schließen wir uns daher der Auffassung Imeyer's an, der von hier (a. a. O., S. 10) etwa 10 m Korallenoolith, bestehend aus oolithischen Kalken, Kalksandsteinen, Sandsteinen und dunklen Tonen mit kohligen Bestandteilen angibt, während Koert (a. a. O., S. 82) diese Schichten zum Kimmeridge stellt.

Das Gebiet des typischen Wiehengebirgsquarzites von Lübbecke bis zum Gehn

Konnten wir von der Porta bis etwa in die Gegend von Lübbecke beobachten, daß im Korallenoolith schrittweise ein Zurücktreten der kalkigen und eine Zunahme der sandigen und tonigen Gesteine stattfand, so fehlen von hier aus nach Westen im Wiehengebirge kalkige Gesteine, bezw. kalkige Beimengungen in diesem Horizont vollständig. Hier befinden wir uns im Gebiete der typischen Facies des Wiehengebirgsquarzites, der, wie zu Anfang bereits näher ausgeführt, von den einzelnen Autoren stratigraphisch so verschieden gewertet worden ist.

Der Gesteinsausbildung nach handelt es sich bei den Schichten des Wiehengebirgsquarzites um meist helle, fein- bis grobkörnige Sandsteine, helle Quarzite, und dunkle, vielfach sandige Schiefertone. Besonders kennzeichnend ist das Auftreten kohliger Schmitzen in den sandigen Gesteinen und stark kohliger Beimengungen in den Tonen, ebenso ein auffallender Reichtum an Schwefelkies. Der Kiesgehalt kann sich örtlich besonders in den Tonen stark vermehren, kann aber auch an anderen Stellen ganz fehlen. Die kohligen Beimengungen rühren wohl meist von eingeschwemmten Pflanzenresten her, die stellenweise als Pflanzenhäcksel auftreten; auch zur Ausbildung dünner Kohlenflöze kam es (auf der Egge nördlich von Eininghausen hat man sogar ein solches durch einen Stollen abzubauen versucht). Durch Zurücktreten des kieseligen Bindemittels können die Sandsteine in lose Sande übergehen, wie das z. B. am Berghange auf der Ostseite des Huntedurchbruches südlich von Barkhausen der Fall ist. Besonders hervorgehoben sei noch, daß genau wie im Osten so auch hier im westlichen Teil des Wiehengebirges die hellen, körnigen, vielfach Kohleschmitzen führenden Quarzite sich hinreichend scharf von den besonders dichten und durch eigenartige grünlichgraue bis rötlichgraue Farbentöne ausgezeichneten Sandsteinen des Unteren Kimmeridge unterscheiden.

Die einzelnen Quarzit-, Sandstein- und Tonlagen halten in horizontaler Erstreckung nur selten länger aus. Die Regel ist ein schnelles Auskeilen der Bänke und ein ständiges Ineinandergreifen toniger und sandiger Ablagerungen. Hierdurch wird eine starke Kreuzschichtung bedingt. Sehr schön ist diese in den Brüchen am Gehn zu beobachten; sie erinnert hier an Lagerungsstrukturen, wie sie durch das Wandern der Priele im Wattenmeer der heutigen Nordseeküste entstehen, worauf schon Imeyer hinweist. Durch diese Art der Lagerung erklären sich auch die beobachteten Schwankungen in der Mächtigkeit.

So intensiv ausgeprägt auch diese Schichtungsdiskordanzen gerade innerhalb des Wiehengebirgsquarzites sind, so haben sie natürlich nichts zu tun mit den echten Transgressions- und Denudationsdiskordanzen, wie man sie bei Annahme einer vorausgehenden Landoberfläche zur Korallenoolithzeit an ihrer Basis erwarten müßte. Schon Koert selbst weist darauf hin, daß diese von ihm angenommene Diskordanz meßbar nicht festzustellen sei und führt dies auf das Fehlen von Auf-

schlüssen senkrecht zur mutmaßlichen Ebene der Diskordanz zurück. Aber auch weiter im Westen des Wiehengebirges sowohl wie im Osning, wo die Grenze zwischen Heersumer Schichten und Wiehengebirgsquarzit verschiedentlich gut aufgeschlossen ist, macht sich weder eine Diskordanz noch irgendwelche Schichtenlücke zwischen Heersumer Schichten und Wiehengebirgsquarzit bemerkbar.

Über die Verwitterungserscheinungen der vermeintlichen Landoberfläche

Lassen schon nach der bisherigen Darstellung die rein petrographisch-stratigraphischen Verhältnisse, d. h. einmal die im Fortstreichen der Schichten erfolgende Entwicklung der kalkigen Korallenoolithbänke zu Kalksandsteinen und schließlich zu den typischen Wiehengebirgsquarziten, zum anderen der auch vertikal allmählich und ohne Diskordanz sich vollziehende Übergang der liegenden Heersumer Schichten zu dem Wiehengebirgsquarzit die Zuteilung des letzteren zum Unteren Kimmeridge nicht gerechtfertigt erscheinen, so müssen wir weiter auch die angeblich »lateritischen« Zersetzungsprodukte, die nach Koert im Gebiete von Luttern bis über Nettelstedt hinaus stets an die Hangendgrenze des Oxford, bzw. Liegendgrenze des Kimmeridge gebunden und als teils eluviale, teils illuviale Gebilde die Existenz seiner Landoberfläche auf der zur Korallenoolithzeit herausgehobenen Schwelle beweisen sollen, anders beurteilen.

Nach unseren eigenen Beobachtungen kehren nämlich diese eisenhaltigen, das eine Mal bräunlich, das andere Mal rötlich gefärbten Verwitterungsprodukte in verschiedenen Horizonten über der vermeintlichen Landoberfläche wieder, und zwar nicht nur im Verlaufe der einzelnen Schichtfugen, sondern auch in derselben Weise auf Kluftflächen. Sowohl das Auftreten dieser Verwitterungserscheinungen in verschiedenen Horizonten der Wiehengebirgsquarzite, wie es z. B. in dem Bruche von Boehne bei Bergkirchen zu beobachten ist, wie auch ihr Vorkommen auf Kluftflächen spricht gegen Koert's Annahme einer alten Landoberfläche. Ja, verfolgt man die Aufschlüsse im Wiehengebirge von dem von Koert untersuchten Gebiet aus nach Westen, so erkennt man, daß hier diese Art der Verwitterung sogar noch viel stärker verbreitet ist, und zwar nicht nur im Wiehengebirgsquarzit, sondern auch darüber im Unteren Kimmeridge und darunter in den Heersumer Schichten; ja selbst in den Makrocephalenschichten ist sie zu beobachten. Von Aufschlüssen, die diese Verhältnisse gut erkennen lassen, nennen wir einen alten Bruch auf dem Großen Kellenberg, den Steinbruch des Kreises Melle im Thörenwinkel bei Markendorf, den Steinbruch des Kreises Wittlage im Huntetal nördlich von Barkhausen und den großen Bruch südlich von Hüsede (alle Brüche liegen im Gebiete des Blattes Melle). Hier sind, wie auch aus den früher von Lohmann und Imeyer gegebenen Profilen hervorgeht, die Sandsteine, Kalksandsteine und sandigen Kalke von den Schicht- und Kluftflächen aus stark rostig verwittert, auch zur Bildung von Eisenkonkretionen und Eisensteinen kam es vielfach. Zeigen die Verwitterungsmassen auf den

Schichtflächen meist braune Farben mit Beimengung roter und gelber Töne, so treten auf den Kluftflächen oft kirschrote und gelbe dünne Beschläge auf, die wahrscheinlich aus wasserärmeren Eisenhydroxyden bestehen. Solche sind am häufigsten in den Sandsteinen des Unteren Kimmeridge.

Zur Annahme einer unter tropischem Klima entstandenen lateritischen Verwitterungsdecke kam KOERT auf Grund einiger Analysen der Verwitterungsprodukte, die einen Überschuß an freier Tonerde ergaben. Auf unsere Veranlassung hin hat nun Herr Dr. HEYKES in dankenswerter Weise einige weitere Analysen ausgeführt, und zwar von verwittertem Gestein des Wiehengebirgsquarzites, des Unteren Kimmeridge und von frischem und zersetztem Kalksandstein der Makrocephalenschichten. Die Analysen ergaben beim Auszug mit verdünnter Natronlauge nach SCHLÖSING folgende Werte:

	1	2	3	4	5
SiO_2	0,37 %	0,32 %	0,36 %	0,25 %	0,30 %
Al_2O_3	0,48 %	0,68 %	0,40 %	0,08 %	0,53 %
1 Mol SiO_2 : 1 Mol Al_2O_3	1,31 : 1	0,80 : 1	1,52 : 1	5,3 : 1	0,96 : 1

1. rot und braun verwitterter Sandstein aus den höheren Lagen des Wiehengebirgsquarzites von Hüsede,
2. braungelb verwitterter eisenschüssiger Kalksandstein, unterste Bank des Unteren Kimmerigde im Bruch von Althoff,
3. rote Verwitterungsmasse aus Probe 1,
4. frischer Eisenkalksandstein der Macrocephalenschichten aus dem Bruch im Thörenwinkel,
5. derselbe rostig verwittert.

Alle untersuchten Verwitterungsprodukte lassen einen Überschuß an freier Tonerde erkennen, und zwar auch die Gesteine des Unteren Kimmeridge und der Makrocephalenschichten, die sicher niemals einer Landoberfläche angehört haben. Wir müssen daraus schließen, daß es sich hier nicht um eine lateritische, an eine ehemalige Landoberfläche gebundene Verwitterung handeln kann.

KOERT hebt (a. a. O. S. 85) selbst hervor, daß aus der Anwesenheit freier Tonerde ein eindeutiger Schluß auf das Klima noch nicht möglich ist, glaubt aber aus dem Auftreten roter, also wasserärmerer Eisenhydroxyde und von Eisensteinen den entscheidenden Schluß auf eine Lateritverwitterung ziehen zu können. Dem ist entgegen zu halten, daß derartige rote Eisenverbindungen, wie oben gesagt wurde, noch viel häufiger als an der Oberfläche der Heersumer Schichten in den marinen Sandsteinen des Unteren Kimmeridge auftreten, und zwar überwiegend auf Kluftflächen.

Die Ursachen dieser Art der Verwitterung müssen also andere, uns bisher noch nicht näher bekannte sein. Da diese ganzen Verwitterungserscheinungen eng an Gebiete geknüpft sind, in denen die Gesteine

einen hohen Schwefelkiesgehalt haben, liegt die Vermutung nahe, daß dieser bei dem Vorgange eine Rolle gespielt hat.

Die bisherigen Untersuchungen ergaben in der Probe 2 die Anwesenheit von Calciumsulfat. Man könnte sich daher vorstellen, daß die bei der Verwitterung des in diesen Schichten häufig vorhandenen Schwefelkieses entstehende Schwefelsäure Tonerdesilikate angreift und Aluminiumsulfat bildet, welches sich mit dem kohlensauren Kalk zu Calciumsulfat umsetzt, wobei freie Tonerde übrigbleibt, die nun auch auf Klüften wandern kann. Das Calciumsulfat wurde später bis auf geringe Spuren in Lösung weggeführt. Weitere Untersuchungen im Gelände und Laboratorium sollen diese Frage zu klären versuchen.

Auch der sehr geringe Gehalt an löslicher SiO_2 und Al_2O_3, den alle bisherigen Analysen zeigen, erfordert, wie Herr Dr. Heykes hervorhebt, eine sehr vorsichtige Bewertung der Analysen bezüglich der Annahme einer lateritischen Verwitterung. In echten Lateriten wäre ein prozentual sehr viel höherer Gehalt an Al_2O_3 zu erwarten.

Bei dieser Erscheinungsform der besonders an Schichtfugen gebundenen Verwitterung ist es nicht weiter verwunderlich, daß auch etwaige Geröllagen nachträglich davon erfaßt sein können, die gelegentlich in verschiedenen Horizonten des Wiehengebirgsquarzits auftreten und aus dem unmittelbar zuvor niedergeschlagenen und verhältnismäßig rasch erhärteten Sediment aufgearbeitete Gebilde darstellen. Schon in Rücksicht auf ihre Horizontunbeständigkeit können wir sie nicht entsprechend der Auffassung Koert's für irgendwelche Transgressionsprodukte halten, die etwa vor ihrer Einbettung verwitterten Schichten entstammen.

Über die Fossilführung des Wiehengebirgsquarzits

Im Gegensatz zu der reichlicheren Fossilführung der kalkigen Facies des Korallenooliths sind in den sandigen Gesteinen des Korallenooliths Fossilien äußerst selten. Gleichwohl gelang es Koert in den tieferen Schichten der Quarzite bei Bergkirchen eine kleine Fauna, bestehend aus *Ostrea multiformis* Dkr. u. K., *Mytilus pectinatus* Sow., *Pronoe nuculaeformis* Roem., *Chemnitzia abbreviata* Roem., aufzufinden, die er mit Ausnahme der indifferenten *Ostrea multiformis* als typische Kimmeridge-Formen anspricht und damit als Beweis für seine Auffassung vom Kimmeridge-Alter der Schichten in Anspruch nimmt. Auch in diesem Punkte müssen wir Koert widersprechen und können diesen Fossilien einen entscheidenden Wert nicht beimessen, da außer *Ostrea multiformis* Dkr. u. K. auch *Chemnitzia abbreviata* Roem. bereits im Korallenoolith vorkommt, da zwar *Pronoe nuculaeformis* Roem. im allgemeinen erst mit Beginn des Kimmeridge erscheint, dafür aber die vierte Form, *Mytilus pectinatus* Sow., im Gegenteil nach den bisherigen Funden mehr eine Korallenoolithform ist.

Im Sommer 1928 fand W. Dienemann in einem neuen kleinen Bruch auf dem Nordhang des Nonnensteins südlich von Börninghausen (Blatt Melle) in einem festen, typischen Wiehengebirgsquarzit eine kleine Fauna. Bei der Steinkernerhaltung der Fossilien sind die Formen leider kaum

bestimmbar. Neben kleinen Austern (nicht *Ostrea multiformis* Dkr. u. K., wohl eher *Exogyra reniformis* Goldf.) und anderen unbestimmbaren Zweischalern liegt eine *Modiola aequiplicata* Stromb. vor, die aber bei ihrer größeren vertikalen Verbreitung Rückschlüsse auf das Alter des Quarzites nicht erlaubt. Eher könnten schon Schlunck's [1]) Funde, angeblich aus dem Quarzit vom Nonnenstein stammend, nämlich *Pecten subfibrosus* d'Orb., *Lima proboscidea* Sow. und *Modiola bipartita* Sow. für Korallenoolith sprechen. Aber schon Lohmann [2]) weist darauf hin, daß diese Formen vermutlich aus den darunter liegenden Heersumer Schichten stammen. Höchstwahrscheinlich hat hier Schlunck ein feinkörniges, hellrötlichgraues kieseliges Gestein als Wiehengebirgsquarzit angesehen, welches am Nonnenstein vielfach als oberste Schicht der Heersumer Schichten auftritt und eine gewisse Ähnlichkeit mit feinkörnigen Gesteinen des Wiehengebirgsquarzites zeigt. In ihm treten die genannten Fossilien zusammen mit Ammoniten der Heersumer Schichten häufig auf.

Pflanzenreste finden sich wohl öfters, sind aber selten bestimmbar. Von Hüsede beschreibt Salfeld [3])

Pagiophyllum cf. *araucarium* Saporta,
Pagiophyllum n. sp. *densifolium* Salfeld und
Taeniopteris n. sp.,

von denen die erstgenannte Form nach Salfeld auch im Korallenoolith von Salzhemmendorf, ferner im oberen Korallien der Umgegend von Verdun auftritt. Aus den Quarziten östlich von Lübbecke erwähnt Koert (a. a. O. S. 89) *Nilssonia* aff. *schaumburgensis* Dkr. und das vererzte Holz von ? *Protocedroxylon* sp. Einen sicheren Rückschluß auf das Alter gestatten auch diese bisher aus dem Wiehengebirgsquarzit bekannt gewordenen Pflanzen nicht.

Zusammenfassung

Der noch im Deister und Süntel aus rein chemischen Sedimenten, Kalken und Dolomiten, bestehende Korallenoolith unterliegt in westlicher Richtung einer ständig zunehmenden Versandung, die auf die Existenz eines im Westen bezw. Südwesten gelegenen Festlandes als Lieferanten der klastischen Materialien schließen läßt; er geht auf diese Weise schließlich in den typischen Wiehengebirgsquarzit über. Die Gesteinsentwicklung wird dadurch im einzelnen gekennzeichnet, daß am Wesergebirge nur noch einzelne reine Kalkbänke, vorherrschend aber sandige Kalke, daneben auch schon Kalksandsteine und Quarzite, sowie in verschiedenen Horizonten Roteisensteinflöze auftreten, während im Wiehengebirge bei gleichzeitiger Reduktion der gesamten Schichtenfolge zunächst mehr und mehr Kalksandsteine, bezw. kalkige Quarzite und schließlich im westlichen Teil reine Quarzite in Wechsellagerung mit Tonen die Stufe zusammensetzen.

[1]) a. a. O.
[2]) a. a. O.
[3]) Beiträge z. Kenntn. jurass. Pflanzenreste aus Norddeutschland. Palaeontogr. 1909, LVI. Bd.

Es kommt also zur Zeit des Korallenooliths im Bereiche des Wiehengebirges unter dem Einfluß aufwärtiger epirogenetischer Bodenbewegungen zwar zu einer in der Richtung auf das Festland zunehmenden Verflachung des Meeres, nicht aber zur Herausbildung einer landfesten Schwelle im Sinne Koert's. Die von Koert für eine solche Landoberfläche geltend gemachten geologischen Erscheinungen, Auskeilen des Korallenooliths und Diskordanz des dem Unteren Kimmeridge zugewiesenen Wiehengebirgsquarzites, sowie das Auftreten »lateritischer« Zersetzungsprodukte an der Basis des Wiehengebirgsquarzites als Bildungen einer ehemaligen alten Landoberfläche bestehen in Wirklichkeit nicht, bezw. sind anders zu beurteilen, wie im einzelnen näher dargelegt worden ist.

Über Gliederung und Alter des Magdeburger Diluviums und die Zahl der Eiszeiten in Norddeutschland

Von Herrn **Fritz Wiegers** in Berlin

Hierzu Tafel 2 und 22 Abbildungen

1. Einleitung 29
2. Die präglazialen, bezw. pliocänen Bildungen 40
3. Das Diluvium der Neuhaldenslebener Gegend 41
4. Das Diluvium der Letzlinger Heide 45
   a) Die Interglazialbildungen 45
   b) Die Glazialbildungen 50
   c) Das Grundwasser 64
5. Das Diluvium des westlichen Flämings bei Hohenwarthe 67
6. Die Interglazialbildungen des Flämings 80
7. Das Alter der Täler im Fläming 83
8. Die Paludinenschichten der Hängelsberge 85
9. Die Interglazialbildungen der Altmark 87
   a) In der Umgegend von Stendal 87
   b) In der Umgegend von Klötze 90
10. Die Entstehung des Ohre-Urstromtales 97
11. Der Löß 99
12. Gebirgsbewegungen in der Diluvialzeit 100
13. Das Alluvium von Calbe an der Milde (Altmark) und das Alter der mesolithischen Kulturen 104
    a) Die Knochenspitzen 108
    b) Die Steinwerkzeuge 115
14. Schluß 120
15. Literatur 120

1. Einleitung

In den Arbeiten der letzten 25 Jahre, die sich mit dem Eiszeitproblem im allgemeinen befassen, treten zwei verschiedene Richtungen immer schärfer hervor. Die eine nimmt die seit vielen Jahren anerkannte Dreizahl der Vereisungen als sicher an und versucht nun, die Südgrenze der einzelnen Vereisungen festzustellen. Hierher gehören, außer den älteren Arbeiten von KLOCKMANN 1883 (31) und KEILHACK 1898 (21) die Arbeiten von V. LINSTOW 1905 (38),

Stoller 1914 (56), Wolff 1915 (83), Tietze 1916 (57) und Gripp 1924 (10), die sich mit der Ausdehnung der letzten Vereisung befassen. Über die Ausdehnung der ältesten — drittletzten — Vereisung liegt dagegen nur ein einziger Aufsatz von Grupe (15) von 1921 vor. Die zweite Richtung beschäftigt sich mit der Zahl der norddeutschen Vereisungen, mit dem Bestreben, die alte heilige Dreizahl zu vermehren.

Die Geologische Landesanstalt hatte ursprünglich aus rein stratigraphischen Gründen eine Zweiteilung der norddeutschen Diluvialbildungen ihren Aufnahmen zugrunde gelegt, so wie sie von Berendt (3) bereits 1866 für die Provinz Preußen in Vorschlag gebracht war.

1875 begründete Lossen (40) die Zweiteilung des Diluviums faunistisch und unterschied: Oberes Diluvium ohne *Paludina diluviana* Kunth und Unteres Diluvium mit *Paludina diluviana*.

O. Torell (58), der am 3. November 1875 in Rüdersdorf die zwar schon seit 1836 bekannten, aber nicht beachteten Gletscherschrammen wieder auffand und am Abend desselben Tages in der Sitzung der Deutschen Geologischen Gesellschaft die Inlandeistheorie auch auf Norddeutschland übertrug, faßte die Eisbedeckung Norddeutschlands ursprünglich als eine einheitliche Periode auf und begründete das Vorhandensein mehrerer Grundmoränen durch die Annahme größerer Oszillationen.

1879 untersucht Helland (16) die Frage, ob »die Gletscherströme nur einmal oder vielleicht mehrmals die norddeutsche Ebene invadiert haben« und beantwortet sie im bejahenden Sinne, da bei Rixdorf Sande mit Säugetierresten vorkommen, die also einer »interglazialen Zeit« angehören. Er hält es aber bereits für möglich, daß nicht nur eine, sonderen mehrere interglaziale Zeiten vorhanden gewesen sind. In demselben Jahre 1879 veröffentlichte Penck (43) eine große Abhandlung über die »Geschiebeformation Norddeutschlands«, in der er zu dem Schlusse kommt, »daß Norddeutschland nicht nur einmal, sondern mindestens dreimal von einem gewaltigen Inlandeise bedeckt gewesen ist«. Den Löß erwähnt Penck in dieser Arbeit nicht, aber fünf Jahre später (44) stellt er ihn als eine interglaziale Bildung hin, eine Auffassung, an der er lange festgehalten hat.

1883 versuchte Klockmann (31) zum ersten Mal, das obere Diluvium räumlich zu begrenzen und kommt zu dem Ergebnis, daß die Vereisung, die das obere Diluvium geschaffen hat, ihre Südgrenze im Baruther Haupttal und im unteren Elbtal habe, und daß der Löß, der nur auf den Ablagerungen des unteren Diluviums verbreitet sei, ein Äquivalent der jüngeren Vereisung darstelle.

Die Zweiteilung des Diluviums ist von der Geologischen Landesanstalt lange beibehalten worden. Auch die erste Auflage von Wahnschaffe's »Ursachen der Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes« von 1891 kennt nur zwei Eiszeiten (62). In den nächsten Jahren wurde aber die Kenntnis des Diluviums außer durch günstige Interglazialaufschlüsse durch eine Reihe von Tiefbohrungen, besonders bei Berlin und Hamburg (8), erheblich gefördert, und als 1895

J. GEIKIE eine Gliederung des nordeuropäischen Diluviums in sechs Eiszeiten und fünf Zwischeneiszeiten verkündete, setzte KEILHACK dem eine Gliederung des norddeutschen Diluviums in drei Eiszeiten und zwei Zwischeneiszeiten entgegen, bat aber, »in diesem Versuche nur eine private Auffassung von mir zu sehen, die ich der Kritik und Prüfung weiterer Kreise unterbreiten möchte« (20). 1897 erschien dieselbe Gliederung in einem Aufsatze von BERENDT, KEILHACK, SCHRÖDER und WAHNSCHAFFE über neuere Forschungen auf dem Gebiet der Glazialgeologie Norddeutschlands und sie bildet bis heute, von unwesentlichen Änderungen abgesehen, die Grundlage unserer Forschungen (4).

Der erste Vorstoß gegen die Dreigliederung erfolgte 1917 durch JÄKEL (17), 1926 durch RANGE (45), 1927 durch WOLDSTEDT (81, 82), 1928 durch GRAHMANN (9), die eine vierfache Vereisung nachweisen zu können glaubten. VAN WERVEKE stellte 1927 vier und 1928 sechs Eiszeiten auf (67—69). SOERGEL hatte schon 1921, auf Grund der astronomischen Gliederung des Eiszeitalters durch KÖPPEN und WEGENER (34) die Günz- und Mindeleiszeit in je 2, die Riß- und Würmeiszeit in 3 und 4 Eiszeiten zerlegt (54). Diese ins Einzelnste gehende Gliederung SOERGEL's kommt für den kartierenden Geologen vorläufig nicht in Betracht, jedenfalls nicht eher, als bis eine hinreichende Gewißheit über Zahl und Verbreitung unserer norddeutschen Vereisungen erlangt ist.

WOLDSTEDT (80) betonte 1925 in seiner Arbeit über die großen Endmoränenzüge Norddeutschlands, fußend auf den älteren Arbeiten TIETZE's und GRIPP's, den Gegensatz zwischen dem von ihm durch die »jütische, speziell brandenburgische Endmoränenphase begrenzten Gebiet und dem Zwischenraum bis zur Flämingphase«. Er ließ es aber dahingestellt, ob zwischen beiden Phasen eine Interstadial- oder eine Interglazialzeit liege. 1927 (81, 82) ging WOLDSTEDT einen Schritt weiter und zerlegte die letzte Eiszeit in zwei Epochen, die er als Weichsel- und Wartheeiszeit bezeichnete und durch eine volle Interglazialzeit trennte.

Mit Recht weist WOLDSTEDT auf den durchaus verschiedenen landschaftlichen Charakter der Gegend zwischen Ostsee und Brandenburg einerseits und Brandenburg und Fläming, bezw. Elbe und Aller andererseits hin, wofür GRIPP bereits 1924 die Beweise geliefert hat. Die Folgerungen aber, die WOLDSTEDT nun weiter zieht, treffen nicht zu oder bleiben wenigstens unbewiesen. Das gilt besonders für seine Annahme, daß die Fläming-Moräne sich südlich bis über Rabutz hinaus erstrecke und durch das Rabutzer Interglazial von der Saale-Vereisung getrennt sei; daß sie mithin einer besonderen Eiszeit angehören müsse, da sie auch gegen die jüngste Vereisungsepoche durch einen langen (interstadialen oder interglazialen?) Zeitraum begrenzt sei. Diese neue Eiszeit, die zwischen der Saale- und der Weichsel-Eiszeit liegen soll, nennt WOLDSTEDT: »Warthe-Eiszeit«.

Rabutz, von SIEGERT und WEISSERMEL (53) als Ablagerung der letzten Zwischeneiszeit aufgefaßt, ist in seinen Deckschichten bis heute

noch nicht sicher gedeutet. Weissermel und Picard (64), sowie Soergel (55) halten die Deckschichten für zweifellose Grundmoräne der letzten Vereisung, Keilhack und Grahmann (27, 28) halten den angeblichen Geschiebelehm jedoch für eine durch Solifluktion entstandene Schicht. Solange die Frage über den Charakter der Deckschichten von Rabutz nicht einwandfrei geklärt ist, können wir der Annahme einer »Warthe-eiszeitlichen« Moräne über dem interglazialen Ton nicht zustimmen.

Über Alter und Verbreitung des Lösses sagt Woldstedt (81), daß der Jüngere Löß II (»Flottlehme«) in einzelnen Vorkommen über den Moränen der Warthe-Vereisung liege und der Weichsel-Eiszeit entspreche; die Hauptmenge des Jüngeren Lösses, der Jüngere Löß I, entspreche dagegen der Warthe-Vereisung.

Woldstedt fügt schließlich in seine neue eiszeitliche Gliederung die archäologische Chronologie ein: »der Abschmelzphase der Weichsel-Vereisung entspricht das Magdalénien, dem Maximum das Solutréen (und ein Teil des Aurignacien?), der Epoche zwischen Weichsel- und Warthe-Vereisung das Aurignacien zum Teil, der Warthe-Vereisung das (kalte) Moustérien II, dem Warthe-Saale-Interglazial das (warme) Moustérien I«.

Damit wirft Woldstedt die bestehende und bisher als gültig angesehene archäologische Chronologie über den Haufen, welche die menschlichen Kulturen in den Zeitraum bis zur vorletzten Zwischeneiszeit eingliederte (79).

Die Nordgrenze der Warthe-Vereisung ist nach Woldstedt durch die Brandenburgische Endmoräne, als die Südgrenze der Weichsel-Vereisung genau festgelegt; die Südgrenze dagegen soll außerhalb der Fläming-Moräne liegen und ist »nur an wenigen Punkten sicher« festgelegt. Indirekt gibt Woldstedt aber doch die Südgrenze genau an, da er die Hauptmenge des Jüngeren Lösses der Warthe-Eiszeit zuschreibt. Die Südgrenze der Warthe-eiszeitlichen Bildungen, die selbst eine sporadische Bedeckung von »Flottlehmen« der Weichseleiszeit tragen, kann also höchstens bis an den Nordrand des Jüngeren Lösses herangehen.

Die Letzlinger Heide mit ihren Endmoränen würde als westliche Fortsetzung des Flämings auf alle Fälle noch zur Warthe-Vereisung gehören, während das unmittelbar südlich der Ohre anschließende Gebiet der Magdeburger Börde der Saale-Vereisung zuzurechnen wäre. Der Bördelöß erstreckt sich nun von der Börde in südöstlicher Richtung über Calbe a. S., Bernburg, Köthen und Zörbig bis in die Gegend von Bitterfeld. Er ist noch auf den Blättern Brehna und Landsberg bei Halle verbreitet, so daß also die Gegend unmittelbar nördlich von Rabutz eine Decke von Jüngerem Löß trägt, der nach Woldstedt ein Warthe-eiszeitliches Alter hat; oder mit anderen Worten: der Löß, der außerhalb des Glazials der Warthe-Vereisung liegen soll, liegt nördlich von Rabutz auf Glazialbildungen der Warthe-Vereisung.

Hier liegt also ein Trugschluß vor. Entweder ist der Löß jünger, als die Warthe-Eiszeit oder die Glazialbildungen gehören nicht zur

Warthe-Eiszeit. Da der Löß aber nach WOLDSTEDT in der Warthe-Eiszeit entstanden ist, so muß das unter ihm liegende Glazial nicht zur Warthe-, sondern zur Saale-Vereisung gerechnet werden; folglich kann der Geschiebelehm über dem interglazialen Rabutzer Ton kein echter Geschiebelehm sein, da der Ton ja dem Geschiebemergel der Saale-Vereisung auflagert. Ebenso kann aber auch der Fläming selbst gar nicht warthe-eiszeitlich sein, da sein Westausläufer, der Weinberg bei Hohenwarthe, echten Löß trägt, wie KORN (35) nachgewiesen hat, sondern er muß zur Saale-Vereisung gehören, wie auch die Letzlinger Heide, von der ich den Nachweis dieses Alters auf S. 45 erbringen werde.

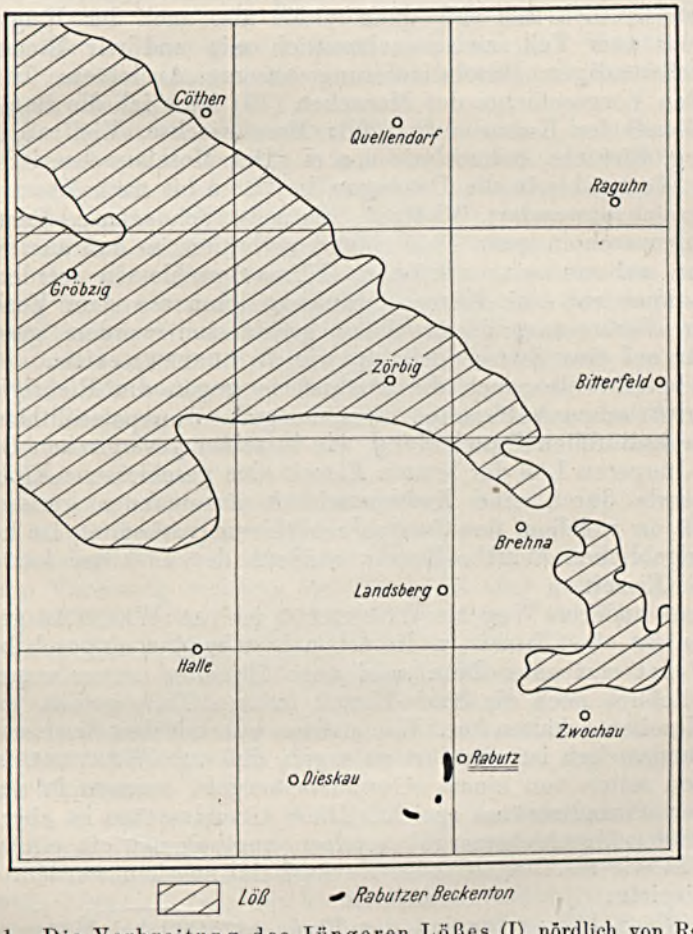


Abb. 1. Die Verbreitung des Jüngeren Lößes (I) nördlich von Rabutz

Die Warthe-Eiszeit kann damit als widerlegt angesehen werden, widerlegt durch ihren eigenen Urheber, und ebenso widerlegbar ist die archäologische Gliederung. Die Willendorfer Kultur oder das

Aurignacien ist die charakteristische Kultur des Jüngeren Lösses, in welchem wir sie von Nordfrankreich über Belgien und Deutschland bis weit nach Österreich hinein finden. Der Löß soll nach Woldstedt Warthe-eiszeitlich, die Kultur aber zwischeneiszeitlich und Weichseleiszeitlich sein. Die Kultur müßte also ein anderes Alter haben, als die Schicht, in der sie liegt.

Nun liegen die Funde der Willendorfer Kultur oft mehrere Meter unter der Oberfläche im völlig unberührten Löß, so daß auch nicht der geringste Zweifel darüber bestehen kann, daß sie während der Entstehung des Lösses und nicht nachträglich nach seiner Ablagerung in ihn hinein gekommen sind. Wenn nun aber die Willendorfer Kultur zwischeneiszeitlich sein soll, dann müßte also auch der Jüngere Löß, wenigstens zum Teil, zwischeneiszeitlich sein und wir kämen so zu einer vollständigen Revolutionierung unserer Ansichten. In meiner Diluvialen Vorgeschichte des Menschen (79) habe ich die Begleitfauna der Willendorfer Kultur aufgezählt: Moschusochse, Vielfraß, Rentier, Lemming, Eisfuchs, Schneehase u. a. m. Der Moschusochse ist in jener Zeit im Westen bis in die Dordogne, im Osten bis nach Krems in Niederösterreich gewandert, Vielfraß, Eisfuchs, Schneehase, Rentier und Lemming waren in ganz Deutschland verbreitet, so daß aus der Tierwelt nur auf ein sehr arktisches Klima geschlossen werden kann. Nicht einmal auf eine Klimaschwankung kann aus dem Vorkommen und der Verbreitung dieser Tiere geschlossen werden, geschweige denn gar auf eine Zwischeneiszeit, wie Woldstedt es tut.

Es spricht also auch die Prähistorie gegen die Richtigkeit der Woldstedt'schen Auffassung, denn das ganze Jungpalaeolithicum stellt in seiner kulturellen Entwicklung, wie in seiner geologischen Lagerung in dem Jüngeren Löß der letzten Eiszeit eine geschlossene Einheit dar, die niemals durch eine Zwischeneiszeit auseinander gerissen war. Der Löß, in welchem das Jungpalaeolithicum vorkommt, ist kein Löß einer angeblichen Warthe-Eiszeit, sondern der Löß der letzten oder Weichsel-Eiszeit.

Einen anderen Weg als Woldstedt ist van Werveke gegangen. Er hat nicht eine Eiszeit in die schon bestehenden eingeschoben, sondern er hat erst eine, dann zwei neue Eiszeiten unten angeschoben und schließlich noch die Saale-Eiszeit in zwei Teile geteilt, so daß er sechs Eiszeiten erhalten hat. Wie steht es nun mit den Beweisen dafür?

Grundsätzlich ist zunächst zu sagen, daß van Werveke in seinen Aufsätzen selten von einem »Geschiebemergel«, sondern in der Regel von einer »Grundmoräne« spricht. Diese Grundmoräne ist aber keineswegs immer Geschiebemergel, sondern anscheinend oft ein steiniger Sand, den wir als fluviatil oder fluvioglazial ansehen würden. Hierfür drei Beispiele:

1. (67, S. 147): »Die auf der Karte 1:25000 bei Möser als Endmoräne der jüngeren Eiszeit gedeuteten Ablagerungen habe ich als Grundmoräne über Vorschüttungssanden angesprochen, denen Elbeschotter zwischengelagert sind. Ihrem Alter nach glaube ich sie der sog. ersten Eiszeit, die im Kern des Küppchens gegenüber dem Bahn-

hof Möser aufgeschlossenen Bildungen aber der ältesten Grundmoräne zuweisen zu können«. In dem kleinen Küppchen gegenüber dem Bahnhof Möser ist weder von Geschiebemergel, noch von einer Grundmoräne auch nur die Spur zu sehen; es sind hier nur grobe steinige und kiesige Sande vorhanden, die KORN mit Recht als Endmoränenkiese bezeichnet hat. Dasselbe gilt für die übrigen Bildungen, die KORN als Endmoränen aufgefaßt hat, und von denen er in den Erläuterungen zu Blatt Niegripp (36, S. 22) sagt, daß sie aus meist mittelkörnigen Sanden bestehen, in denen nur gelegentlich Kieseinlagerungen vorkommen. Diese Ablagerungen stellen völlig einheitliche Gebilde dar; von irgend einer Trennungsschicht, von einem eingelagerten Interglazial oder von einer Entkalkungsrinde ist nicht das Geringste zu sehen. Es ist daher ganz unverständlich, wie VAN WERVEKE hier in Kiesschichten von wenigen Metern Mächtigkeit zwei verschiedene Eiszeiten unterscheidet.

Ebenso deutet VAN WERVEKE (67, S. 148) auf dem Blatte Loburg in der Gegend von Hohenziatz Küppchen, die von SCHMIERER als Endmoränen aufgefaßt sind, als »Vorschüttungssande mit aufgelagertem Grundmoränenrest«. SCHMIERER (47, S. 29) beschreibt sie dagegen folgendermaßen: »Die im Zuge der Endmoränen auftretenden Kiese erweisen sich als eisrandliche Aufschüttungen, entstanden durch Anreicherung des gröberen Materials der Grundmoräne infolge Wegführung ihrer feinkörnigen Bestandteile. Sie gehen durch Aufnahme noch gröberen Materials in Geröllanhäufungen und sogar in Aufschüttungsformen über, die stellenweise den Charakter von Blockpackungen annehmen. Kuppen, die diese Eigenschaften zeigen, sind der Thümer Berg und verschiedene Hügel auf der Grenze der Hohenziatzer und Wendgräbener Forst.«

SCHMIERER stellte diese Endmoränen damals (1910) zusammen mit den hinter ihnen liegenden Grundmoränen und den vor ihnen liegenden Sanderflächen in die letzte Eiszeit. Ich würde sie heute zur vorletzten Vereisung rechnen, auf alle Fälle aber gehören Grund- und Endmoränen zusammen und zu einer Vereisung. VAN WERVEKE jedoch macht drei Vereisungen daraus und sagt, ohne auch nur die Spur eines Beweises zu erbringen: Die Endmoränen »gehören wahrscheinlich der vorletzten Eiszeit an. Für die dort in größerer Ausdehnung und in auffallend flacher Lagerung vorkommenden beiden Grundmoränen können dann nur die der ältesten und der sog. ersten Eiszeit in Frage kommen«.

2. (67, S. 162) sagt VAN WERVEKE von der »Grundmoräne«, die er in Magdeburg, dicht an der Südseite der Hindenburgstraße, 120 m westlich der Schrote, beobachtet hat: »sie war ungeschichtet und bestand aus grünlich-grauem, fein- bis kleinkörnigem, kalkhaltigem Sand, der unregelmäßig von ebenso beschaffenem, aber dunkelockergelbem Sand durchmischt war und wenige kleine Gerölle, darunter Feuerstein, zerstreut umschloß.«

Es erscheint nicht weiter verwunderlich, wenn solche »Grundmoränen dann auch Fossilien führen, wie sie in Gestalt von Rhinoceros-,

Pferd- und Rentierknochen in der »Oberen Grundmoräne« von Salbke gefunden worden sind (67, S. 144). Die geologische Karte, Blatt Schönebeck gibt hier Talsand an, der 200—250 m breit ist und unmittelbar an die Elbe angrenzt. Es ist sehr wahrscheinlich, daß Teile dieser — durch den Vorort Salbke bebauten — Talsandfläche schon zum Alluvium gehören, wofür folgende Beobachtung van Werveke's spricht: in der Metzer Straße in Salbke liegen unter 80 cm »Grundmoräne« 10 cm Faulschlamm und Seekreide mit *Planorbis rotundatus, Pl. Planorbis* und *Limnaea ovata,* Cyprisschalen und Charenfrüchten. van Werveke hält diese Ablagerung für interglazial (67, S. 140), während ich sie für alluvial halte.

3. (67, S. 146) sagt van Werveke: »Ich selbst beobachtete eine kiesig-sandige Grundmoräne, über Vorschüttungssanden an zwei Stellen zwischen Bleiche und Jersleben sowie an der Straße von Neuhaldensleben nach Althaldensleben.« Nach der geologischen Karte (Blätter Neuhaldensleben und Wolmirstedt) liegen die beiden genannten Stellen im Talsande. Zwischen Neu- und Althaldensleben hat van Werveke wahrscheinlich Lokalschotter gesehen, die vorwiegend aus Grauwacken und Porphyriten bestehen, auf die ich noch zu sprechen komme. Von einer »Grundmoräne« ist zwischen den beiden genannten Orten auch nicht die leiseste Spur zu sehen.

Worauf stützten sich nun die Beweise van Werveke's für eine mehrfache Vereisung? 1926 sagt van Werveke (65, S. 174): »Eine Stütze findet die Annahme zweier Grundmoränen durch das Ergebnis der Bohrung 1 des Blattes Schönebeck südlich von Westerhüsen, die zwei Grundmoränen (Geschiebemergel) aufgeschlossen hat, die durch 6 m grauen Sand getrennt sind. Die obere Grundmoräne weise ich der ersten der drei von den norddeutshen Geologen unterschiedenen Vereisungen zu, also der sog. ersten, die untere der ältesten.

van Werveke bezeichnet die bisher als erste benannte Eiszeit als »sog. erste« und die neu aufgestellte noch ältere als »älteste oder Elbe-Eiszeit«.

Die wichtige Bohrung südlich von Westerhüsen hatte folgendes Ergebnis:

0,0— 1,30 m	Schwarzerde	Diluvium
1,30— 5,00 „	grober Kies	„
5,00—10,00 „	grauer Geschiebemergel	„
10,00—16,00 „	grauer kalkiger Sand mit großen Steinen	„
16,00—20,00 „	grauer Geschiebemergel	„
20,00—23,00 „	Geschiebemergel und Kies	„
23,00—42,00 „	brauner kalkfreier Ton	Eocän

Also aus zwei Geschiebemergelbänken von 5 und 4 m und einer 6 m mächtigen Zwischenschicht von kalkigen Sanden macht van Werveke zwei verschiedene Eiszeiten! Diese Tatsache zeigt, daß die neuere Diluvialforschung Herrn van Werveke fremd geblieben ist, daß er vielmehr auf einem Standpunkte beharrt, den die Geologen der Geologischen Landesanstalt vor nunmehr 40 Jahren aufgegeben haben! Sie zeigt, daß die unbedingt

erforderlichen Nachweise eines echten Interglazials oder wenigstens einer interglazialen Verwitterungsrinde, die sonst zur Trennung eines Schichtenkomplexes als erforderlich gelten, von Herrn VAN WERVEKE nicht für notwendig erachtet werden. Seine Methode leidet daher Mangel an einem sehr wichtigen wissenschaftlichen Faktor. Als Ausfluß dieses Mangels und der vollständig unmethodischen Betrachtung muß es angesehen werden, wenn VAN WERVEKE (67) die Talsandstufe des Elbtales bei Salbke aufbaut aus:

3. Vorschüttungsbildungen der vorletzten Vereisung
2. Grundmoräne und Vorschüttungsbildungen der sog. ersten Vereisung
1. Grundmoräne der ältesten (Elbe-)Vereisung.

Den Geschiebemergel am linken Ohrerande rechnet VAN WERVEKE zur ersten norddeutschen Vereisung — worin ich mit ihm übereinstimme —, er begeht aber den Irrtum, anzunehmen, daß die interglazialen Beberschotter am Kibitzberg, zwischen Wedringen und Neuhaldensleben, unter dem Geschiebemergel der ersten Vereisung liegen. Das veranlaßt ihn dann weiter, die Beberschotter in die drittletzte Zwischeneiszeit zu stellen. Tatsächlich liegen die Beberschotter über dem Geschiebemergel der ersten Vereisung, wie wir nachher sehen werden (S. 19) und sie gehören in die vorletzte Zwischeneiszeit, wohin ich sie seit 1912 gestellt habe (73).

In einer späteren Arbeit (69, S. 317) versucht VAN WERVEKE das höhere Alter der Beberschotter auf andere Weise zu beweisen. Er sagt, daß die Schotter am Kibitzberg nicht von einem Geschiebemergel der ersten (Elster-)Vereisung, sondern von Vorstoßsanden und Geschiebemergel der vorletzten (Saale-)Vereisung überdeckt seien. Er zieht daraus nun aber nicht den logischen Schluß, daß die Schotter in die vorletzte Zwischeneiszeit gehören, sondern er läßt einen geradezu sophistischen Gedankengang folgen: »In der Kiesgrube auf der Nordseite der Straße von Neuhaldensleben nach Detzel sind die auf den Bullengraben zurückgeführten, mit den Hundisburgern gleichalten Schotter stellenweise von Kiesen überlagert, die reich an schwarzem Kieselschiefer sind und an die Kiese gemahnen, welche südlich von Althaldensleben früher als voreiszeitlich, jetzt als pliocän (78) gedeutet werden und sich nicht von Kiesen unterscheiden, die am Weinberge bei Hohenwarthe vom Geschiebemergel der Elster-Eiszeit überdeckt sind. Das alles spricht dafür, daß die Beberschotter älter sind als bisher angenommen wurde. Der Geschiebemergel im Liegenden gehört nicht der Elster-, sondern der Elbe-Eiszeit an.«

Die Überlagerung der Detzeler Schotter durch Kiese, die reich an schwarzem Kieselschiefer sind, ist mir unbekannt. Aber selbst, wenn es der Fall wäre, und wenn diese Kiese Ähnlichkeit hätten mit pliocänen (bezw. präglazialen) Kiesen der Gegend, was würde das für das Alter der Detzeler Kiese beweisen, ehe nicht das Alter dieser »Kieselschieferkiese« eindeutig erhärtet ist? VAN WERVEKE spricht von kieselschieferreichen Kiesen, die bei Hohenwarthe von der ersten

(Elster-)Eiszeit bedeckt sind. Diese Kiese sind aber ebenfalls präglazial. Sie liegen auf dem Septarienton, wie auch die präglazialen Kiese vom Weinberg bei Althaldensleben und vom Ostausläufer des Kirchberges bei Kl.-Ammensleben. Sie sind völlig frei von jeder nordischen Beimengung.

Was bezweckt also der Hinweis auf diese Kiese? Und wie kommt van Werveke zu der Behauptung: Der Geschiebemergel im Liegenden — der Hundisburger Schotter — gehört nicht der Elster-, sondern der Elbe-Eiszeit an? Wo ist denn bei Detzel die ganze Elster-Eiszeit geblieben, wenn der Schotter auf Elbe-eiszeitlichem Geschiebemergel auflagern und von Saale-eiszeitlichem Geschiebemergel überdeckt sein soll? Das sind Behauptungen, aber keine Beweise. Die Darstellung van Werveke's krankt an Verworrenheit der Vorstellungen. —

Die Calvörder, Letzlinger und Fläming-Endmoränen sind nach van Werveke (67, S. 151 und 69, S. 315) nicht als Endmoränen, sondern als »Auswaschungsreste der Vorschüttungssande der vorletzten Vereisung« zu deuten. Da die Calvörder Berge rund 100 m über dem Ohretal liegen, so hätten wir also erstens Vorschüttungssande in einer Mächtigkeit von 100 m und zweitens eine nachherige Erosion von 100 m nach van Werveke anzunehmen. Das eine ist so unwahrscheinlich wie das andere. Zu welcher Zeit die Erosion stattgefunden haben soll, sagt van Werveke (67, S. 153): Ich »habe vielmehr die Überzeugung gewonnen, daß die Schmelzwasser des im Rückzuge befindlichen Gletschers wesentlich ausgewaschen, die des vorrückenden aber aufgefüllt haben.« Die Flächen, die wir als Sander auf den geologischen Karten ausscheiden, lehnt van Werveke daher als solche ab, da er Rückzugsbildungen »nirgends hat sicher erkennen können«.

1928 geht van Werveke einen Schritt weiter in der Gliederung des Diluviums, indem er vor seine älteste eine noch ältere, die »Hamburger« Eiszeit setzt. Er geht davon aus, daß Gottsche (8) von Hamburg drei Grundmoränen mit zwei dazwischenliegenden, z. T. marinen Ablagerungen zweier Zwischeneiszeiten beschrieben hat, und bemerkt dazu (69, S. 316): »Sie wurden den drei bekannten Eiszeiten eingefügt, die oberste der Weichsel-Eiszeit angehörig gedeutet. Es wurde dabei übersehen, daß diese die Unterlage für die mächtigen Sandablagerungen der Schwarzen Berge bei Harburg bildet, die von Vahrendorf ab gegen Süden von einem Geschiebemergel überdeckt sind, welcher der Saale-Eiszeit zugewiesen wird. Dies hat mich veranlaßt, eine andere Deutung der Hamburger diluvialen Schichtenfolge vorzunehmen, wobei ich die bisherige »dritte« zur »ersten« Grundmoräne umstempelte und dadurch zur Annahme von zwei älteren Eiszeiten, der Elbe- und der Hamburger Eiszeit, gelangte.«

Diese Ausführungen van Werveke's sind nun Wort für Wort ein Irrtum. Es ist van Werveke offenbar unbekannt geblieben, daß die Gliederung Gottsche's von 1900 längst widerlegt ist, nachdem sich herausgestellt hatte, daß die Austernbank von Blankenese, die Gottsche in das jüngere Interglazial gestellt hatte, nur eine vom älteren

Interglazial abgerissene Scholle war (7). 1915 hat ferner W. WOLFF (83) nachgewiesen, daß bei Hamburg nur die beiden ältesten Vereisungen vorhanden sind, die letzte Vereisung aber fehlt, daß keine Grundmoräne über den Ablagerungen der jüngsten Interglazialzeit (Schulau, Eimsbüttel, Winterhude, Barmbeck, Ohlsdorf, Hinschenfelde, Öjendorf, Ost-Steinbeck, Domhorst, Glinde und Witzhave) liegt, und daß das jüngste Eis nirgends den Elbstrom überschritten hat. Niemals hat ferner ein Geologe behauptet oder gar bewiesen, daß die Schwarzen Berge, die W. KOERT (32, 33) noch der letzten Vereisung zurechnete, einerseits auf der obersten Grundmoräne GOTTSCHE's auflagern, und andererseits im Süden von einer Grundmoräne der vorletzten Vereisung bedeckt seien.

GRIPP, den VAN WERVEKE irrtümlich hier zitiert, hat jedenfalls eindeutig erklärt (10, S. 217, 221 u. a.), daß das Nordhannoversche Diluvium südlich der Elbe nicht in der letzten, sondern in der vorletzten Eiszeit entstanden sei.

Die ganze Deduktion VAN WERVEKE's entspricht mithin nicht den Tatsachen, es fehlt jede Begründung sowohl für seine fünfte »Hamburger« Eiszeit, wie für seine vierte »Elbe-Eiszeit«. —

Nur der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß VAN WERVEKE 1927/28 (69, S. 319) in der Saale-Eiszeit »mindestens zwei Vorstöße« unterscheidet und S. 323 von dem Rabutzer Ton sagt: »Er ist entschieden jünger als der zwischeneiszeitliche Saaleschotter, aber älter als die letzte Zwischeneiszeit und kann einer Zwischeneiszeit angehören, welche zwischen die beiden Vorstöße der Saale-Eiszeit fällt.«

In seinem nächsten Aufsatze von 1928 über die Gliederung des Magdeburger Diluviums (68) ist dann die Auflösung der Saale-Eiszeit in Saale-Eiszeit I und Saale-Eiszeit II mit der dazu gehörigen Zwischeneiszeit endgültig erfolgt und somit die Zahl von sechs Eiszeiten erreicht. Die von SCHMIERER (49) beschriebenen Interglaziale von Oschersleben und Ummendorf stellt VAN WERVEKE in die »Warmzeit vor dem ersten Vorstoß der Saale-Eiszeit«, ohne auch nur mit einem Worte zu versuchen, einen Beweis für diese Behauptung zu erbringen. In die zweite Saale-Zwischeneiszeit sollen dagegen der Ton von Rabutz und der Torf vom Burgstaller Emick (siehe S. 47) gehören, wofür VAN WERVEKE ebenfalls den Beweis schuldig bleibt.

Es ist für die ganze Gliederung und Diluvialarbeit VAN WERVEKE's überhaupt charakteristisch, daß er an Stelle von Beweisen nur seine ganz persönliche Meinung zum Ausdruck bringt, indem er sagt: ich nehme an, ich halte dafür, ich stempele um, ich spreche an, ich nehme eine andere Deutung vor, für mich gehören die Tone in die Zwischenzeit zwischen die beiden Vorstöße der Saale-Eiszeit usw. Mit anderen Worten: die Arbeiten VAN WERVEKE's sind nur auf subjektiven Ansichten aufgebaut, aber sie mangeln der wissenschaftlichen Beweisführung.

2. Die präglazialen bezw. pliocänen Bildungen

Auf den oligocänen Ablagerungen der Magdeburger Gegend liegen an mehreren Stellen Kiese, denen jede Beimengung nordischer Gesteine fehlt und die sich nur aus heimischen bezw. südlichen Gesteinen zusammensetzen. Ob diese Ablagerungen ehemaliger Flüsse pliocänen oder diluvial-präglazialen Alters sind, läßt sich mangels irgendwelcher Fossilien bis jetzt nicht mit Sicherheit feststellen; sie sollen daher vorläufig als präglazial — im weitesten Sinne — bezeichnet werden.

Wir kennen aus dem Ursprungsgebiet der Elbezuflüsse, nämlich aus Thüringen, sowohl pliocäne Flußschotter, die bereits v. Fritsch beschrieben, als auch vier präglaziale Saaleterrassen, die Siegert und Weissermel untersucht haben (53). Sie lassen allerdings auch die Frage unentschieden, wieweit diese vier Terrassen noch ins Tertiär oder schon in das Diluvium gehören.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Entstehung unserer Schotter zeitlich mit einer der präglazialen Saaleterrassen zusammenfällt, aber eine nähere Zeitbestimmung ist heute noch nicht möglich.

Auf der rechten Elbseite sind die älteren Schotter erst an zwei Stellen bekannt geworden, am Weinberg bei Hohenwarthe und bei Brambach, nördlich von Roßlau. Bei Brambach (74, S. 20) wurde westlich des Dorfes unmittelbar am Elbsteilufer über dem Ober-Oligocän von mir 1907 eine nicht ganz $^1/_2$ m mächtige Schicht von erbsen- bis nußgroßen, weißen Quarzen und Resten des Muttergesteins dieser Gangquarze beobachtet. Das Hangende dieser durch Eisenhydroxyd gelb gefärbten Kiese bildete ein etwa 6 m mächtiger Geschiebemergel.

Am Weinberg bei Hohenwarthe liegt an einer Stelle über dem mitteloligocänen Septarienton eine etwa 1 m mächtige Kiesschicht, die sich vorwiegend aus weißen Quarzen, vielen schwarzen und braunen, wenig kantengerundeten eckigen Lyditen, roten Sandsteinen und grauen eocänen Quarziten zusammensetzt. Die — wahrscheinlich dem Rotliegenden angehörenden — Sandsteine sind teilweise zu Sand zerrieben, so daß Sand- und Kiesschichten miteinander wechsellagern. Die Kiese sind kalkfrei, soweit sie nicht Bruchstücke von Septarien aus dem Liegenden enthalten. Das Hangende bildet auch hier ein mächtiger Geschiebemergel.

Auf der linken Elbseite sind die älteren Kiese an folgenden Stellen erhalten geblieben: a) 700 m südlich von Klein-Ammensleben, am Wege Kl.-Ammensleben—Meitzendorf (Blatt Wolmirstedt); b) östlich von Althaldensleben am Nordhang des Weinberges (Blatt Neuhaldensleben); in beiden Fällen ist Septarienton das Liegende; c) in der Erxleber Forst, am Stempelteich, nördlich Ivenrode und am Spitzberg, nordwestlich von Bischofswald (Blatt Erxleben). Am Spitzberg liegen die Kiese auf Septarienton, am Stempelteich auf wahrscheinlich unteroligocänen Grünsanden; d) im Allertal, zwischen Morsleben und Alleringersleben und an zwei Stellen südlich von Klein-Bartens-

leben (Blatt Helmstedt); e) auf Blatt Helmstedt sind im Allertal an vier Stellen Schotterreste erhalten, nämlich zwischen Morsleben und dem Schacht Alleringersleben, dicht an der Bahn, auf eocänen Sanden; auf der rechten Allerseite zwischen Morsleben und Alleringersleben, teils auf Eocän, teils auf bunten Letten des Mittleren Keupers, und an zwei Stellen südlich und südwestlich von Klein-Bartensleben auf Oberem Buntsandstein (50).

Die Mächtigkeit der Schotter ist überall gering, auf Blatt Helmstedt 0,1—0,5 m; auf Blatt Erxleben, Wolmirstedt und Neuhaldensleben geht sie bis zu 2 m. Die Zusammensetzung ist auf der Ostseite des Flechtinger Höhenrückens eine andere als auf der Westseite. Hier nehmen außer weißen Quarzen, braunen und schwarzen Lyditen auch Sandsteine und Quarzporphyre des Rotliegenden, sowie Sandsteine des Räts und vielleicht auch des Buntsandsteins daran Teil. Auf der Ostseite überwiegen die Quarze und die eckigen Lydite; am Weinberg bei Althaldensleben treten noch Grauwacken, Sandsteine und oberoligocäne Eisensteine hinzu.

Die Höhenlage der präglazialen Kiese ist sehr verschieden und in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

a) am rechten Elbufer:	
Brambach (Blatt Aken)	etwa +57,0 NN.
Weinberg bei Hohenwarthe (Blatt Niegripp)	„ +45,0 „
b) südlich der Ohre:	
Klein Ammensleben (Blatt Wolmirstedt)	+72,5 „
Weinberg bei Althaldensleben (Blatt Neuhaldensleben) .	+70—80 „
Stempelteich (Blatt Erxleben)	+130,0 „
Spitzberg (Blatt Erxleben)	+150,0 „
Südlich Bartensleben (Blatt Helmstedt)	+125—135 „
Alleringersleben (Blatt Helmstedt)	+130—140 „
Südlich Morsleben (Blatt Helmstedt)	+140,0 „

Die verschiedene Höhenlage dieser Schotter spricht für spätere Bodenbewegungen, über die in einem besonderen Abschnitt zu sprechen sein wird.

3. Das Diluvium der Neuhaldenslebener Gegend

Die Auffassung des Diluviums im Regierungsbezirk Magdeburg hat, wenn wir von den älteren Arbeiten SCHREIBER's absehen, folgende Wandlungen durchgemacht: die erste zusammenfassende Arbeit über die Quartärbildungen der Magdeburger Börde von F. WAHNSCHAFFE (61) stellte 1885 die diluvialen Sande und Geschiebemergel zum Unteren Diluvium, den Löß dagegen, den WAHNSCHAFFE damals noch als fluviatile Bildung ansah, in das Obere Diluvium.

Die 1901 im Regierungsbezirk einsetzende geologische Kartierung nahm eine sehr weit nach Süden gehende Ausdehnung der letzten Vereisung an, so daß die Blätter vom Drömling im Norden angefangen bis nach Anhalt hinein die Oberflächenbildungen der letzten Vereisung zurechneten. Erst die Aufnahme der Blätter Erxleben, Neuhaldensleben und Wolmirstedt brachte 1920 einen Wandel der Auffassung. Die Beobachtung, daß unter dem Löß fast immer eine Stein-

sohle lag und diese als Denudationsrest einer älteren Vereisung angesehen wurde, veranlaßte, die unter dem Löß liegenden Diluvialbildungen in die zweite oder Saale-Vereisung zu stellen. Es setzte sich im Zusammenhang damit die Ansicht durch, daß der mitteldeutsche Löß während der letzten Vereisung entstanden sei und überall auf Bildungen einer älteren Vereisung aufliege.

Die Kartenblätter der Letzlinger Heide bringen gewissermaßen ein Kompromiß, indem der nördliche Teil der Heide zur letzten, der südliche zur vorletzten Vereisung gestellt ist (1923). Die an die Heide anschließenden Aufnahmen der Altmark aus den Jahren 1884—1892 hatten, der damaligen Auffassung entsprechend, das ganze Diluvium zum Unteren gezogen.

In den folgenden Jahren griff die Geologische Landesanstalt zu einem besseren Aushilfsmittel, indem sie auf den Übersichtskarten 1 : 200000, Blatt Magdeburg und Braunschweig, das Gebiet, dessen Zuteilung zur letzten oder vorletzten Vereisung noch strittig war, als »Diluvium unentschiedenen Alters« darstellte. Auf den beiden genannten Blättern betrifft dieses »unentschiedene« Gebiet den Fläming, die Letzlinger Heide, die Calvörder Berge und die nördlich der Aller anschließenden Flächen. Das Gebiet südlich der Aller, des Flechtinger Höhenrückens, der unteren Ohre und des Flämings ist dagegen als sicheres Diluvium älterer Eiszeiten dargestellt, wobei allerdings nicht zwischen der ersten und der zweiten Vereisung unterschieden ist. —

Der Grund des vielfachen Wechsels der Anschauung liegt zum Teil darin, daß die Untersuchung des Bodens mit dem 2 m-Bohrer nicht die genügenden Aufschlußmöglichkeiten gibt und daß es an Tiefbohrungen fehlte, vor allem an solchen, die das Glück hatten, zwischeneiszeitliche Bildungen anzutreffen. Erst die Vorarbeiten für den Mittellandkanal mit ihren zahlreichen Bohrungen, die bis über 100 m tief gehen und die 1928 vom Magistrat Magdeburg in der Letzlinger Heide niedergebrachten tiefen Bohrungen haben so günstige Aufschlüsse gegeben, daß es nun durch Hinzuziehung und Verwendung aller früheren Beobachtungen möglich ist, die Lösung der Stratigraphie der Diluvialschichten in der Magdeburger Gegend einen erheblichen Schritt weiter zu bringen.

Für die Altersverhältnisse des Diluviums westlich von Neuhaldensleben ist die Gegend von Hundisburg von besonderer Bedeutung. In der Hundisburger Parkkiesgrube ist der zwischeneiszeitliche Beberschotter aufgeschlossen, der überlagert wird bezw. wurde von einem stellenweise mehr als 3 m mächtigen Geschiebemergel der zweiten Vereisung und unterlagert wird von einem ebenfalls mehrere Meter mächtigen Geschiebemergel der ersten Vereisung (71). Dieser lagert mittelbar oder unmittelbar auf der Culmgrauwacke, die auf der gegenüberliegenden Seite der Beber, am Hühnerberg, sowie oberhalb des Dorfes auf beiden Seiten des Tales zutage tritt.

Etwa gegenüber der Einmündung der Olbe in die Beber befindet sich auf der linken Beberseite der jetzt verlassene Steinbruch unterhalb der Ruine Nordhusen. In diesem Steinbruch, den 1898 F. Wahn-

SCHAFFE (63) beschrieben hat, bildet die Grauwacke einen flachen, Ost-West streichenden Sattel, dessen Nordflügel auf der obersten Schicht ganz ausgezeichnete Glättung und Schrammung durch das Eis zeigt.

Über der Grauwacke liegen nach WAHNSCHAFFE 8—9 m Diluvium und zwar zu unterst ein 0,90 m mächtiger sandiger, graubrauner Geschiebemergel mit vielen großen, z. T. gut geschrammten nordischen Blöcken. Darüber folgen 6 m Sande und Kiese und zu oberst »eine weit gröbere, besonders an Geschieben reiche Schicht, die z. T. durch eine deutliche Steinsohle von den feineren unteren Sanden getrennt ist. Dieser obere Sand hat eine Mächtigkeit von 1,0—1,5 m.«

Über das Alter dieser Schichten sagt WAHNSCHAFFE nur, daß »der Geschiebemergel, bei der Annahme von drei Vereisungen, wahrscheinlich die Grundmoräne der großen zweiten Inlandeisbedeckung« darstelle, über die hangenden Schichten äußert er sich nicht.

Ich komme zu einer anderen Altersstellung der Schichten, wenn ich sie in Verbindung bringe mit dem Diluvium des 750 m nördlicher gelegenen »Tonberges« (Höhe 95,3). In diesem befindet sich eine Ziegeleigrube, in der ein kalkiger, feinsandiger, horizontal geschichteter, 6—8 m mächtiger Bänderton abgebaut wird. In den unteren Schichten ist er dunkelgrau bis schwarz, in den oberen wird er infolge der Verwitterung erst braun, dann gelb. Der Gehalt an Feinsand nimmt nach oben immer mehr zu, schließlich geht der Ton in mehr oder weniger tonige Feinsande über, die ebenso wie die oberen Tonschichten fein gefältelt sind.

Das Liegende des Tonmergels bildet ein Geschiebemergel, das unmittelbar Hangende dagegen sind normale Sande und dünne Kiesschichten, in denen die nordischen Gerölle vorwiegen, während die einheimischen sehr spärlich sind. Es wurden heimische Porphyrite und ein Wegenstedter Fluidalporphyr gefunden.

Diskordant über Tonen und Sanden liegt eine Schicht Geschiebedecksandes mit zum Teil recht großen Blöcken.

Südlich der Höhe 95,3 liegt eine zweite kleine Kuppe, die nach ihrer Bewachsung mit Heide als Heidberg bezeichnet werden könnte. Auf dieser Kuppe liegt noch eine Anzahl größerer Blöcke, z. T. eingebettet in einen braunen, 1 m mächtigen, sandigen Geschiebelehm, unter welchem Kiesschichten, Feinsand und Ton durch den Eisdruck schwach gefaltet sind. Dieser geschiebereiche Geschiebelehm wird nach dem eigentlichen Tonberg zu sandiger und geht schließlich in Geschiebedecksand über, in welchem in früheren Jahren über Kubikmeter große Blöcke beobachtet wurden. Weiter nach Süden aber läßt sich der Geschiebelehm verfolgen bis zu dem Grauwackensteinbruch an der Ruine Nordhusen.

Die Höhe 95,3 ist ein ausgesprochener »Zeugenberg«, ein bei weitgehender Abtragung der Umgebung stehengebliebener Rest älterer Diluvialschichten. Die Zeit der Denudation ist die erste Zwischeneiszeit, wenn der Geschiebemergel auf der geschrammten Grauwackenfläche, sowie der Geschiebemergel unter den zwischeneiszeitlichen Hun-

disburger Schottern der ersten norddeutschen Vereisung zugerechnet wird. Als eine Bildung derselben ersten Eiszeit sind dann auch der Tonmergel und die Feinsande der Höhe 95,3 anzusehen.

Der zweiten norddeutschen Vereisung dagegen gehören dann der hangende Geschiebemergel und der ihn stellenweise vertretende Geschiebedecksand an, die beide diskordant auf dem horizontal gelagerten Ton- und Feinsandbänken liegt. Die Diskordanz ist ein sicherer Beweis dafür, daß die Höhe 95,3 sich aus Bildungen zusammensetzt, die zwei verschiedenen Eiszeiten angehören.

Rückschließend lassen sich nun auch die Diluvialschichten in dem Grauwackensteinbruch Nordhusen gliedern. Die Tonschichten der Höhe 95,3 keilen nämlich nach Süden aus, ihre letzten Ausläufer sind die tonigen Feinsandschichten im Grauwackenbruch. Im Herbst 1928 war an der Nordwand des Bruches folgendes Profil von oben nach unten zu beobachten:

4. 0,4 m Humoser steiniger, schwach lehmiger Sand.
3. 0,6 „ Brauner schwach lehmiger Sand mit unregelmäßig verteilten kleinen und großen Geschieben: sandige Grundmoräne.
2. 1,5 „ und mehr gelber toniger Feinsand mit kleinen (1—3 cm) weißen Kalkzwischenschichten. Die oberen 0,3—0,4 m verlehmt und dunkler gelb, als die tieferen Feinsande.
1. Darunter folgen die Sande, Kiese und der graue Geschiebemergel, die Wahnschaffe schon beschrieben hat.

In diesem Profil müssen die unteren Schichten vom Geschiebemergel bis zu den tonigen Feinsanden einschließlich zur ersten, die hangende sandige Grundmoräne zur zweiten Vereisung gehören, da die Schichten denen der benachbarten Höhe 95,3 ganz zweifellos entsprechen.

Bildet am Tonberg die Diskordanz das stratigraphische Kriterium, so liegt in den Hundisburger Schottern, die vom Steinbruch und vom Tonberg ungefähr 1,5 km östlich liegen, ein einwandfreies Interglazial zwischen zwei Geschiebemergeln. Das von Jahr zu Jahr mit dem Fortschreitenden Abbau des Kieses in der sog. Parkkiesgrube des Herrn v. Nathusius in Hundisburg beobachtete Profil ist folgendes:

5. Löß, mit humoser Rinde (Schwarzerde).
4. Geschiebemergel, bis 3 m mächtig, von brauner Farbe, mit Blöcken bis 1,85 m Seitenlänge.
3. Fluvioglaziale Sande und Kiese, 1—3 m mächtig; die nordischen Gemengteile in den Kiesen mehren sich gegenüber den heimischen, bis sie überwiegen. Der Fund eines Bruchstückes von einem linken Rengeweihaste in den gleichen Sanden am Hamsterberg bei Althaldensleben bestätigt die Klimaverschlechterung, die durch das Ren angedeutet wird.
2. Interglaziale Schotter, 3—5 m mächtig, die sich vornehmlich aus Porphyriten und Grauwacken und spärlichen rotliegenden Sandsteinen und Tuffen und grauen Zechsteinkalken zusammensetzen, d. h. aus Gesteinen des Flechtinger Höhenrückens, die das obere Bebertal bei Alvensleben und Dönstedt durchschneidet. In den Schottern finden sich Einlagerungen von Sanden, Mergelsanden und feinsandigem Ton mit Land- und Süßwasserschnecken, Knochen und Zähnen von Mammut, Wollhaarigem Nashorn und Pferd und Feuersteinwerkzeuge des Diluvialmenschen.
1. Geschiebemergel; im April 1927 konnte durch einen Schurf der Geschiebemergel 1,80 m tief frei gelegt werden. Er ist von gelber bis brauner Farbe und wird nach unten zu, wie frühere Bohrungen ergaben, dunkelgrau bis schwarz. Er ist wahrscheinlich m Anfange der ersten Zwischeneiszeit oberflächlich verwittert und oxydiert.

Die Stellung der Schotter in den Ausgang der ersten Zwischeneiszeit wird demnach sowohl durch die stratigraphischen wie die faunistischen Verhältnisse erwiesen (79).

Von besonderem Interesse für die Lage der großen Ohretalspalte sind einige, z. T. neuere Bohrungen, die hier zur Ergänzung angefügt werden sollen. Eine Bohrung auf dem Hamsterberg bei Althaldensleben traf nach 8 m Diluvium und 14 m Grünsand auf Grauwackenschiefer und Grauwacken des Culms. 2 km nordnordwestlich vom Hamsterberg liegt die Zuckerfabrik Neuhaldensleben; auf dem Gelände derselben trafen zwei Bohrungen in 31—34 m Tiefe unter dem Diluvium Schichten des Unteren Buntsandsteins.

Auf dem Gelände der neuen Landesheilanstalt steht, etwa 100 m südlich des Punktes 88,1 an der Kreuzung der Süplinger Landstraße und des Weges Alte Ziegelei—Papenberg, eine Bohrung, die nach 40,5 m Diluvium auf Grauwacke stieß. Eine 1150 m östlich davon, in der Kiesgrube südlich der Süplinger Landstraße angesetzte Bohrung aber traf in 52 m Tiefe — vom Boden der Kiesgrube ab gerechnet — Kalkstein und Kalkmergel, die wahrscheinlich dem Unteren Muschelkalk angehören. Durch diese 4 Bohrungen läßt sich also südlich und westlich von Neuhaldensleben die Lage der Ohreverwerfung genauer festlegen, als es zuvor möglich war.

4. Das Diluvium der Letzlinger Heide

Das Gebiet östlich der Ohre, die Letzlinger Heide, ist durch eine Reihe von tieferen Bohrungen erschlossen worden, die zum Zwecke der Vorarbeiten für eine Wasserversorgung der Stadt Magdeburg in den Jahren 1913—14 und dann wieder im Jahre 1928 gestoßen wurden. Von den ersten 15 Bohrungen hat leider nur eine einzige das Diluvium durchsunken und das Tertiär angeschnitten; die 8 Bohrungen des letzten Jahres haben dagegen alle den tertiären Untergrund erreicht und einige haben ihn sogar durchsunken.

Eines der wichtigsten Ergebnisse der Bohrungen ist, daß vier von ihnen zwischeneiszeitliche Schichten angetroffen haben, so daß dadurch eine Gliederung der Diluvialbildungen der Letzlinger Heide ermöglicht wurde.

a) Die Interglazialbildungen

Die alten Bohrungen 13 im Jagen 339 und 15 im Jagen 404 auf Blatt Dolle und die neuen Bohrungen am Schützensol und bei der Försterei Kesselsohl auf Blatt Kolbitz haben zwischeneiszeitliche Bildungen ergeben und zwar handelt es sich in allen vier Fällen um kalkfreie Faulschlamm- und Tonschichten, also um die Ausfüllungen stehender Gewässer. Am Schützensol liegen kalkfreie, z. T. humose tonige Feinsande zwischen den einzelnen Faulschlammschichten.

Die Höhenlage der Interglazialia ist in:

Bohrung 13 (+75,0 NN.)	66,2 —67,5 m NN.
Bohrung 15 (+86,0 NN.)	75,8 —79,0 „
Bohrung Schützensol (+73,5 NN.)	43,25—65,95 „
Bohrung Kesselsohl (+77,5)	62,2 —63,0 „

Eine botanische Untersuchung der Faulschlammschichten der alten Bohrungen 13 und 15 hat s. Z. leider nicht stattgefunden. Die Bohrungen am Schützensol und bei der Försterei Kesselsohl sind dagegen von den Herren Prof. Stoller und Dr. v. Bülow genau untersucht worden. Über die Bohrung bei der Försterei Kesselsohl berichtet Prof. Stoller am 7. August 1928:

»Die zahlreichen Stücke des übersandten Pakets bestanden alle aus Faulschlamm, und zwar gehörten sie zwei verschiedenen Lagen des Lagers an, von denen die eine (wahrscheinlich die untere) aus einem stark sandigen, leicht bröckelnden, undeutlich geschichteten, die andere (wahrscheinlich die obere) aus einem sandfreien, deutlich geschichteten in Blättern sich ablösenden, in bergfeuchtem Zustand hartgummiartig zähem und sich biegenden, getrocknet in Scherben zerfallenden reinem Faulschlamm bestand.

Die Pflanzenreste der Stücke sind äußerst dürftig und gering an Zahl der Arten und der Individuen. Viele Stücke enthielten überhaupt keine bestimmbaren Pflanzenreste. Zu bestimmen waren:

Najas major. Samenschalen, alle der kleinsamigen Abart angehörend, nur in einzelnen Lagen in mäßiger Zahl vorkommend, in den rein faulschlammigen Stücken nicht beachtet.

Phragmites. Wenige Bruchstücke vom oberirdischen Stengel des Schilfrohrs.

Moosreste. Wenige beblätterte Stengel- und Zweigteile eines Wassermooses (? *Scorpidium* sp.).

Es handelt sich um die Ablagerung in einem stehenden Gewässer von mehr als 2 m Wassertiefe mit Schlammuntergrund.«

Die ergänzende pollenanalytische Untersuchung v. Bülow's ergab »neben vorherrschenden amorph-humosen Teilen Quarzbruchstücke und *Sphagnum*-Teile, aber mit Ausnahme von 5 Kiefernpollen keine weiteren bestimmbaren Reste.«

Wertvoller waren die Ergebnisse der Pollenuntersuchung, die v. Bülow an den drei Faulschlammschichten der Bohrung Schützensol vornahm. Er gibt darüber folgenden Bericht:

»Die mikroskopische Untersuchung des I. Interglazial Schützensol in der Letzlinger Heide (Bl. Kolbitz) hat ergeben:

1. In 27,3—31,8 m Tiefe: Diatomeengyttja mit Algen-, Crustaceen-, Ei- und sapropelithischen Teilen, sowie zahlreichen Pollen; 57 % Kiefer, 30 % Fichte, 6,6 % Birke, 3,3 % Erle, 2,4 % Weißbuche, 7,4 % Hasel.

2. In 13,4—16,5 m Tiefe: Diatomeenhaltige Detritusgyttja mit zahlreichen Pollen: 70 % Kiefer, 8 % Fichte, 22 % Birke.

3. In 6,5—8,1 m Tiefe: Schwach diatomeenhaltige Detritusgyttja mit *Sphagnum*-Teilen und sehr wenigen Pollen: 3 Körner von Birke, 1 von Weide.

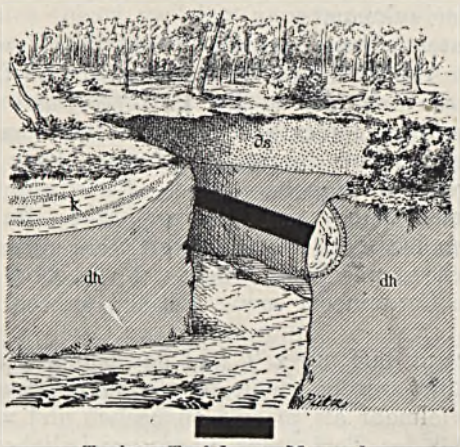
Es zeigte sich demnach eine nach oben ständig zunehmende Verarmung der Waldbaumflora, die wohl mit der Klimaverschlechterung etwa vom Höhepunkte bis zum ungefähren Ende der Zwischeneiszeit in Verbindung zu bringen ist.

Die makroskopische Ausbeute war in allen Fällen praktisch gleich Null.«

Ein fünftes Interglazialvorkommen liegt 2,5 km nördlich von Burgstall in Jagen 243 im sogen. Burgstaller Emick. Hier wurde früher Ton für die Ziegelei der Kolonie Lange-Wiese bei Burgstall gewonnen. In den Erläuterungen zu Blatt Schernebeck (13, S. 22) sagt H. GRUNER 1889, daß im nördlichen Teil der Lehmgrube am Emick unter 1,50 m stark verwittertem Geschiebemergel und allerdings nur stellenweise vorhandenem Diluvialsand »ein 3 m mächtiger, tief rotbraun gefärbter, sehr fetter, von einigen Kalkadern durchzogener, eigentümlich gefalteter oder blättriger Ton anstehe, der im südlichen Teil der ziemlich wüst erscheinenden großen Aufdeckung aber unmittelbar die Oberfläche bildet. Hier — also im Süden — schließt es, wie das nachstehende Bild erläutert, eine 1—12 dm mächtige, nach Norden einfallende Bank eines mit Wurzelresten stark vermengten tonigen Torfs bzw. Moorerde ein, die sich gleich einem Stein- oder Braunkohlenflöze von dem Roten Ton scharf abhebt.«

Es kann gar keinem Zweifel unterliegen, daß dieses Torfflöz in dieselbe Zwischeneiszeit fällt, wie die oben genannten 4 Faulschlammablagerungen.

Die Oberfläche bzw. Oberkante der Tongrube liegt zwischen 90 und 85 m NN. und ist von West nach Ost geneigt. Dort, wo der kleine Weg in die Grube führt, ist die Höhe des Geländes 86,5 m NN.



Toniger Torf bezw. Moorerde.

Abb. 2. Tongrube im Burgstaller Emick, nach GRUNER 1889.

Die Wichtigkeit dieses immerhin ziemlich mächtigen Torfflözes veranlaßte mich zu dem Versuch, das Flöz wieder aufzufinden, trotzdem die Tongrube seit über 30 Jahren aufgelassen und längst bewachsen ist. Der Staatliche Oberförster von Burgstall, Herr v. BISMARCK stellte zu diesem Zweck zwei Arbeiter zur Verfügung, die an den Wänden des alten Grubengeländes Schürfe ausführten. Nach meh-

reren sehr interessanten Fehlgrabungen, die steil stehende Tonmergelschichten freilegten, wurde an der Nordwand der Grube, in etwa 2 m Tiefe ein kleines Torfflöz von 1 m Länge und 0—6 cm Mächtigkeit aufgefunden.

Die Schichtenfolge war von oben nach unten:

1,5 m gelber feiner ungeschichteter Sand.
0,4 „ brauner kalkfreier Ton, abwechselnd mit dünnen helleren, eisengelben Zwischenschichten.
0—0,06 „ dunkelbrauner toniger Torf.
0,4— ? „ brauner kalkfreier Ton.

Das kleine Torfflözchen zeigte, daß die Ton- und Torfschicht schwach gefaltet war und diese Feststellung ist insofern wichtig, als die hangende Schicht zwar nur aus Sand besteht, die Faltung des Tones an dieser und der oben geschilderten anderen Stelle aber sicher auf den Druck eines über den Ton weggehenden Inlandeises zurückzuführen ist.

Auch in dem Gruner'schen Profil, Abb. 2, wird der Ton mit dem Torfflözchen nur von Sanden überlagert; Gruner gibt aber, wie oben erwähnt, ausdrücklich an, daß im nördlichen Teil der Grube »echter sog. Roter (Altmärker) Diluvialmergel etwa 15 dm mächtig« über dem Ton liege. Der tatsächlich beobachtete Geschiebelehm, den Gruner auch in der geologischen Karte Blatt Schernebeck darstellt, sowie die von Gruner und mir beobachteten Faltungserscheinungen des Tones beweisen also hinreichend, daß dem Tone mit den Torfschmitzen ein interglaziales Alter zukommt.

Zur Pollenuntersuchung wurden sowohl von dem Torf im Burgstaller Emick, wie von dem Ton im Hangenden und Liegenden Proben entnommen und von den Herren Dr. v. Bülow und Dr. Heck untersucht. Der Ton enthielt leider keine Pollen, trotzdem er von fein verteilter Humussubstanz dunkelbraun gefärbt ist. Auch der Torf enthielt leider nur sehr wenig bestimmbare Reste. Es ist anscheinend ein stark verrotteter Hochmoor-(Moos- und Seggen-)Torf. Es wurden in ihm zahlreiche *Sphagnum*-Sporen und *Carices*-Pollen gefunden. Von Baumpollen fanden sich nur: 1 Erle, 2 Birke, 1 (?) Quercus und Kiefer; ferner Pollen von Gramineen, sowie vielfach unbestimmbare bzw. zerstörte Körner.

Die Pollenarmut darf nur z. T. auf den hohen Zersetzungsgrad des Torfes zurückgeführt werden, denn die *Sphagnum*-Sporen sind z. B. gut erhalten; sie ist vielmehr als primär anzusehen und wahrscheinlich dadurch bedingt, daß der Torf unter einem unwirtlichen Klima gewachsen ist. Er ist vielleicht mit den obersten Faulschlammschichten aus der Bohrung Schützensol gleichzusetzen, deren Pollenbestand ebenfalls sehr gering ist. Mutmaßlich sind beide ganz am Ausgange der ersten Zwischeneiszeit abgelagert, vielleicht schon beeinflußt durch die starke Klimaverschlechterung, die dem herannahenden zweiten Eise voranging.

Nicht geklärt ist vorläufig die Frage, ob der kalkfreie interglaziale Ton und der ebenfalls gefaltete, aber kalkhaltige Ton dasselbe Alter haben oder ob der letztere jünger ist. Möglich wäre immerhin,

daß der Tonmergel in einem Stausee vor dem herannahenden zweiten Eise abgelagert und dann beim Weiterschreiten des Eises ebenfalls durch den starken Druck desselben aufgepreßt und zusammengeschoben ist.

Die in Abb. 2 mit »k« bezeichneten Schichten sind nach GRUNER »eigentümliche Kalknester von rundlicher Form und etwa 5 dm Durchmesser, umkleidet von einer 1—3 cm starken Schicht festgekitteten Sandes oder grandigen Sandes und östlich davon über metermächtige, durch Sandschichten getrennte Kalkmergelbänke« (13, S. 23). Sehr wahrscheinlich sind diese kalkigen Schichten jünger als der Ton, von dem GRUNER ausdrücklich sagt, daß ihm der Kalkgehalt mangele, so daß es nahe läge, »in ihm bereits ein Glied des Tertiärs zu vermuten« (13, S. 23).

Es ist GRUNER also schon aufgefallen, daß es in dieser Gegend Gebiete kalkfreien Tones gibt, wie sie im Burgstaller Emick und in der Bellinger Ziegeleigrube (12, S. 16) anstehen, während sonst die diluvialen Tone einen ganz erheblichen Kalkgehalt besitzen, der in dem Tonmergel in der Grube der Ofenfabrik Arneburg mit 32,97 % kohlensaurem Kalk wohl am höchsten ist (14, S. 29).

In den Erläuterungen zu Blatt Tangermünde (14, S. 35) erwähnt GRUNER, daß er 1880 auch im Mahlpfuhler Emick — 1,5 km nordnordöstlich vom Burgstaller Emick — im Ton 10—20 cm mächtige Bänke von tonig-torfigen Ablagerungen beobachtet habe, die »gleich einem Steinkohlenflöze sich scharf von dem umgebenden Roten Ton abheben«. Es sind also in den kalkarmen Tonen am Ostrand der Letzlinger Heide bei Burgstall an zwei Stellen humose Einlagerungen vorhanden, deren interglaziale Entstehung nicht zu bezweifeln ist.

Zusammenfassend ist also festzustellen, daß in dem großen Gebiet der Letzlinger Heide in vier Bohrungen auf den Blättern Dolle und Kolbitz, ferner in zwei — jetzt aufgelassenen — Tongruben im Burgstaller und Mahlpfuhler Emick auf Blatt Schernebeck (Tangerhütte) interglaziale Faulschlamme, Tone und Torfe gefunden sind, von denen letzere von einem sicheren Geschiebemergel einer jüngeren Vereisung bedeckt sind oder gewesen sind.

Am Westrand der Letzlinger Heide liegen ferner zwei Vorkommen interglazialer Flußschotter. Zwischen Kibitzberg und Hungerwinkel, östlich von Neuhaldensleben zieht sich ein 1,5 km langer Schotterzug hin, der vorwiegend aus Grauwacken und rötlichen Dönstedter Porphyriten besteht und die Fortsetzung der interglazialen Hundisburger Schotter bildet, die auf Seite 44 beschrieben worden sind. Ein zweiter Schotterzug hat südlich der Ohre, neben dem heutigen Bullengraben an der Landstraße von Neuhaldensleben nach Bülstringen (Blatt Uthmöden) und nördlich der Ohre zwischen Detzel und dem städtischen Wasserwerk, an der Landstraße nach Satuelle Reste hinterlassen, die die gleiche Zusammensetzung aus vorwiegend Porphyriten und Grauwacken aufweisen, wie die Hundisburger Schotter.

Diese, insgesamt acht Interglazialvorkommen geben nun die Möglichkeit einer stratigraphischen Gliederung der glazialen Diluvialbildungen, die die Letzlinger Heide aufbauen.

b) Die Glazialbildungen

Auf dem Kärtchen, Abb. 13, das ursprünglich für ein Gutachten über die Grundwasserversorgung Magdeburgs aus der Letzlinger Heide angefertigt wurde, sind die alten Bohrungen 1—15 des Jahres 1913/14 mit Zahlen eingetragen; ferner sind ohne Zahlen, aber erkenntlich an den Vollkreisen, die im Schnittpunkte mehrerer Profillinien liegen, die Bohrungen Pax, Detzel, Kibitzberg, Paxförde, Rogätz, Angern, Kesselsohl und Schützensol. Die Bohrungen hatten folgende Ergebnisse:

Bohrung: Pax. (NN. 61,25.) Blatt Uthmöden

Bearbeiter: F. Wiegers 1928

0— 2,0 m	Gelber Geschiebelehm	Diluvium
2,0— 3,0 „	braungelber schwach lehmiger mittelkörniger Sand	„
3,0—35,0 „	schwarzer Geschiebemergel	„
35,0—40,4 „	grauer Geschiebemergel	„
40,4—41,0 „	grauer lehmiger kalkiger mittelkörniger Sand	„
41,0—42,0 „	grauer z. T. schwach lehmiger, kalkiger, schwach kiesiger Sand	„
42,0—42,3 „	grauer kalkiger kiesiger Sand	„
42,3—43,0 „	hellgrauer Geschiebemergel	„
43,0—47,8 „	grauer lehmiger kalkiger feiner Sand	„
47,8—51,0 „	grauer Geschiebemergel	„
51,0—53,0 „	grauer lehmiger kalkiger kiesiger Sand	„
53,0—55,3 „	grauer Geschiebemergel	„
55,3—57,0 „	grauer toniger kalkiger Feinsand	„
57,0—61,0 „	grauer Geschiebemergel	„
61,0—63,5 „	hellgrauer schwach kalkiger feiner Sand mit spärlichen Braunkohlenspuren	„
63,5—68,0 „	grauer bis graugrüner feinsandiger Tonmergel mit Muschelresten und kleinen Schwefelkiesknollen	Unter-Oligocän — 2,52 NN.

(Dasselbe Gestein wie in der alten Bohrung 8 von 1914 auf Blatt Uthmöden und in Bohrung Paxförde (Blatt Wolmirstedt)

Bohrung: Detzel. Blatt Uthmöden

Bearbeiter: F. Wiegers 1928

0 — ca. 5,0 m	Gelbbrauner steiniger sandiger Kies (Grauwacken, Porphyrite und nordisches)	1. Interglazial

Bohrung NN. 56,00

0— 4,0 m	gelber kiesiger Sand	„
4,0— 6,0 „	gelber kiesiger Sand, kalkig	„
6,0— 7,0 „	grauer kiesiger Sand, kalkig	„
7,0 —12,3 „	grauer Geschiebemergel	I. Vereisung
12,3 —14,55 „	grauer mittelkörniger Sand, kalkig	„
14,55—16,95 „	grauer kiesiger Sand, kalkig (graue Kalkgerölle häufiger, sonst ganz nordisch)	„
16,95—18,20 „	grauer fein- bis mittelkörniger Sand, kalkig	„
18,20—24,70 „	grauer Geschiebemergel	„
24,70—33,7 „	grauer feiner Sand mit feiner Braunkohle, schwach kalkig	„
33,7 —35,7 „	grauer kiesiger Sand mit vielen bis faustgroßen Lignitstücken, schwach kalkig	„

35,7 —39,1	m	grauer schwach kiesiger Sand, schwach kalkig (Kieselschiefer, weiße Quarze, rundliche Kalkgerölle, Feuerstein, 1 *Ostrea* und anderes nordisches). Spärliche Braunkohle	I. Vereisung
39,1 —60,45	„	brauner schwach toniger Feinsand, kalkfrei; von 57,1 m an mit dünnen Bänken von wenigen cm Dicke eines feinkörnigen Sandsteins. Grünsand	Mittel-Oligocän +16,9 NN.
60,45—67,8	„	grauer Letten mit dünnen Zwischenschichten von grauem feinkörnigem glimmerigen Sandstein. Auf Schichtflächen Kohlenteilchen und Pflanzenabdrücke (*Equisetum*) Vorwiegend ist der tonige Letten kalkfrei bis schwach kalkig. Er ist sehr hart, mehr Schieferton und mußte gemeißelt werden.	Unterer Keuper —4,45 NN.

Bohrung: Kibitzberg. Blatt Neuhaldensleben

Bearbeiter: F. Wiegers 1928

0— 2,00	m	Rotbrauner steiniger sandiger Kies aus Porphyriten, Grauwacken und nordischem Beberschotter	I. Interglazial

Bohrung NN. 67,09

0— 2,00	m	rotbrauner schwach kalkiger sandiger Kies	„
2,00— 2,5	„	gelbbrauner kalkiger toniger Feinsand bis feinsandiger Ton mit dünnen weißen Kalkschichten	„
2,5 — 5,4	„	rotbrauner steiniger kiesiger kalkiger Sand (mit Grauwacke, Porphyrit, kleinen weißen Quarzen und nordischen Geröllen, bis 4,0 m schwach lehmig)	„
5,4 —35,75	„	grauer Geschiebemergel, 30,35 m mächtig, gleichmäßig hellgrau, ohne sandige Zwischenschichten	I. Vereisung
35,75—36,0	„	schwarzer und hellgrauer feinsandiger Tonmergel (Bänderton)	„
36,0 —37,0	„	grauer kalkiger kiesiger Sand mit harten grauen Kalkgeröllen nordischer Herkunft, schwach lehmig	„
37,0 —39,0	„	grauer kalkiger kiesiger Sand, nordische Gerölle bis Eigröße, viel Kalkgerölle	„
39,0 —41,0	„	grauer sandiger kalkiger Kies mit viel Kalkgeröllen	„
41,0 —43,0	„	grauer kalkiger kiesiger Sand	„
43,0 —45,0	„	grauer kalkiger mittelkörniger Sand	„
45,0 —46,0	„	dunkelgrauer schwach lehmiger kalkiger mittelkörniger Sand, schwach kiesig	„
46,0 —51,3	„	dunkelgrauer schwach toniger Feinsand, kalkig, sehr glimmerig	„
51,3 —52,0	„	grauer kalkiger fein- bis mittelkörniger Sand, schwach kiesig (1 Kalkstein und 1 Muschelbruchstück [Tertiär])	„
52,0 —53,0	„	grauer kalkiger Sand mit eigroßen Geröllen	„
53,0 —54,5	„	grauer kalkiger sehr steiniger Sand mit viel nordischen Geröllen und Kalksteinen	„
54,5 —64,5	„	gelblicher bis bräunlicher toniger Feinsand, schwach glaukonitisch (Grünsand) kalkfrei	Mittel-Oligocän +12,59 NN.
64,5 —68,0	„	rote und grüne weiße dolomitische Mergel des Gipskeupers	Mittlerer Keuper +2,59 NN.

Bohrung: Paxförde. (NN. ca. 63,98.) Blatt Wolmirstedt

Bearbeiter: F. Wiegers 1928

0— 2,0	m	gelber schwach lehmiger Sand	Diluvium
2,0— 3,0	„	gelber sehr sandiger Geschiebelehm	„
3,0— 4,0	„	gelber lehmiger Sand	„

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

4,0— 5,0 m	gelber feiner Sand mit einzelnen Kieseln	Diluvium
5,0— 7,0 „	hellgelbgrauer feiner bis mittelkörniger Sand mit einzelnen kleinen Kieseln	„
7,0— 8,0 „	gelber schwach lehmiger fein- bis mittelkörniger Sand mit kleinen Kieseln	„
8,0— 9,0 „	dunkelgrauer schwach lehmiger, schwach kiesiger Sand mit wenigen eigroßen Steinen	„
9,0—10,0 „	dasselbe mit Einlagerung von dünnen (4—5 cm) dunkelgrauen Zwischenschichten von feinsandigem Ton (Bänderton)	„
10,0—11,0 „	dunkelgrauer sandiger Geschiebemergel	„
11,0—14,0 „	hellgrauer feiner Sand mit spärlichen nußgroßen nordischen Geröllen und feinen Braunkohlenteilchen Von 11—12 schwach kalkig Von 12—14 ganz schwach kalkig	„
14,0—16,0 „	hellgrauer schwach kiesiger Sand, kalkfrei, mit kleinen gerundeten Grauwacken	„
16,0—17,0 „	hellgrauer kiesiger Sand, kalkfrei mit weißen Quarzen, Kieselschiefer und nordischen Geröllen	„
17,0—19,0 „	hellgrauer fein- bis grobkörniger schwach kiesiger Sand, kalkfrei	„
19,0—21,0 „	hellgrauer schwach kiesiger Sand, kalkfrei mit Braunkohlenspuren	„
21,0—22,0 „	grauer grober kiesiger Sand, kalkfrei, nordische Gerölle, weiße Quarze, viel Lignitstücke	„
22,0—24,0 „	grauer schwach kiesiger mittelkörniger Sand, kalkfrei, mit spärlichen Braunkohlespuren	„
24,0—26,0 „	hellgrauer feiner Sand, kalkfrei, mit viel kleinen Kohlenstücken	„
26,0—26,8 „	grauer grobkörniger kiesiger Sand, kalkfrei (Kies nordisch und weiße Quarze und Braunkohlestücke)	„
26,8—27,0 „	schwarzer zäher fetter Ton, schieferig	„
27,0—29,0 „	schwarzer Ton und brauner feinsandiger kalkiger Ton und brauner toniger kalkiger Feinsand	„
29,0—30,0 „	graubrauner sehr kalkiger feinsandiger Ton	„
30,0—32,0 „	grauer toniger kalkiger Feinsand	„
32,0—33,3 „	grauer feiner Sand, ganz schwach kalkig bis kalkfrei	„
33,3—34,0 „	grauer sehr kiesiger Sand bis sandiger Kies, kalkfrei (im Kies viel weiße Quarze neben nordischen Geröllen)	„
34,0—37,0 „	grauer feiner Sand bis Feinsand, kalkfrei, einzelne nußgroße nordische Gerölle, feine Kohlenstückchen	„
37,0—39,0 „	grauer fein- bis mittelkörniger Sand, kalkfrei mit feinen Kohlenstückchen	„
39,0—43,0 „	grauer kiesiger Sand bis sandiger Kies, kalkfrei. Viel weiße Quarze, Kieselschiefer, Kohlenstückchen, sonst vorwiegend nordisch	„
43,0—44,0 „	grauer schwach kiesiger Sand, kalkfrei (weiße Quarze, Kohle spärlich)	„
44,0—46,0 „	grauer mittelkörniger Sand, kalkfrei bis ganz schwach kalkig. Mit feinen Kohlenstücken	„
46,0—47,0 „	grauer sehr kiesiger Sand bis sandiger Kies, schwach kalkig. Viel weiße Quarze, spärlicher Kieselschiefer und Kohle, viel nordisch	„
47,0—53,0 „	grauer fein- bis mittelkörniger schwach kalkiger Sand mit kleinen Kohlenstücken	„
53,0—55,0 „	graugelber mittelkörniger schwach kiesiger Sand, ganz schwach kalkig mit viel Lignitstücken	„
55,0—59,0 „	grauer mittelkörniger schwach kiesiger Sand, sehr schwach kalkig, mit einigen faustgroßen nordischen Steinen und feinen Kohlestücken. Unter den Kiesen spärlich weiße Quarze und Kieselschiefer	„
59,0—60,0 „	grauer fein- bis mittelkörniger Sand, sehr schwach kalkig, mit feinen Kohlestücken	„
60,0—61,0 „	grauer schwach kiesiger Sand, sehr schwach kalkig (mit 1 Grauwackenkonglomeratgeröll, spärlicher Braunkohle, Kieselschiefer, weißen Quarzen und nordischem)	„

61,0—61,5 m	grauer sandiger feiner Kies, schwach kalkig, mit Tertiärfossilien, Schwefelkiesknollen, großen Lignitstücken, weißen Quarzen, schwarzen und braunen Kieselschiefern, häufiger als in den oberen Schichten	Diluvium
61,5—70,0 „	grauer feinsandiger Tonmergel mit Schwefelkies und Muschelresten	Unter-Oligocän

+2,48 NN.

Bohrung: Kolbitz. (NN. 68,83.) Blatt Kolbitz

Bearbeiter: F. Wiegers 1928

0— 5,0 m	Brauner Tonmergel (in den oberen 1—2 m wahrscheinlich entkalkt, vielleicht sind diese oberen m auch Geschiebemergel)	Diluvium
5,0— 8,0 „	grauer feinsandiger Tonmergel	„
8,0— 9,0 „	dasselbe, mit dünnen gelben sehr eisenschüssigen Zwischenschichten von tonigem Feinsand	„
9,0—22,0 „	grauer feinsandiger Tonmergel	
22,0—23,0 „	grauer glimmerhaltiger kalkiger schwach toniger Feinsand	„
23,0—25,0 „	grauer schwach lehmiger kalkiger feiner Sand	„
25,0—27,0 „	grauer kalkiger schwach kiesiger Sand	„
27,0—30,0 „	grauer sehr schwach kalkiger fein- bis mittelkörniger Sand	„
30,0—35,5 „	grauer schwach kiesiger Sand	„
35,5—36,0 „	Kies von Nußgröße mit Kalkgeröll	„
36,0—37,0 „	grauer feiner Sand, schwach kalkig, mit feinen Kohlestücken	„
37,0—40,0 „	grauer schwach kiesiger Sand, schwach kalkig	„
40,0—43,0 „	grauer kiesiger Sand, kalkig, Gerölle nordisch, 1 roter Kalk	„
43,0—50,0 „	grauer feiner Sand, schwach kalkig mit einzelnen Kieseln	„
50,0—51,0 „	grauer schwach kiesiger Sand, schwach kalkig	„
51,0—54,0 „	grauer sandiger kalkiger Kies, Gerölle vorwiegend nordisch mit	
54,0—58,4 „	weißen Quarzen, Kalkgeröllen und viel Feuerstein. Zu unterst auch zertrümmerte Septarien	„
58,4—72,5 „	grauer Tonmergel, Septarienton, mit Schwefelkiesknollen	Mittel-Oligocän

+10,43 NN.

Bohrung: Rittergut Rogätz. (NN. etwa +55 m.) Blatt Rogätz

Bearbeiter: F. Wiegers 1923

0— 3,0 m	Gelber schwach kalkiger Sand	Diluvium
3,0— 6,0 „	Brauner Geschiebemergel	„
6,0— 7,5 „	grauer Geschiebemergel	„
7,5— 8,5 „	grauer glimmeriger und brauner glimmeriger toniger Feinsand, schwach kalkig (Tertiärscholle)	„
8,5— 11,0 „	grauer schwach kalkiger sehr feiner Sand	„
11,0— 31,0 „	dunkelgrauer Geschiebemergel	„
31,0— 64,0 „	grauer fetter Tonmergel (Septarienton)	Mittel-Oligocän
64,0— 84,0 „	graugrüner Tonmergel (Septarienton mit Septarien und Schwefelkiesknollen)	„
84,0—107,1 „	grauer feinsandiger Tonmergel (Septarienton)	„
107,1—112,0 „	grauer fetter Tonmergel (Septarienton)	„

Bohrung bei 112,0 m eingestellt wegen angeblichen Felsens.

Bohrung: Angern. (NN. 78,27.) Blatt Rogätz

Bearbeiter: F. Wiegers 1928

0— 0,3 m	Humoser feiner Sand	Diluvium
0,3— 6,0 „	hellgelber fein- bis mittelkörniger Sand	„
6,0— 7,0 „	hellgelber schwach kiesiger Sand	„
7,0— 9,0 „	rostgelber mittelkörniger Sand	„
9,0—10,0 „	hellgelber Feinsand	„
10,0—11,0 „	hellgelber feiner Sand	„
11,0—12,9 „	gelber mittelkörniger Sand	„

12,9—21,7	m	gelber schwach lehmiger feiner Sand	Diluvium
21,7—22,7	„	gelber schwach lehmiger feiner Sand, schwach kalkig	„
22,7—24,0	„	grauer Geschiebemergel	„
24,0—25,0	„	zwischen 24 und 25 m eine $^1/_2$ m starke Einlagerung von grauen kalkigen steinigen kiesigen Sanden. Faustgroße nordische Gerölle, einige Kalksteine	„
25,0—38,0	„	grauer Geschiebemergel, stellenweise mit dünnen Kiesschichten	„
38,0—45,0	„	dunkelgrauer Geschiebemergel, durch Braunkohle dunkel gefärbt	„
45,0—57,2	„	hellgrauer schwach toniger kalkiger Feinsand	„
57,2—58,0	„	hellgrauer schwach toniger kalkiger feiner Sand mit sehr viel Lignit	„
58,0—60,0	„	grauer schwach kiesiger Sand mit Kohle, schwach kalkig	„
60,0—65,0	„	grauer mittelkörniger Sand mit Kohle	„
65,0—71,2	„	graugrüner fetter Tonmergel mit Muschelschalen, Septarienton	Mittel-Oligocän

+13,27 NN.

Bohrung: Försterei Kesselsohl. (NN. 79,29.) Blatt Kolbitz

Bearbeiter: F. Wiegers 1928

0— 0,5	m	Gelber schwach humoser kiesiger Sand	Diluvium
0,5 —14,5	„	hellgelber feiner Sand, kalkfrei	II. Vereisung
14,5 —16,3	„	grauer feiner Sand mit Kohlespuren, kalkfrei	„
16,3 —16,9	„	dunkelgrauer feinsandiger Ton, kalkfrei	I. Interglazial
16,9 —17,1	„	schwarzer Faulschlamm, blätterig, mit Abdrücken von Pflanzen und Samen von *Najas major*	„
17,1 —19,3	„	graugelber steiniger kiesiger Sand, kalkfrei, rein nordisch	I. Vereisung
19,3 —19,8	„	hellgraubrauner Geschiebemergel	„
19,8 —22,2	„	graugelber lehmiger kalkiger kiesiger Sand mit dünnen Geschiebemergelschichten. Viel kleine rundliche Kalkgerölle	„
22,2 —24,2	„	hellgrauer schwach kalkiger kiesiger Sand	„
24,2 —49,5	„	hellgrauer schwach kiesiger Sand, schwach kalkig, z. T. mit Kohlespuren	„
49,5 —51,4	„	grauer Geschiebemergel	„
51,4 —57,1	„	dunkelgrauer schwach lehmiger kiesiger Sand, kalkig, mit dünnen Geschiebemergelbänken von wenigen cm Dicke. Einzelne Steine bis Faustgröße und bis Kopfgröße. Eigroße nordische Gerölle, viele mit roten Feldspäten	„
57,1 —57,7	„	dunkelgrauer Geschiebemergel	„
57,7 —59,1	„	grauer schwach lehmiger kalkiger kiesiger Sand mit dünnen Geschiebemergelbänken und faustgroßen nordischen Geröllen	„
59,1 —67,0	„	hellgrauer sehr schwach kalkiger Sand mit spärlicher Braunkohle, wenig kiesig in den oberen und unteren Dezimetern, sonst gleichmäßig feinkörnig	„
67,0 —67,5	„	grauer schwach kalkiger sandiger Kies, nuß- bis über eigroße nordische Gerölle, mehrere harte Kalksteine	„
67,5 —68,1	„	grauer Geschiebemergel, buntstreifig, hell- und dunkelgrau, mit auffallend viel Kalkstücken	„
68,1 —70,6	„	grauer sandiger steiniger Kies, kalkig (nordisch, weiße Quarze, graue kristalline Kalksteine), Geschiebe bis Kinderkopfgröße	„
70,6 —78,05	„	grauer schwach lehmiger, feiner Sand, schwach kalkig mit fein verteilter Braunkohle. Von 77—78 Schwefelkies	„
78,05—81,7	„	grauer schwach kalkiger fein- bis mittelkörniger Sand mit fein verteilter Braunkohle. Dann schwache Grenzschicht, 1 Dutzend eigroße Steine, nur nordisch	„
81,7 —82,5	„	grauer Tonmergel, Septarienton	Mittel-Oligocän

—2,41 NN.

Bohrung: Schützensol. (NN. 74,05.) Blatt Kolbitz

Bearbeiter: F. Wiegers 1928

0— 0,6 m	Humoser Sand	Diluvium
0,6— 6,5	„ gelber feiner Sand	„
6,5— 8,1	„ grauer feiner Sand mit Faulschlammschichten	I. Interglazial
8,1—11,9	„ grauer schwach toniger feiner Sand, kalkfrei	„
11,9—13,4	„ schwarzer (humoser) toniger Feinsand, kalkfrei	„
13,4—16,5	„ schwarzer Faulschlamm, kalkfrei	„
16,5—25,2	„ hellgrauer feiner Sand, kalkfrei mit Kohlespuren	„
25,2—27,3	„ schwarzer (humoser) schwach toniger Feinsand, kalkfrei	„
27,3—31,8	„ grauer Faulschlamm, kalkfrei	„
31,8—56,1	„ graugelber mittelkörniger Sand, schwach kalkig mit Kies und Gerölle	I. Vereisung
56,1—56,6	„ hellgrauer Geschiebemergel	„
56,6—57,1	„ hellgrauer, schwach lehmiger, schwach kiesiger Sand, kalkig	„
57,1—58,6	„ grauer feinsandiger Tonmergel	„
58,6—70,1	„ grauer schwach kiesiger Sand, kalkig	„
70,1—75,0	„ schwarzer Geschiebemergel	„
75,0—75,2	„ grauer bis graugrüner feinsandiger Tonmergel	Unter-Oligocän —0,95 NN.
75,2—75,3	„ grauer bis graugrüner schwach toniger kalkiger Feinsand	„

Ausgehend von den stratigraphischen Verhältnissen auf der rechten Ohreseite, im besonderen von den Hundisburger Schottern, die zwischen zwei Geschiebemergeln liegen, wurden zwei Bohrungen auf der Fortsetzung dieser Interglazialschotter, am Kibitzberg und südlich von Detzel angesetzt. Das Ergebnis war sehr wichtig. Es wurden unter dem Interglazial am Kibitzberg ein 30,35 m mächtiger Geschiebemergel und 18,75 m kalkige Sande erbohrt, also ein zusammengehöriger Komplex von 49,1 m glazialer kalkiger Schichten. Bei Detzel lagen unter den Schottern 11,8 m Geschiebemergel in zwei Bänken und 20,3 m kalkige Sande, zusammen 32,1 m Glazialdiluvium.

Bringt man diese beiden Bohrungen in Parallele mit dem Profil von Hundisburg, so ist aus ihnen der Schluß zu ziehen, daß der glaziale Komplex unter den Schottern einer einzigen Eiszeit angehört, die älter ist als die Schotter. Während auf der südlichen Ohreseite die unteren Glazialbildungen unmittelbar der Grauwacke auflagern, liegen sie hier auf tertiären Grünsanden. Wir dürfen also, bis der Beweis des Gegenteils erbracht ist, diese Glazialbildungen der ersten Vereisung dieser Gegend zuschreiben, nämlich der ersten der drei norddeutschen, der Elster-Vereisung.

Die wichtigsten Interglazialia zwischen dem Flechtinger Höhenrücken und dem Harz sind die von Schmierer beschriebenen Interglazialablagerungen von Oschersleben und Ummendorf (49). Beide stellt Schmierer in das erste Interglazial und von dem Oscherslebener Interglazial betont Schmierer die »auffallende Ähnlichkeit der Oscherslebener Fauna mit derjenigen der Hundisburger Schotter« (49, S. 411).

Es entspricht also durchaus der z. Z. allgemein geltenden Auffassung, diese unter dem ersten Interglazial liegenden Glazialbildungen in die Elster-Eiszeit zu stellen. Folgerichtig müssen dann auch die über dem Tertiär der Letzlinger Heide liegenden Glazialbildungen in die erste oder Elster-Eiszeit gestellt werden.

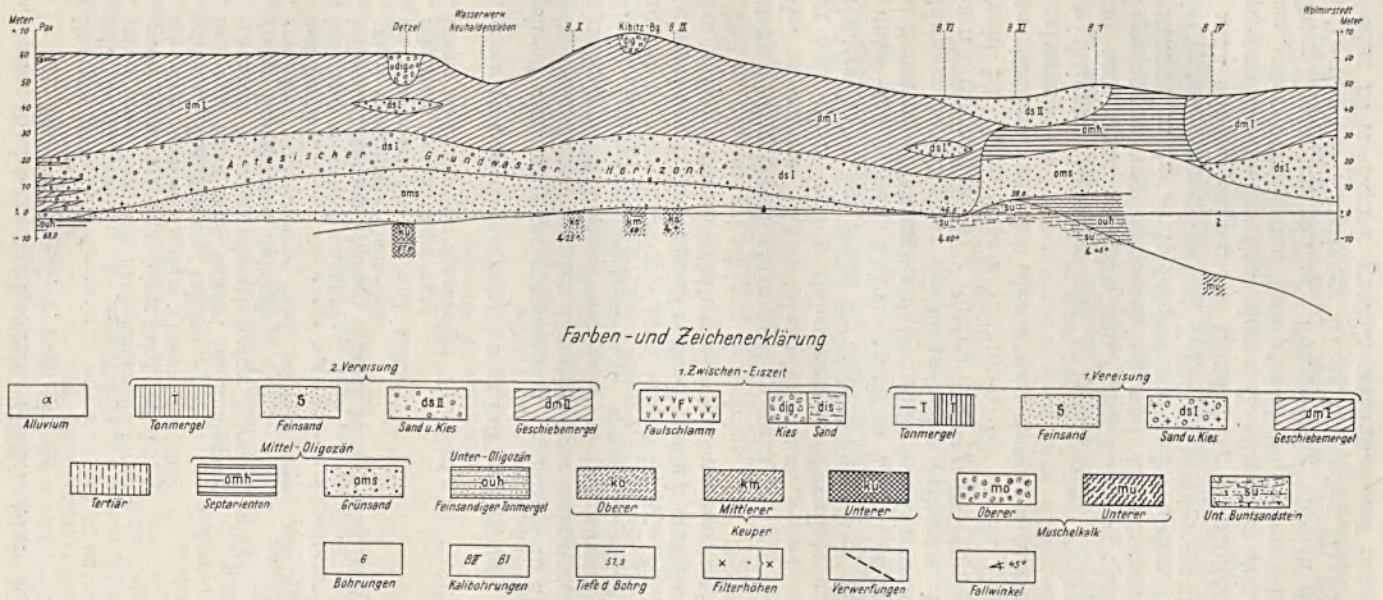


Abb. 3. Profil am Nordostrande des Ohretales, von Pax über Neuhaldensleben bis Wolmirstedt.
(Die Zeichenerklärung gilt für die Abb. 3—11.)

Die Bohrung Pax, die dritte Bohrung am linken Ohrerande, hat einen Geschiebemergelkomplex von 63,5 m ergeben, bestehend aus 5 Geschiebemergelbänken, deren obere 40,4 m mächtig ist, während die tieferen 4 Bänke 1,3; 3,2; 2,3 und 4,0 m, zusammen 10,8 m mächtig sind und mit im ganzen 12,3 m kalkigen Sanden wechsellagern.

Es liegen hier am nördlichen Ohrerand also sehr starke Geschiebemergelmassen, die aber nach der Heide zu bald auskeilen und durch glaziale Sande und Tone ersetzt werden (vergl. Abb. 4—11).

Ähnlich wie am Westrande liegen die Verhältnisse am Ostrande der Heide bei Rogätz. Die hier 1923 niedergebrachte Bohrung durchteufte 25 m Geschiebemergel mit kleinen Sandeinlagerungen und kam dann unmittelbar in den mitteloligocänen Septarienton. Auch dieser Geschiebemergel dürfte danach der Elster-Eiszeit angehören. Er keilt ebenfalls nach der Heide hin aus, wie aus der Bohrung Angern und dem Profil 4 ersichtlich.

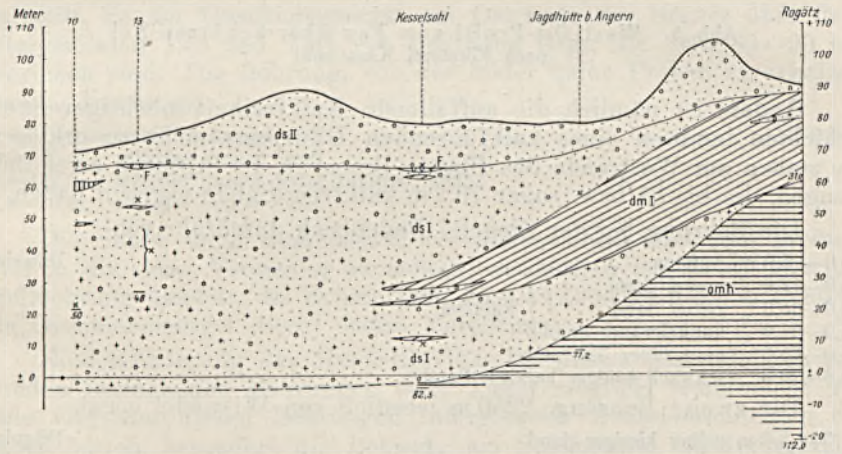


Abb. 4. West-Ost-Profil durch die Heide von Kolonie Wannefeld (10) über Kesselsohl nach Rogätz

Ein wesentlich anderes Bild, als die Randbohrungen, geben die Bohrungen aus dem Innern der Heide. Schon die Bohrung Paxförde ist für eine Heidbohrung charakteristisch: 61,5 m Glazialdiluvium, davon aber nur 2 m Geschiebemergel, bzw. -lehm und noch dazu in 2 Bänken; alles andere sind Sande, Feinsande und Tone. In dieser und ebenso in einer Reihe ähnlicher Bohrungen zeigt sich, daß der Kalkgehalt der Sande erheblich geringer ist und in vielen Sandschichten überhaupt völlig fehlt. Es darf daraus aber nicht auf eine interglaziale Entkalkungszone geschlossen werden, denn die Sande haben ihre ursprüngliche graue Farbe behalten und die Eisensalze sind nicht oxydiert. Während in anderen Bohrungen die, vorwiegend, obersilurischen grauen Kalkgerölle verhältnismäßig häufig sind, fehlen sie hier gänzlich und es ist durchaus denkbar, daß dieses Fehlen ursprünglich ist.

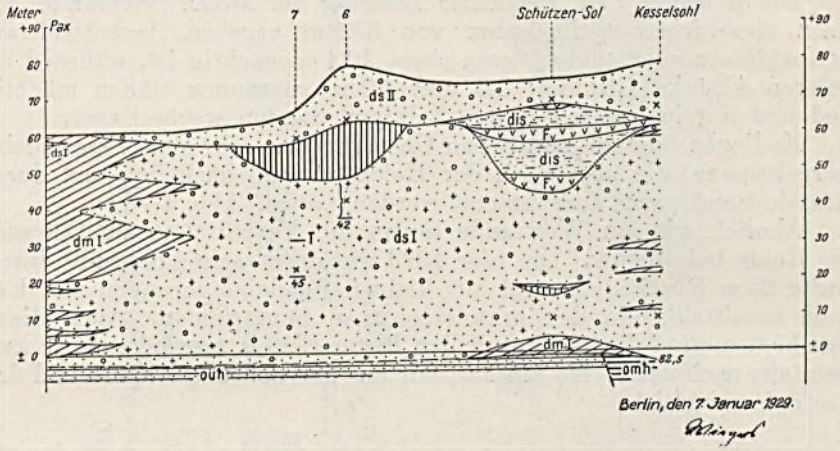


Abb. 5. West-Ost-Profil vom Pax über Schützen-Sol nach Försterei Kesselsohl

Anders ist nämlich die auffallende Kalkfreiheit mächtiger Sandschichten inmitten eines kalkführenden Diluviums nicht zu erklären. So stehen am Westrande des Blattes Brome in der Altmark zwei Bohrungen, die bis 51 bzw. sogar 79,2 m kalkfreie Sande ergeben haben.

Die Bohrung bei der Ziegelei Radenbeck durchfuhr von

0— 5,0 m	Auftrag		Diluvium
5,0—12,0 „	grober Sand	kalkfrei	„
12,0—35,0 „	gelber Sand		„
35,0—51,0 „	dunkelgrauer Sand		„
51,0—75,6 „	graugrüner Tonmergel		„
75,6—79,0 „	schwach toniger kalkiger Sand		„

Die zweite Bohrung, 2250 m westlich von Wiswedel ergab

0— 8,0 m	gelber kiesiger Sand	kalkfrei	Diluvium
8,0—15,0 „	gelber Sand		„
15,0—60,0 „	weißer Sand		„
60,0—79,2 „	gelber schwach kiesiger Sand		„

Eine noch größere Mächtigkeit kalkfreier Diluvialsande aber zeigte die Bohrung 412 auf dem Blatte Lüderitz, 850 m südwestlich von der Dorfmitte, westlich der Landstraße Lüderitz—Dolle, die folgende Schichten erschloß:

Bohrung 412 südlich Lüderitz, Blatt Lüderitz, NN. 42,25 m

Bearbeiter: F. Wiegers 1929.

0— 4,2 m	Moorerde und graugelber feiner Sand	Alluvium
4,2— 9,3 „	dunkelgrauer feinsandiger Ton	Diluvium
9,3— 29,3 „	hellgrauer mittelkörniger Sand mit viel Braunkohle	„
29,3— 43,6 „	grauer sehr kiesiger Sand mit viel weißen Quarzen	„
43,6— 53,6 „	hellbrauner feiner Sand mit feiner Braunkohle	„
53,6— 63,6 „	hellbrauner Sand	„
63,6—125,0 „	hellgrauer feiner Sand mit viel Glimmer	„

Die ganze Schichtenfolge von 0—125 m ist kalkfrei.

Diese Bohrung steht in der Alluvialniederung der Lüderitzer Tanger und ist nur wenige Kilometer vom Nordostrande der Letzlinger Heide entfernt. Die ganze Schichtenfolge muß der ersten Vereisung zugerechnet werden und die große Mächtigkeit feinkörniger kalkfreier Sande, ohne Beimengung gröberer nordischer Gerölle ist sehr auffallend. Es hat zwar den Anschein, als wenn der Hauptbestandteil der Sande aus umgelagerten miocänen Braunkohlensanden bestände, die von Natur kalkfrei sind, aber dann ist wiederum die große Mächtigkeit der umgelagerten Sande schwer erklärlich, die sonst nirgends in der Heide angetroffen sind.

Erheblich anders ist das Diluvium in einer Bohrung zusammengesetzt, die nur 2,5 km nordöstlich von der Bohrung 412 liegt, 100 m östlich des Weges von Gr. Schwarzlosen nach Buchholz, 1050 m nördlich der Landstraße Lüderitz—Schwarzlosen. Diese Bohrung 412a ist angesetzt in der flachen Geschiebemergelfläche, die den größten Teil des Blattes einnimmt und die Grundmoräne der zweiten Vereisung darstellt, da der Geschiebemergel am Ostrande des Blattes über dem interglazialen Ton und Torf von Bellingen liegt, die Seite 89—90 beschrieben sind. Die Bohrung, von der leider keine Proben zu erhalten waren, durchsank:

0—16,0 m	Geschiebemergel	Diluvium
16,0—35,4 „	scharfer grauer Sand	„
35,4—47,9 „	scharfer grauer fester toniger Sand	„
47,9—70,0 „	scharfer grauer Sand	„

Die Sande unter dem oberen Geschiebemergel sind zum größten Teil in die erste Vereisung zu stellen; vermutlich ist, da es sich um Spülbohrung handelt, die Schicht von 35,4—47,9 m kein Sand, sondern ein Geschiebemergel dieser ersten Vereisung.

Eine Gliederung des Heidediluviums in diesen hauptsächlich aus Sanden bestehenden Bohrungen wäre kaum möglich, wenn nicht gerade vier von diesen Bohrungen interglaziale Zwischenschichten ergeben hätten, besonders die Bohrung am Schützensol ein Interglazial von 25,3 m Mächtigkeit, bestehend aus 3 kalkfreien Faulschlamm- und je 2 humosen und grauen Feinsandschichten. Dieses mächtige Interglazial ist eine ganz sichere Trennungsschicht zwischen einer älteren und einer jüngeren Vereisung. Gehören die unteren Glazialschichten mit ihren im Westen und Osten der Heide mächtigen Geschiebemergelbänken, wie oben gefolgert, zur ersten oder Elster-Vereisung, so gehören die hangenden Schichten zur zweiten oder Saale-Vereisung. Wenn die Ablagerungen der letzteren in den Bohrungen auch nur aus Sanden bestehen, so ist doch über den Interglazialschichten von Burgstall auch Geschiebemergel im Hangenden nachgewiesen.

Die Letzlinger Heide baut sich demnach auf aus einem über dem Tertiär liegenden Glazialdiluvium der Elster-Eiszeit, charakterisiert durch einen bis 40 m mächtigen Geschiebemergel am Rande und mächtige Sande und Bändertone im Innern der Heide. Während der ersten Zwischeneiszeit schnitten zwei vom Flechtinger Höhenrücken kommende Flüsse ihr Bett in dieses Diluvium und füllten es mit Schot-

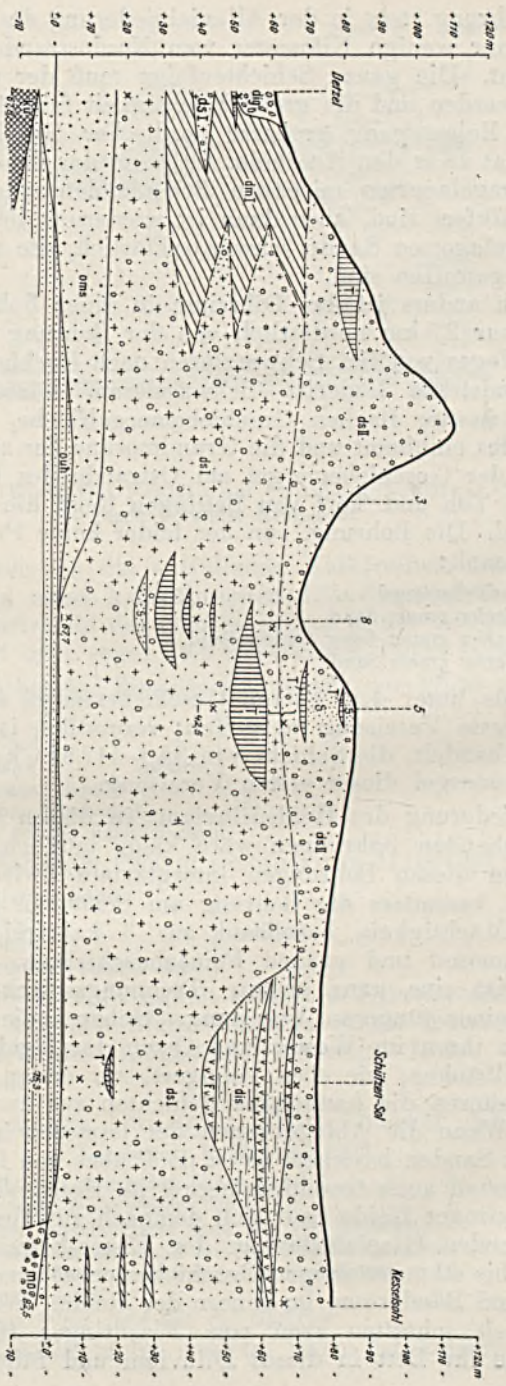


Abb. 6. Profil West-Ost. Von Detzel über Bohrung 8 und 5, Schützen-Sol nach Försterei Kesselsohl

tern, deren Reste heute noch am Kibitzberg und südlich von Detzel erhalten geblieben sind. Zwischen Born und Salchau (Bohrungen 13 und 15), am Schützensol und bei Försterei Kesselsohl, sowie nördlich von Burgstall entstanden in wassergefüllten Senken feinsandige und faulschlammige Seeablagerungen, kalkfreie Tone und Torfe. Dann kam das Eis der Saale-Vereisung, faltete die Tone von Burgstall, hinterließ geringe Grundmoränen, aber gewaltige Sandmassen, die im Zuge der Letzlinger Endmoräne, deren höchster Punkt der Zackelberg mit 139,4 m ist, ihre größte Mächtigkeit erlangte.

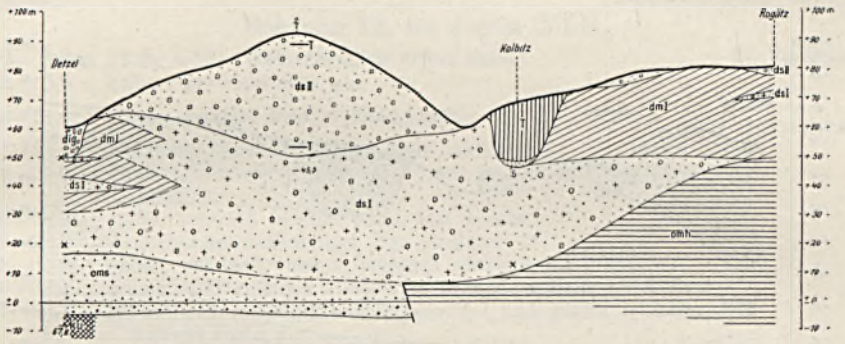


Abb. 7. West-Ost-Profil von Detzel über Kolbitz nach Rogätz

Die Schmelzwässer der Saale-Vereisung zerstörten Teile der Grundmoräne der Elster-Vereisung, indem sie sie mehr oder weniger auswuschen, wie die Profile 10 und 11 nördlich von Samswegen zeigen, während aus dem Profil 3 die Lagerung der altglazialen Schichten am West- und Südrande der Heide vom Pax bis Wolmirstedt anschaulich wird. Die Profile 4—9 geben weitere, von West nach Ost und Süd nach Nord gerichtete Querschnitte durch die Heide.

Die Letzlinger Endmoräne entspricht einer Stillstandslage des sich zurückziehenden Eises und ist mit ihren kiesbedeckten Kuppen eine Aufschüttungsmoräne, ebenso wie ihre Fortsetzung nach Westen, die Calvörder Berge. Derartige Sandendmoränen sind auch aus dem Gebiete der letzten oder Weichsel-Vereisung in der Berliner Gegend bekannt, wo sie ebenfalls durch Aufschüttung entstanden sind. Die Behauptung VAN WERVEKE's, daß die Calvörder und Letzlinger Endmoränen durch eine 100 m tiefe Erosion entstanden seien, ist unzutreffend. Die der Endmoräne vorgelagerte, flach nach Süden geneigte Ebene ist eine Sanderfläche, als welche sie bereits früher auf den geologischen Karten Neuhaldensleben und Wolmirstedt dargestellt ist, aber keine Erosionsfläche, wie VAN WERVEKE behauptet.

Für das Saale-eiszeitliche Alter der oberen Bildungen der Heide sprechen auch die langen Trockentäler, die auf dem geologischen Kartenblatte Dolle von mir ausgeschieden, und die auf den Blättern Letzlingen und Uthmöden ebenfalls vorhanden sind. Durch den ganzen nördlichen Teil des Blattes Dolle zieht sich ein Trockental, das

etwa vom Backenstein in der Gutsforst Lüderitz an nach Westen zieht, von Nord nach Süd mehrere trockene Seitentäler aufnimmt und bei Letzlingen endlich wasserführend wird. Ein zweites Trockental zieht im südlichen Teil des Blattes Dolle vom Sibow-Sol nach Osten und wird nach Aufnahme mehrerer Seiten-Trockentäler bei Dolle wasserführend. Bei Born, auf dem Blatte Uthmöden, treffen mehrere Trockentäler von Norden, Osten und Süden zusammen. Auf andere Trockentäler hat Gripp aufmerksam gemacht (10), gleichzeitig auf den auffallend parallelen Verlauf der Höhenkurven der Calvörder und Letzlinger Endmoränen.

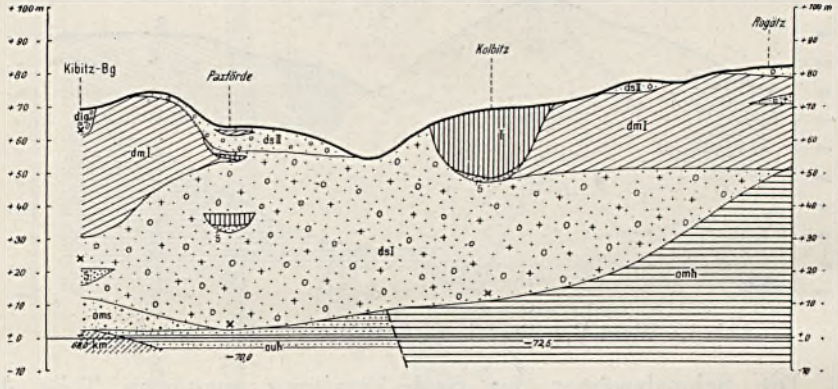


Abb. 8. West-Ost-Profil durch die Letzlinger Heide vom Kibitzberg bei Wedringen über Kolbitz nach Rogätz

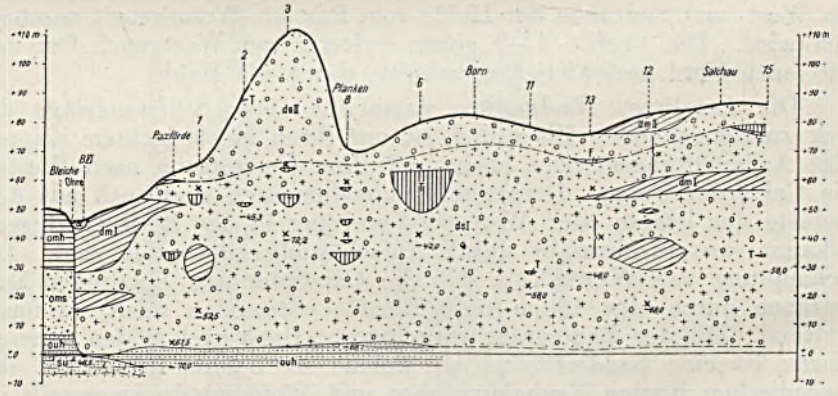


Abb. 9. Profil durch die Heide von Süden (Paxförde) nach Norden (Salchau)

Es sprechen also alle morphologischen und stratigraphischen Merkmale dafür, daß die Letzlinger Heide kein Gebiet der letzten, sondern einer älteren, nämlich der zweiten oder Saale-Vereisung ist. Es sind danach die Ausführungen in meinen Erläuterungen zu den Blättern

Kolbitz und Dolle zu berichtigen; so beruht zum Beispiel die Angabe, daß im unteren Diluvium Muschelkalkgerölle dem nordischen Diluvium beigemengt seien, auf einer irrtümlichen Bestimmung des früheren Bearbeiters der Bohrungen. Die neuen Bohrungen von 1928 haben vielfach zwar zahlreiche Kalkgeschiebe angetroffen, aber diese sind silurischen Alters und nördlicher Herkunft.

Die in den Erläuterungen zu Blatt Dolle auf Seite 8 angeführten alten Bohrungen der Stadt Magdeburg sind auf Grund der Ergebnisse der Bohrungen von 1928 nachgeprüft und haben nachstehende Deutung erhalten:

Bohrung 12, im Jagen 336b

0— 0,9 m	Probe fehlt. Wahrscheinlich gelber Sand	II. Vereisung
0,9— 5,6 „	gelber Geschiebelehm	„
5,6—21,4 „	gelber steiniger kiesiger Sand, kalkig	„ I. Vereisung
21,4—22,6 „	hellgrauer schwach kiesiger Sand, kalkig	„
22,6—28,0 „	dunkelgrauer Geschiebemergel, mit grauen kalkigen Sandschichten	„
28,0—28,6 „	grauer schwach kiesiger Sand, fast kalkfrei	„
28,6—28,8 „	dunkelgrauer feinsandiger Ton, kalkfrei	„
28,8—32,0 „	grauer, schwach kiesiger, schwach lehmiger Sand, kalkfrei	„
32.0—32,5 „	grauer, sehr steiniger kiesiger Sand, mit nordischen Geröllen	„
32,5—34,7 „	grauer, sehr sandiger Geschiebemergel und grauer lehmiger kalkiger Sand	„
34,7—36,2 „	grauer steiniger schwach kiesiger kalkiger Sand	„
36,2—37,0 „	schwarzer Geschiebemergel	„
37,0—41,7 „	dunkelgrauer lehmiger, mittelkörniger bis grober kalkiger Sand	„
41,7—53,5 „	dunkelgrauer Geschiebemergel	„
53,5—63,0 „	grauer schwach toniger kalkiger Feinsand	„
63,0—68,0 „	gelber, fast kalkfreier feiner Sand mit viel Lignitbröckeln	„

Dieses auf Grund der vorhandenen Bohrproben aufgestellte Verzeichnis stimmt nicht überein mit den Angaben des Bohrjournals des Magdeburger Wasserwerkes, welches über den unteren Teil der Bohrung folgende Angaben enthält:

37,0—41,3 m	Mergel mit Steinen
41,3—41,7 „	toniger Sand
41,7—44,5 „	fester Mergel
44,5—44,8 „	Sand
44,8—53,5 „	Mergel
53,5—63,0 „	Schlemmsand
63,0—67,0 „	scharfer Sand

Es muß daraus geschlossen werden, daß die Entnahme der Proben seinerzeit nicht mit genügender Sorgfalt geschehen ist, denn sonst wären die Abweichungen nicht möglich. Die älteren Bohrungen sind also nur unter Vorbehalt der Genauigkeit zu gebrauchen.

Bohrung 13, Jagen 339a

0— 4,0 m	Hellgelber feiner Sand	II. Vereisung
4,0— 7,5 „	hellgelber fein- bis mittelkörniger Sand	„
7,5— 8,2 „	hellgrauer feinsandiger Ton	1. Interglazial
8,2— 8,8 „	Faulschlamm	„
8,8—18,5 „	hellgelber mittelkörniger Sand	I. Vereisung
18,5—20,5 „	hellgrauer schwach kiesiger Sand	„

20,5—21,7 m	graugelber sehr steiniger kiesiger Sand mit nordischen Geröllen und 1 Grauwacke (?)	I. Vereisung
21,7—22,0 „	grauer Geschiebelehm	„
22,0—23,7 „	grauer schwach lehmiger mittelkörniger Sand, schwach kalkig	„
23,7—26,9 „	rostgelber kiesiger Sand mit nordischen Geröllen	„
26,9—42,5 „	graugelber mittelkörniger Sand	„
42,5—48,0 „	hellgrauer glimmerreicher Sand, schwach kalkig, mit Lignitbröckeln	„

Bohrung 15, Jagen 404b

0— 3,2 m	Hellgelber schwach kiesiger Sand	II. Vereisung
3,2— 4,4 „	hellgelber schwach toniger Feinsand	„
4,4— 7,0 „	hellgelber Feinsand	„
7,0—10,0 „	hellgrauer feinsandiger Ton	1. Interglazial
10,0—10,2 „	Faulschlamm und Torf	„
10,2—12,7 „	hellgelber fein- bis mittelkörniger Sand	I. Vereisung
12,7—16,5 „	gelber steiniger kiesiger Sand mit nordischen Geröllen	„
16,5—23,3 „	gelber lehmiger mittelkörniger Sand oder sehr sandiger Geschiebelehm?	„
23,3—29,5 „	dunkelgrauer Geschiebemergel	„
29,5—33,0 „	grauer kiesiger Sand, schwach kalkig	„
33,0—37,2 „	dunkelgrauer feiner Sand mit großen Lignitgeröllen	„
37,2—39,7 „	grauer steiniger kiesiger Sand mit spärlicher Braunkohle, Gerölle nur nordisch	„
39,7—52,2 „	grauer feiner Sand mit Glimmer und Lignitbröckeln	„
52,2—52,5 „	grauer dunkler Ton mit Glimmer und Lignitbröckeln	„
52,5—57,0 „	grauer Sand mit dünnen Tonschichten und Lignitbröckeln	„
57,0—63,0 „	grauer dunkler Sand mit Kohle und Lignitbröckeln	„
63,0—72,0 „	grauer feiner Sand	„
72,0—78,0 „	hellgrauer mittelkörniger Sand mit Lignit, kalkfrei	„

(Die Bezeichnungen von 52,2—63,0 nach dem Bohrjournal des Magdeburger Wasserwerkes.)

c) Das Grundwasser

Der eigenartige geologische Bau der Letzlinger Heide, wie er in den Profilen 4—11 dargestellt ist, ist von größter Bedeutung für die Grundwasserführung und die Grundwasserversorgung. Die Heide ist ein etwa 600 qkm großes Gebiet, das in der Mitte nur aus mächtigen Sandmassen besteht, die bis zu 135 m im Zackelberg aufragen. Da die Unterkante des Diluviums in der Heide vielfach bis zu ± 0 NN. herabreicht, so ist die durchschnittliche Mächtigkeit der wasserführenden Sande recht erheblich; denn die Einlagerungen von Tonen scheinen, abgesehen von dem Tonlager bei Kolbitz, nicht von erheblicher Ausdehnung zu sein.

Im Westen, Süden und Osten werden die Sandmassen von einer sehr mächtigen Geschiebemergelbank bedeckt (Abb. 3), die sich am Ostrande des Ohretales von Pax über Uthmöden, Neuhaldensleben, Samswegen nach Wolmirstedt hinzieht und von dort über Zielitz, Loitsche nach Rogätz erstreckt. Nach der Heide zu keilt der bis 40 m mächtige Geschiebemergel schnell aus (Abb. 5—7). Soweit er als Deckschicht über den wasserführenden Sanden vorhanden ist, befindet sich das Grundwasser in gespanntem Zustande und steigt mit artesischem Druck auf, wenn es angebohrt wird. Auf der genannten Linie befinden sich daher in allen Ortschaften artesische Brunnen, aus denen das

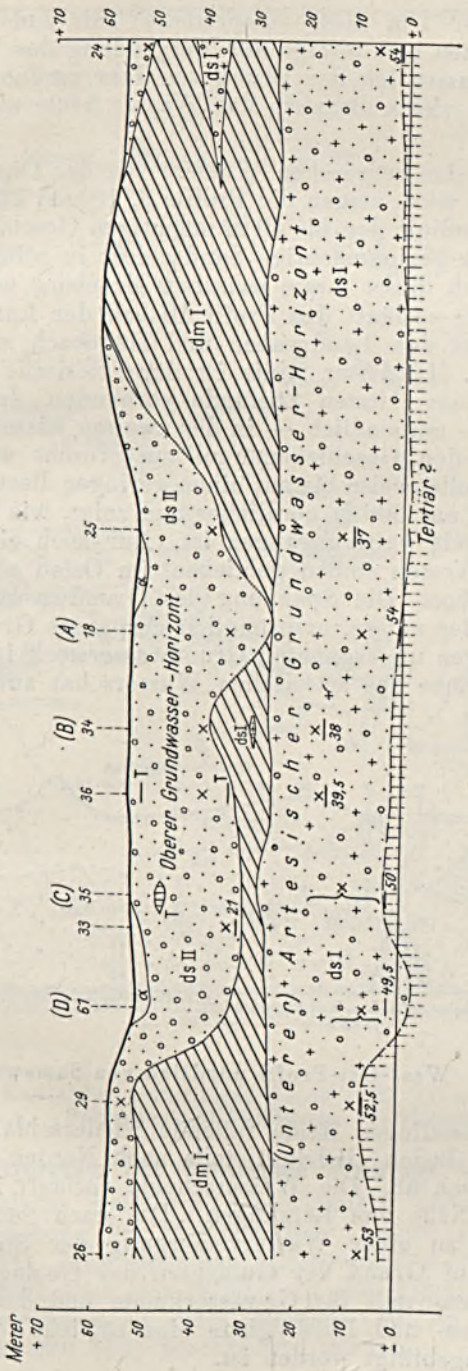


Abb. 10. West-Ost-Profil nördlich von Samswegen

Wasser früher über 1 m hoch aussprudelte; mit zunehmender Vermehrung der Brunnen und infolge der Vergeudung des Wassers durch dauerndes Fließenlassen hat der Druck von Jahr zu Jahr weiter nachgelassen, so daß in vielen Brunnen das Wasser heute nicht mehr über Tage aufsteigt.

Wie die Zone des artesischen Wassers von der Ohre zu nach der Heide hin begrenzt wird, zeigen die Profile 3, 10 und 11. Abb. 3 zeigt auf der ganzen Ohrelinie den bis 40 m mächtigen Geschiebemergel und die verhältnismäßig geringmächtige Sandschicht in seinem Liegenden. 1,5—2,5 km nördlich dieser Linie zwischen Meseberg und Samswegen (Blatt Wolmirstedt) verläuft das Profil 10 von der Landstraße Meseberg—Planken über den Landgraben und Hägebach zum Kreuzhoch westlich von Mose. In dieser Linie ist der artesische Grundwasserhorizont noch im unverritzten Zustande vorhanden, das Profil zeigt aber bereits, wie — mutmaßlich — in der zweiten Eiszeit die Schmelzwässer des Eises den Geschiebemergel ausgefurcht und abgetragen haben, so daß er stellenweise bis auf einen geringen Rest verschwunden ist. Profil 11 liegt nur 500 m nördlicher und zeigt, wie die Zerstörung des Geschiebemergels weitergegangen ist. Nur noch ein kleiner Rest desselben ist im Westen stehen geblieben, im Osten aber ist er vollständig ausgewaschen. Die Spannung des Grundwassers hat infolgedessen aufgehört, der untere, ursprünglich gespannte Grundwasserstock steht mit dem oberen ungespannten Grundwasserstock in unmittelbarer Verbindung: die Zone des artesischen Wassers hat aufgehört.

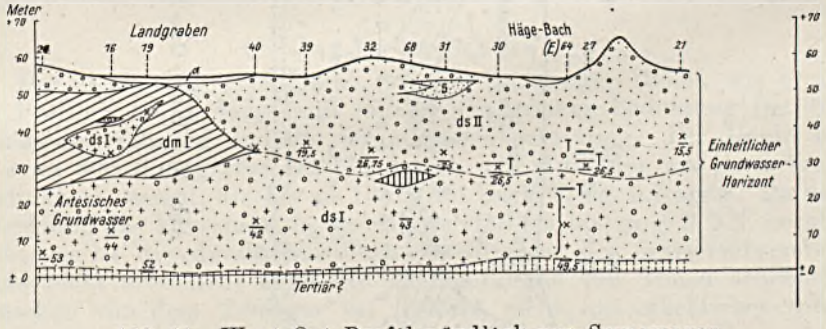


Abb. 11. West-Ost-Profil nördlich von Samswegen

Die in der Letzlinger Heide fallende Niederschlagsmenge fließt, soweit sie in den Boden eindringt, teils nach Norden, teils nach der Ohre zu unterirdisch ab. Die Wasserscheide verläuft in ostwestlicher Richtung in der Nähe von Letzlingen. Das nach Süden abfließende Grundwasser soll zu einer Wasserversorgung der Stadt Magdeburg dienen, welcher auf Grund der Gutachten der Geologischen Landesanstalt, der Landesanstalt für Gewässerkunde und der Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene eine tägliche Wasserentnahme von 30000 cbm zugebilligt worden ist.

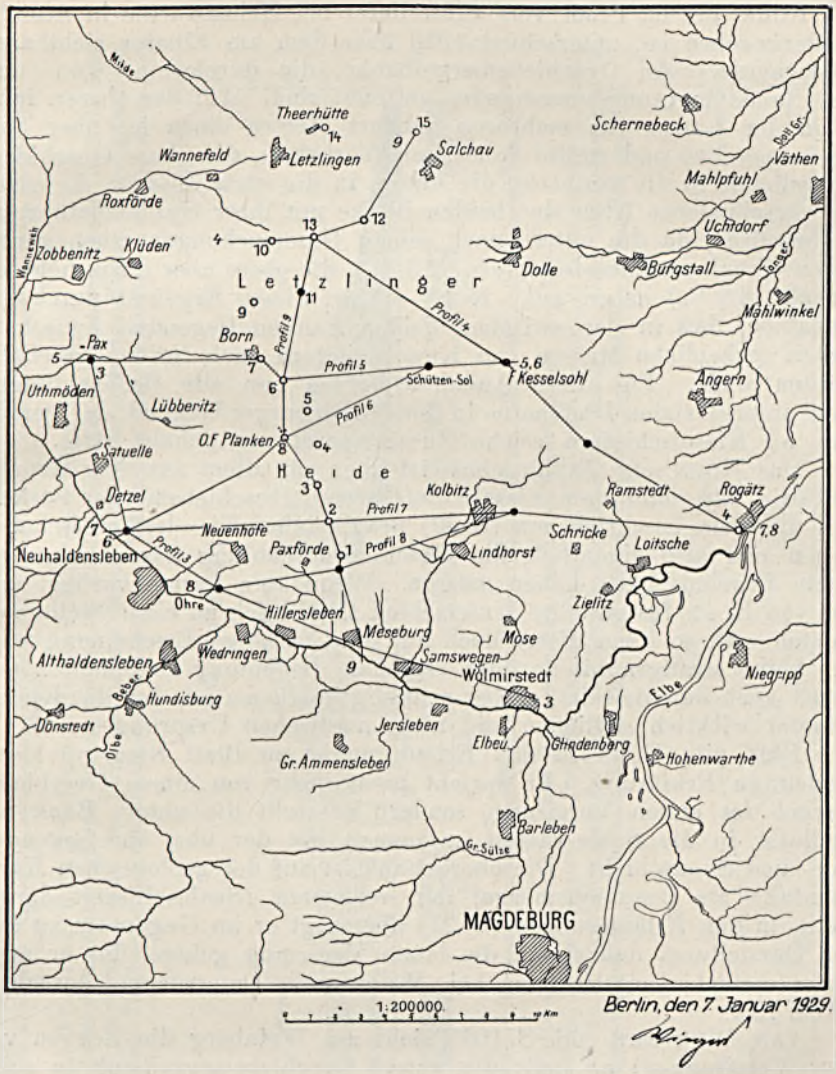


Abb. 12. Karte der Letzlinger Heide 1:200000 mit Eintragung der Bohrungen und Profillinien. (Verkleinert.)

5. Das Diluvium des westlichen Flämings bei Hohenwarthe

Der westliche Ausläufer des Flämings endet am Steilufer der Elbe am Weinberg bei Hohenwarthe. Dieser ist zuerst 1872 von SCHREIBER (51), dann 1885 von WAHNSCHAFFE (61), 1916 von KORN in seiner Arbeit über den Westsporn des Flämings (35) und 1923 in den Erläuterungen zu Blatt Niegripp (36), in den letzten Jahren von VAN WERVEKE (68) beschrieben worden.

Korn, dessen Profil vom Elbsteilufer bei Hohenwarthe in Abb. 13 wiedergegeben ist, unterschied 1916 über dem am Elbufer sichtbaren Septarienton zwei Geschiebemergelbänke, die durch eine Ton- und eine Sandablagerung voneinander getrennt sind. Auf der oberen fand er in der Länge von mehreren hundert Metern einen bis über 3 m mächtigen Löß und stellte daher, mit Vorbehalt, die obere Geschiebemergelbank in die vorletzte, die untere in die erste Eiszeit. Er sucht ein verschiedenes Alter der beiden Bänke mit ihrer Geschiebeführung zu beweisen, da die untere nach seinen Untersuchungen einen geringeren Gehalt an Kieselschiefern (2,5 %), die obere aber einen höheren Gehalt (8,8 %) haben soll. Korn erklärt dieses Ergebnis durch die Annahme, daß in der zwischen beiden Bänken liegenden Zwischeneiszeit »erhebliche Massen von Kieselschiefern nach Norden geschafft worden sind«. Für diese Annahme fehlen nun alle Beobachtungen eines interglazialen Flußlaufes in der Magdeburger Gegend, der gerade eine an Kieselschiefern reiche Zusammensetzung gehabt hätte.

Das Korn'sche Zählergebnis ist aber vor allem aus dem Grunde auffällig, als unter dem kieselschieferarmen Geschiebemergel tatsächlich die oben beschriebenen (S. 40) präglazialen Kieselschieferschotter liegen und also eigentlich die Geschiebeauszählung das entgegengesetzte Ergebnis hätte haben müssen. Wenn kein Irrtum vorliegt und der von Korn festgestellte Unterschied tatsächlich an einer Stelle vorhanden war, so kann dieses doch nur eine zufällige Erscheinung sein, der keine stratigraphische oder regionale Bedeutung zukommt, zumal Korn auch den Beweis darüber schuldig geblieben ist, daß die Kieselschiefer wirklich südlichen und nicht nordischen Ursprunges sind.

1923 gibt Korn in den Erläuterungen zu Blatt Niegripp keine eindeutige Erklärung. Er spricht nicht mehr von einem Geschiebemergel der ersten Vereisung, sondern er stellt die untere Bank am Steilufer in die Saale-Eiszeit zusammen mit der über ihr liegenden Ton- und Sandschicht. Die obere Bank ist auf der geologischen Karte ebenfalls als Geschiebemergel der vorletzten (Saale-)Eiszeit dargestellt, in den Erläuterungen (S. 21) aber sagt er im Gegensatz zu dieser Darstellung, daß sie in die letzte Vereisung gehöre, der er auch die Geschiebemergelflächen bei Möser und Detershagen zurechnet (Abb. 13).

van Werveke (68, S. 105) sieht am Weinberg die Zeugen von vier Vereisungen; er stellt die untere Geschiebemergelbank in seine Elbe-Eiszeit; die Ton- und Sandschichten darüber faßt er als »Vorstoßbildungen des Gletschers der Elster-Eiszeit« auf; die höhere Geschiebemergelbank soll die Grundmoräne dieser Elster-Vereisung sein; die hangenden Sande sind »Vorschüttungsbildungen« und gehören »dem ersten Vorstoß der Saale-Eiszeit an«, die Blockpackung ist die »Grundmoräne« dieser Eiszeit; der Löß endlich ist das Äquivalent der Weichsel-Eiszeit. Die zweite Saale-Vereisung van Werveke's, der nach seiner Behauptung die Ablagerungen des Hagelsberges im Hohen Fläming und die Endmoränen der Letzlinger Heide angehören sollen, fehlt hier also (Abb. 14).



Abb. 13. Profil am Elbsteilufer bei Hohenwarthe (nach KORN, 35. Fig. 2)
∂l Löß der letzten Eiszeit. ds Sand über dem Geschiebemergel der zweiten Eiszeit. dm Geschiebemergel der zweiten Eiszeit. ds2, dh Sand und Ton unter dem Geschiebemergel der zweiten Eiszeit. ∂as Terrassensand der letzten (vielleicht der vorletzten) Eiszeit. ds+dg Sand und Kies der Endmoräne der zweiten Eiszeit. δm Geschiebemergel der ältesten Vereisung. bomϑ Mitteloligocäner Septarienton. α Abschlämmassen.

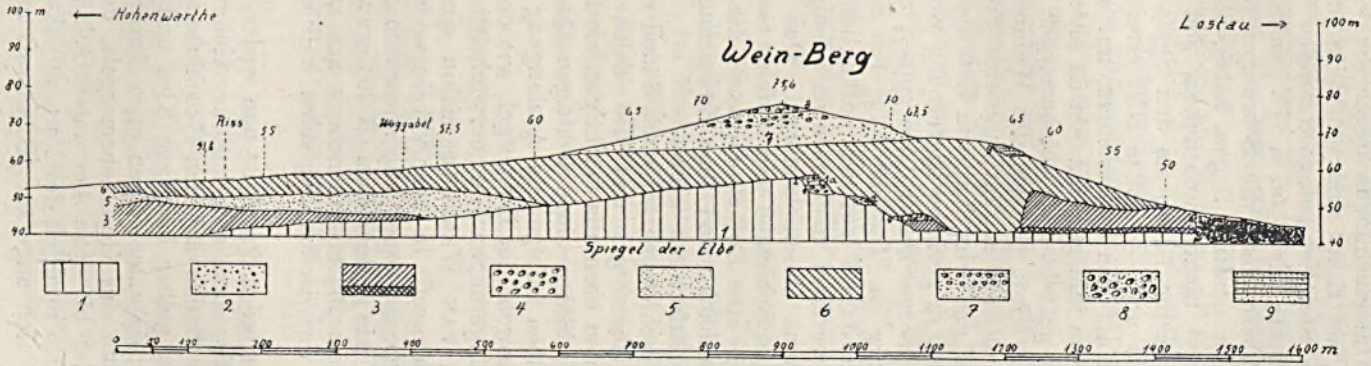


Abb. 14. Profil am Elbsteilufer bei Hohenwarthe (nach VAN WERVEKE, 68. Fig. 36)
1. Septarienton. 1a. desgl. überschoben. 2. Harzschotter. 3. Dunkeler Geschiebemergel der Elbe-Eiszeit, unten mit Lokalmoräne. 4. Geröll- und Blockpackung unbestimmten Alters. 5. Vorschüttungssande, Tone und Mergelsande der Elster-Eiszeit. 6. Heller Geschiebemergel der Elster-Eiszeit. 7. Vorschüttungsbildungen der ersten Saale-Eiszeit. 8. Grundmoräne der ersten Saale-Eiszeit. 9. Sandlöß und Löß.

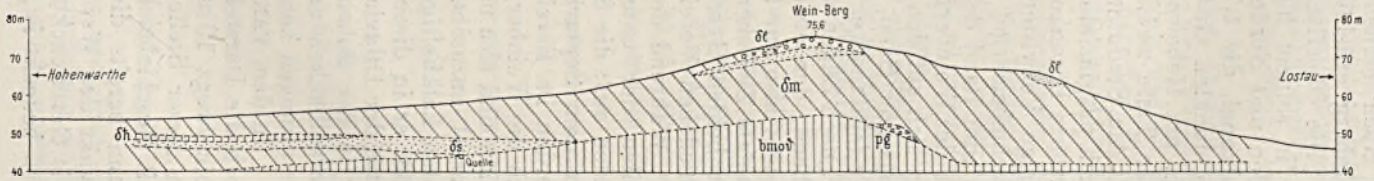


Abb. 15. Profil am Elbsteilufer bei Hohenwarthe
bomϑ Septarienton, Mitteloligocän. pg Präglaziale Schotter. δm Geschiebemergel. δs Sand. δh Ton der ersten (Elster-)Eiszeit. δl Löß der letzten (Weichsel-)Eiszeit.

Nach meinen eigenen Untersuchungen liegen die Verhältnisse am Weinberg erheblich anders als Korn und van Werveke annehmen.

Die Oberfläche des am Steilufer zutage tretenden Septarientones, der in seinem höchsten Punkte bis + 55 m NN. ansteigt, fällt nach Süden und Norden in die Tiefe, denn die Bohrungen für den Mittellandkanal, die 1,75 km weiter nördlich liegen, haben bis 22,2 m Tiefe den dunklen Geschiebemergel nicht durchsunken, und 3 km nordöstlich, am Hebewerk Hohenwarthe haben sie den Septarienton erst in einer Tiefe zwischen + 7,95 und — 12,92 m NN. erreicht.

Am Steilufer legt sich auf den Septarienton, nur an einer Stelle durch präglaziale Schotter von ihm getrennt, ein im unteren Teil durch zerstörte Braunkohle dunkel gefärbter Geschiebemergel, der nach oben, infolge Verwitterung, braun wird. Südlich des Weinberges ist dieser Geschiebemergel bis 20 m mächtig, er ragt ohne eine Trennungsschicht bis zum Rand der Höhe auf und wird hier von Löß überlagert. Nördlich des Weinberges dagegen, in geringer Entfernung von Hohenwarthe, legt sich auf den Geschiebemergel zuerst 0,5 m gelber, z. T. sehr eisenschüssiger Sand, der kalkig ist. Darüber folgt 1 m dunkler kalkiger feinsandiger Bänderton; darauf legt sich, anfänglich nur 1 m mächtig, nach Süden mächtiger werdend, nach oben im lehmigen Sand übergehend, der obere gelbbraune Geschiebemergel. Das Schichtenprofil besteht also nur aus kalkigen Schichten und es fehlt sowohl eine interglaziale Zwischenschicht wie eine Entkalkungszone, die eine Trennung der beiden Geschiebemergelbänke und ihre Zuweisung zu zwei verschiedenen Vereisungen rechtfertigen würde.

Während der obere Geschiebemergel nach Süden mächtiger wird, keilen der untere Geschiebemergel und die Tonmergelbank nach Süden aus; die Sande werden ebenfalls mächtiger, sie liegen unmittelbar dem Septarienton auf, bilden einen kräftigen Quellhorizont und werden im Bereiche desselben infolge von Auslaugung kalkfrei. Südlich des Weinberges fehlt sowohl der Tonmergel, wie der kalkige Sand, beide sind also nur als Einlagerungen in einem einheitlichen Geschiebemergel anzusehen. Wenn van Werveke mithin ein von oben bis unten kalkhaltiges Schichtenprofil in zwei Vereisungen trennt, so verstößt er in diesem Falle ebenso gegen alle wissenschaftlichen Grundsätze der Diluvialgeologie, wie in dem oben (S. 36) erwähnten Falle, wo er in der Bohrung auf dem Blatte Schönebeck aus zwei Geschiebemergelbänken und einem dazwischen liegenden kalkigen Sande zwei Vereisungen konstruierte.

In dem van Werveke'schen Profil ist nun weder die Auffassung, noch die Darstellung richtig; denn unterhalb der Höhe 75,6 legen sich keineswegs 10 m mächtige Sande auf den Geschiebemergel. Es liegt an dieser Stelle etwa 2 m gelber lehmiger Kies und Geröllpackung mit Geschiebelehmnestern; darunter folgen etwa 2 m gelbe Sande und dann bereits die Oberkante des Geschiebemergels, der am höchsten Punkt des Weinberges also bis etwa 4 m unter Geländekante reicht. Die Geröllpackung, die 50 m nördlich des Normalpunktes abermals von Löß bedeckt ist, erstreckt sich ungefähr 100 m weit nach Norden, die

Sandschicht unter der Geröllpackung geht dagegen noch 90 m weiter nach Norden und keilt dann aus. Sie wird schon vorher von Geschiebelehm bedeckt und bildet also, wie Abb. 15 zeigt, eine linsenförmige Einlagerung im Geschiebemergel. Die Frage, ob der Geschiebemergel in die Blockpackung übergeht, oder ob letztere jünger ist, bleibe vorläufig unentschieden.

Die Schichtenfolge am Weinberg ist in ihrem ganzen Ausmaß derart einheitlich, daß ich hier nur Bildungen einer einzigen Vereisung annehmen kann. Entsprechend den bei Neuhaldensleben und in der Letzlinger Heide angewendeten Grundsätzen rechne ich das Diluvium des Weinberges zur ersten Norddeutschen oder Elster-Vereisung.

An der Baustelle des geplanten Hebewerkes Hohenwarthe, östlich der Landstraße Hohenwarthe—Niegripp, zwischen den beiden Feldwegen, die vom Punkte 43,4 nach Lostau und Burg führen (Abb. 16), sind auf einem Raume von 250:175 m 13 Bohrungen bis zu einer Tiefe von 106,5 m niedergebracht worden. 12 Bohrungen liegen, in einer Meereshöhe von 42,23—43,77 m, in der jüngeren Talsandstufe der Karte, 1 Bohrung (B. 2) liegt mit 47,08 m NN. auf der angrenzenden Hochfläche, die auf der geologischen Karte als Sand der letzten Vereisung dargestellt ist.

Die Unterkante des Diluviums schwankt zwischen —12,92 m in Bohrung 2 und +7,95 m NN. in der nur 74 m entfernten Bohrung 8, so daß auf engem Raume unterirdische Höhenunterschiede von 20,87 m vorhanden sind. Im Zusammenhange damit steht der Unterschied in der Mächtigkeit des Diluviums, die in 3 Bohrungen 35,65—39,10 m, in 8 Bohrungen 43,0—47,95 m, in Bohrung 13: 54,45 m und in Bohrung 2: 60,0 m beträgt.

Bohrung	1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	46,40	22,60	—	23,80	0	—
3	45,00	16,50	—	28,50	1	1,0
4	38,00	15,00	3,00	20,00	1	1,9
5	45,00	21,50	—	23,50	2	1,5 + 0,5 = 2,0
8	35,50	8,45	4,00	23,20	4	1,55 + 1,05 + 2,40 + 0,15 = 3,15
9	43,00	17,82	2,00	23,18	4	0,72 + 0,12 + 8,72 + 0,10 = 9,66
10	47,90	6,35	—	41,60	7	4,35 + 0,36 + 1,05 + 1,0 + 1,0 + 0,89 + 0,3 = 8,95
11	—	17,30	—	—	—	—
12	45,85	26,50	3,71	15,64	3	0,15 + 0,72 + 0,3 = 1,17
13	53,45	20,85	3,85	28,75	4	0,9 + 1,45 + 1,15 + 0,10 = 3,60
14	45,55	23,55	2,45	19,55	3	2,35 + 0,15 + 1,90 = 4,60
15	39,10	17,65	—	21,45	1	3,30
16	46,35	18,85	3,45	24,05	2	1,15 + 1,40 = 2,55
2	60,0	—	—	60,00	5	0,25 + 19,20 + 1,5 + 2,0 + 1,0 = 23,95

Die Bohrungen im Talsand lassen zwei Schichtenkomplexe erkennen, einen oberen, der aus mehr oder weniger mächtigen kalkfreien, meist gelben Sanden und Kiesen besteht und einen unteren,

der einen mächtigen dunklen Geschiebemergel mit eingelagerten kalkigen Sandschichten darstellt. In der vorstehenden Tabelle sind in den einzelnen Spalten zusammengestellt: die Mächtigkeit 1) des Diluviums; 2) der kalkfreien Deckschicht; 3) der kalkigen Zwischenschicht, die aus tonigem Mergelsand oder feinsandigem Tonmergel besteht; 4) des Geschiebemergelkomplexes von der obersten Geschiebemergelbank bis zum Septarienton; 5) die Zahl und 6) die Mächtigkeit der Einlagerungen von kalkigem Sand.

Die Entkalkungszone schwankt nach der Tabelle zwischen 6,35 m und 26,50 m, weist also recht erhebliche Schwankungen auf, für die eine Erklärung zunächst fehlt. Beachtenswert ist jedoch, daß die Entkalkung in allen Bohrungen nur die Schichten normalen Sandes betrifft und daß sie nur bis zu der nächsten für Wasser schwer durchlässigen Schicht geht. Die erste unter den Sanden folgende Schicht von tonigem Feinsand oder Geschiebemergel ist bereits kalkig. Wenn die oberen Sandschichten also nicht von vornherein kalkfrei gewesen sind, so hängt die Entkalkung offenbar mit der Bewegung des Grundwassers zusammen, das im Bohrloch 12 am 17. Oktober 1927 auf 3,46 m unter Gelände = 39,60 m NN. stand.

Der einzige Anhaltspunkt für eine stratigraphische Trennung der Schichten in diesen Bohrungen ergab sich in der Bohrung 9, in der zwischen 16,47—17,82 m ein gelber feinsandiger Ton angetroffen wurde, der einen Pflanzenrest enthielt. Die von Dr. Heck daraufhin durchgeführte Pollenanalyse hatte zwar trotz größter Mühe nur ein geringes Ergebnis, denn es wurde nur ein Pollen von *Salix sp.* und ein unbestimmbarer Sporenrest gefunden. Immerhin läßt dieses Ergebnis die Möglichkeit zu, daß in diesem Ton eine Trennungsschicht zwischen 2 Eiszeiten liegt, so daß der kalkhaltige untere Komplex zur ersten, der kalkfreie, gelbe, obere zur zweiten Vereisung zu rechnen ist.

Die Sandschichten, die dem Geschiebemergel eingelagert sind, haben eine so geringe vertikale und horizontale Mächtigkeit, daß die Einheitlichkeit des mächtigen Geschiebemergels durch sie nicht beeinträchtigt wird.

Der Vergleich des Geschiebemergelkomplexes vom Hebewerk mit dem vom Weinberg zeigt jedenfalls solche große Übereinstimmung, daß die Gleichaltrigkeit beider und ihre Zugehörigkeit zu ein und derselben Vereisung mit Sicherheit angenommen werden kann. Zugleich zeigen die Profile aber auch große Übereinstimmung mit dem Diluvialprofil der westlichen Letzlinger Heide, mit dem einzigen Unterschiede, daß dort unter dem mächtigen Geschiebemergel noch mächtige Sandschichten liegen, welche hier fehlen oder doch nur wenige Dezimeter stark sind. Es spricht also nichts gegen die Annahme, das Untere Diluvium westlich und östlich der Elbe für gleichaltrig zu erklären.

Gegenüber vom Weinberg, auf der linken Elbseite, 1200 m südwestlich von der Ziegelei Glindenberg wird das Hebewerk Rothensee entstehen. An der Baustelle sind 4 tiefe Bohrungen niedergebracht, die unter alluvialem Schlick und Elbkies regelmäßig eine Bank von schwarzem Geschiebemergel und in 23,95—27,41 m NN. den Septarienton angetroffen haben.

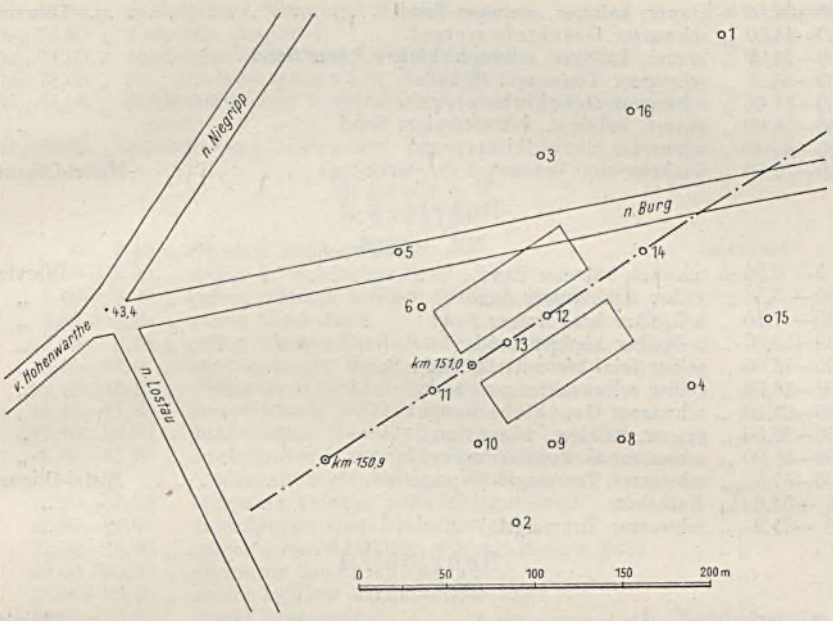


Abb. 16. Lageplan des Hebewerkes Hohenwarthe

Bohrungen an der Baustelle des Hebewerkes Hohenwarthe, Blatt Niegripp

Bearbeiter F. Wiegers, 1927–1928

Bohrloch 1

NN. + 43,59

0— 3,20 m	gelber mittelkörniger Sand	Diluvium
3,20—17,70 „	gelber sandiger Kies mit Steinen	„
17,70—17,75 „	brauner sandiger Ton	„
17,75—19,35 „	gelber steiniger sandiger Kies	„
19,35—19,40 „	schwarzer feinsandiger Ton	„
19,40—22,60 „	gelber feiner Sand	„
22,60—24,20 „	schwarzer toniger Geschiebemergel	„
24,20—36,20 „	„ „ „	„
36,20—38,20 „	schwarzer sandiger Geschiebemergel	„
38,20—46,40 „	schwarzer toniger Geschiebemergel	„
46,40—62,5 „	dunkelgrüner Ton	Mittel-Oligocän

Bohrloch 2

NN. + 47,077

0— 0,30 m	„Mutterboden“	Diluvium
0,30— 1,50 „	gelber Geschiebelehm	„
1,50— 1,75 „	gelber schwachlehmiger, steiniger Sand	„
1,75— 8,80 „	schwarzer Geschiebemergel	„
8,80—12,10 „	schwarzer, toniger, kalkiger Feinsand	„
12,10—18,00 „	grauer, schwachkalkiger, feiner Sand	„
18,00—22,60 „	grauer, schwachkalkiger, fein- bis mittelkörniger Sand	„
22,60—28,00 „	schwarzer, toniger, kalkiger Feinsand	„
28,00—34,00 „	schwarzer Geschiebemergel	„

34,00—34,50 m	grauer, kalkiger, steiniger Sand	Diluvium
34,50—44,00 „	schwarzer Geschiebemergel	„
44,00—46,00 „	grauer, kalkiger, schwachlehmiger feiner Sand	„
46,00—48,00 „	schwarzer Tonmergel (Scholle)	„
48,00—57,00 „	schwarzer Geschiebemergel	„
57,00—58,00 „	grauer, kalkiger, mittelkörniger Sand	„
58,00—60,00 „	schwarzer Geschiebemergel	„
60,00—72,00 „	dunkelgrauer Tonmergel (Septarienton)	Mittel-Oligocän

Bohrloch 3

NN. + 43,36

0— 0,30 m	schwach humoser Sand	Diluvium
0,30— 3,30 „	gelber feinkörniger Sand	„
3,30— 7,50 „	hellgelber feinkörniger Sand	„
7,50—10,00 „	hellgelber kiesiger Sand	„
10,00—16,00 „	gelber fein- bis mittelkörniger Sand	„
16,00—16,50 „	gelber schwachkiesiger Sand	„
16,50—21,50 „	schwarzer Geschiebemergel	„
21,50—22,50 „	grauer, kalkiger, feiner Sand	„
22,50—45,00 „	schwarzer Geschiebemergel	„
45,00—57,5 „	schwarzer Tonmergel (Septarienton)	Mittel-Oligocän
57,5 —58,0 „	Kalkstein	„
58,0 —71,9 „	schwarzer Tonmergel	„

Bohrloch 4

NN. + 43,09

0— 0,30 m	schwach humoser Sand	Diluvium
0,30— 1,50 „	gelber mittelkörniger Sand	„
1,50— 2,40 „	gelber grobkörniger Sand	„
2,40— 9,00 „	hellgelber mittelkörniger Sand	„
9,00—10,00 „	gelber, sandiger Kies	„
10,00—11,00 „	hellgelber, feiner Sand	„
11,00—15,00 „	dunkelgrauer feiner Sand	„
15,00—18,00 „	dunkelgrauer kalkiger feinsandiger Ton bis toniger Feinsand	„
18,00—34,30 „	schwarzer Geschiebemergel	„
34,30—36,20 „	grauer schwachkalkiger feiner Sand	„
36,20—38,00 „	schwarzer toniger Geschiebemergel	„
38,00—72,00 „	schwarzer Tonmergel (Septarienton)	Mittel-Oligocän
72,00—76,00 „	schwarzer Ton	„
76,00—80,00 „	schwarzer feinsandiger Ton mit dünnen, grünen Feinsandschichten	„
80,00—88,50 „	grüner feiner glaukonitischer Sand (Grünsand)	„

Bohrloch 5

NN. + 42,23

0— 0,30 m	schwach humoser Sand	Diluvium
0,30— 1,70 „	hellgelber mittelkörniger Sand	„
1,70— 2,50 „	gelber feiner Sand	„
2,50— 4,50 „	gelber grobkörniger Sand	„
4,50— 7,50 „	gelber feiner Sand	„
7,50—11,00 „	gelber schwachkiesiger grobkörniger Sand	„
11,00—16,90 „	gelber fein- bis mittelkörniger Sand	„
16,90—18,00 „	gelber kiesiger Sand	„
18,00—21,50 „	dunkelgrauer, feiner Sand	„
21,50—31,00 „	schwarzer Geschiebemergel	„
31,00—32,50 „	grauer feiner Sand	„
32,50—39,50 „	schwarzer Geschiebemergel	„
39,50—40,00 „	grauer feiner Sand	„
40,00—45,00 „	schwarzer Geschiebemergel	„

45,00—56,00 m	dunkelgrauer Tonmergel (Septarienton)	Mittel-Oligocän
56,00—56,50 „	Kalkstein (Septarie)	„
56,50—74,00 „	dunkelgrauer Tonmergel (Septarienton)	„
74,00—78,00 „	grünschwarzer feinsandiger Ton (Septarienton)	„
78,00—84,00 „	dunkelgrüner sehr feinsandiger Ton bis sehr toniger Feinsand	„
84,00—86,23 „	grünschwarzer feinsandiger Ton	„

Bohrloch 8

NN. +43,60

0— 0,40 m	schwach humoser Sand	Diluvium
0,40— 3,40 „	gelber mittelkörniger Sand	„
3,40— 3,80 „	gelber schwach kiesiger Sand	„
3,80— 8,20 „	gelber feiner Sand	„
8,20— 8,45 „	gelber kiesiger Sand, faustgroße Steine	„
8,45—12,45 „	schwarzer sehr toniger kalkiger Feinsand	„
12,45—16,45 „	schwarzer Geschiebemergel	„
16,45—17,90 „	grauer lehmig kalkiger Sand	„
17,90—20,80 „	dunkelgrauer Geschiebemergel	„
20,80—21,20 „	dunkelgrauer schwachlehmiger kalkiger Sand und schwachtoniger kalkiger Feinsand	„
21,20—21,85 „	hellgrauer kalkiger mittelkörniger Sand	„
21,85—22,60 „	dunkelgrauer Geschiebemergel	„
22,60—25,00 „	grauer schwachkalkiger, schwachkiesiger Sand	„
25,00—35,50 „	schwarzer Geschiebemergel	„
35,50—35,65 „	grauer kalkiger mittelkörniger Sand	„
35,65—39,00 „	grauer Septarienton	Mittel-Oligocän

Bohrloch 9

NN. +43,26

0— 1,55 m	brauner schwach humoser Sand	Diluvium
1,55— 3,55 „	gelber mittelkörniger Sand	„
3,55— 7,55 „	hellgelber, mittel- bis grobkörniger Sand	„
7,55— 8,70 „	hellgelber mittelkörniger Sand	„
8,70—15,20 „	hellgelber fein- bis mittelkörniger Sand mit einzelnen Steinen bis Kopfgröße	„
15,20—16,47 „	hellgelber feiner Sand	„
16,47—17,82 „	gelber feiner Sand mit feinsandigen Tonschichten mit Pflanzenrest	„
17,82—19,82 „	dunkelgrauer kalkiger toniger Feinsand	„
19,82—25,25 „	schwarzer Geschiebemergel	„
25,25—25,97 „	hellgrauer schwachkalkiger feiner Sand	„
25,97—26,62 „	schwarzer Geschiebemergel	„
26,62—26,74 „	grauer kalkiger feiner Sand	„
26,74—29,60 „	schwarzer Geschiebemergel	„
29,60—31,64 „	dunkelgrauer kalkiger toniger Feinsand bis feinsandiger Tonmergel	„
31,64—32,57 „	grauer kalkiger feiner Sand mit dünnen tonigen Zwischenschichten	„
32,57—38,32 „	grauer kalkiger feiner Sand	„
38,32—39,10 „	schwarzer Geschiebemergel	„
39,10—39,20 „	grauer kalkiger feiner Sand	„
39,20—43,00 „	schwarzer Geschiebemergel	„
43,00—47,23 „	grauer Septarienton	Mittel-Oligocän

Bohrloch 10

NN. +42,96

0— 0,30 m	schwach humoser Sand	Diluvium
0,30— 6,35 „	gelber mittelkörniger Sand	„

6,35—10,55 m	schwarzer Geschiebemergel	Diluvium
10,55—12,15 „	grauer schwachkalkiger mittelkörniger Sand	„
12,15—14,90 „	graugelber feiner Sand	„
14,90—17,48 „	schwarzer Geschiebemergel	„
17,48—17,84 „	grauer kalkiger feiner Sand	„
17,84—21,60 „	schwarzer Geschiebemergel	„
21,60—22,65 „	schwarzer kalkiger schwachtoniger Feinsand	„
22,65—25,65 „	schwarzer Geschiebemergel	„
25,65—26,65 „	hellgrauer schwachkalkiger feiner Sand	„
26,65—28,60 „	schwarzer Geschiebemergel mit dünnen grauen Sandschichten	„
28,60—43,23 „	schwarzer Geschiebemergel	„
43,23—44,23 „	schwarzer toniger kalkiger feiner Sand bis Feinsand	„
44,23—45,23 „	schwarzer Geschiebemergel	„
45,23—46,12 „	dunkelgrauer schwachtoniger kalkiger Feinsand	„
46,12—47,65 „	schwarzer Geschiebemergel	„
47,65—47,95 „	grauer schwachkalkiger feiner Sand	„
47,95—50,65 „	grauer Septarienton	Mittel-Oligocän

Bohrloch 11

NN. +41,807

0— 0,25 m	schwach humoser Sand	Diluvium
0,25— 4,80 „	gelber eisenschüssiger feiner Sand	„
4,80— 6,10 „	gelber schwachkiesiger Sand	„
6,10—10,35 „	gelber kiesiger Sand bis sandiger Kies	„
10,35—16,20 „	gelber feiner Sand	„
16,20—17,30 „	weißer feiner Sand	„
17,30—18,87 „	schwarzer Geschiebemergel	„

Bohrloch 12

NN. +43,057

0— 0,55 m	humoser Sand	Diluvium
0,55— 1,10 „	gelber mittelkörniger Sand	„
1,10— 1,82 „	hellgelber Sand	„
1,82— 3,00 „	gelber feinkörniger Sand	„
3,00— 4,46 „	gelber mittelkörniger Sand	„
4,46— 8,15 „	gelber kiesiger Sand	„
8,15—12,35 „	gelber sandiger Kies	„
12,35—14,72 „	gelber steiniger sandiger Kies	„
14,72—18,72 „	hellgelber mittelkörniger Sand	„
18,72—19,85 „	gelber steiniger kiesiger Sand	„
19,85—21,70 „	gelber sandiger Kies	„
21,70—24,85 „	gelber schwachtoniger Feinsand	„
24,85—26,50 „	grauer feiner Sand mit sehr viel Braunkohlenholz	„
26,50—28,95 „	grauer schwachkalkiger feiner Sand mit dünnen schwarzen Tonschichten	„
28,95—30,21 „	dunkelgrauer, schwachtoniger kalkiger Feinsand	„
30,21—31,85 „	dunkelgrauer Geschiebemergel	„
31,85—33,70 „	schwarzer Geschiebemergel	„
33,70—33,85 „	dunkelgrauer schwachtoniger kalkiger Feinsand	„
33,85—37,00 „	schwarzer Geschiebemergel	„
37,00—39,33 „	grauer Geschiebemergel	„
39,33—40,05 „	grauer schwachlehmiger mittelkörniger Sand	„
40,05—45,55 „	schwarzer Geschiebemergel	„
45,55—45,85 „	dunkelgrauer schwachlehmiger mittelkörniger Sand	„
45,85—46,85 „	grauer Tonmergel (Septarienton)	Mittel-Oligocän

Bohrloch 13

NN. +42,57

0— 0,20	m	schwach humoser Sand	Diluvium
0,20— 3,80	„	gelber mittelkörniger Sand	„
3,80—12,00	„	gelber sandiger Kies	„
12,00—15,85	„	gelber steiniger sandiger Kies	„
15,85—18,00	„	gelber kiesiger Sand mit großen Steinen	„
18,00—20,85	„	grauer feiner Sand	„
20,85—22,85	„	schwarzer Tonmergel	„
22,85—24,70	„	schwarzer schwachkalkiger schwachtoniger Feinsand	„
24,70—35,05	„	schwarzer Geschiebemergel	„
35,05—35,95	„	dunkelgrauer schwach lehmiger schwach kalkiger feiner Sand	„
35,95—41,90	„	schwarzer Geschiebemergel	„
41,90—43,35	„	grauer schwach-lehmiger kalkiger feinkörniger Sand	„
43,35—44,20	„	grauer toniger Geschiebemergel	„
44,20—45,35	„	grauer lehmiger kalkiger kiesiger Sand	„
45,35—45,55	„	grauer Geschiebemergel	„
45,55—45,65	„	grauer lehmiger kalkiger mittelkörniger Sand	„
45,65—53,45	„	dunkelgrauer Geschiebemergel	„
53,45—55,65	„	grauer Tonmergel (Septarienton)	Mittel-Oligocän

Bohrloch 14

NN. +43,63

0— 0,20	m	humoser Sand	Diluvium
0,20— 2,00	„	gelber feinkörniger Sand	„
2,00— 3,30	„	gelber mittelkörniger Sand	„
3,30—11,00	„	gelber kiesiger Sand	„
11,00—17,00	„	gelber schwachkiesiger Sand	„
17,00—21,00	„	gelber Sand mit großen Steinen	„
21,00—23,55	„	gelber mittelkörniger Sand	„
23,55—24,10	„	grauer kalkiger toniger feiner Sand	„
24,10—26,00	„	dunkelgrauer kalkiger toniger Feinsand	„
26,00—35,40	„	dunkelgrauer Geschiebemergel	„
35,40—37,75	„	grauer kalkiger Feinsand	„
37,75—38,90	„	dunkelgrauer Geschiebemergel	„
38,90—39,25	„	grauer kalkiger Feinsand	„
39,25—39,55	„	dunkelgrauer Geschiebemergel	„
39,55—41,10	„	grauer kalkiger Feinsand	„
41,10—41,85	„	grauer kalkiger mittelkörniger Sand	„
41,85—45,55	„	dunkelgrauer Geschiebemergel	„
45,55—58,20	„	dunkelgrauer Tonmergel (Sept.-Ton) . . .	Mittel-Oligocän
58,20—58,52	„	Kalkstein (Sept.)	„
58,52—79,35	„	dunkelgrauer Tonmergel (Sept.-Ton)	„
79,35—81,00	„	schwarzer, feinsandiger schwachkalkiger Ton	„
81,00—84,50	„	schwarzer sehr toniger Feinsand (Grünsand)	„
84,50—101,50	„	schwärzlich grünlich toniger Feinsand (Grünsand	„
101,50—102,00	„	schwarzer feinsandiger Ton	„
102,00—106,50	„	feinsandiger kalkiger Ton mit Muschelresten	Unter-Oligocän

Bohrloch 15

NN. +43,58

0— 0,40	m	schwach humoser Sand	Diluvium
0,40— 2,60	„	gelber mittelkörniger Sand	„
2,60— 4,65	„	hellgelber mittelkörniger Sand	„
4,65—13,10	„	gelber kiesiger Sand	„

13,10—15,00 m	hellgelber feiner Sand	Diluvium
15,00—17,65 „	hellgelber schwach kiesiger Sand	„
17,65—25,80 „	schwarzer Geschiebemergel	„
25,80—27,00 „	grauer kalkiger mittelkörniger Sand	„
27,00—29,10 „	dunkelgrauer kalkiger feiner Sand	„
29,10—39,10 „	schwarzer Geschiebemergel	„
39,10—41,00 „	grauer Tonmergel (Septarienton)	„
41,00—53,00 „	schwarzer Tonmergel (Septarienton)	Mittel-Oligocän
53,00—58,75 „	grauer Tonmergel (Septarienton)	„
58,75—59,03 „	Kalkstein (Septarienton)	„
59,03—72,83 „	grauer Septarienton	„
72,83—73,19 „	Kalkstein	„
73,19—75,00 „	grauer Septarienton	„
75,00—84,00 „	dunkelgrauer (schwachkalkiger) Septarienton	„
84,00—86,00 „	schwarzer, toniger Feinsand (Grünsand)	„
86,00—87,45 „	grauer glaukonitischer Feinsand mit starken Salzausblühungen)	„

Bohrloch 16

NN. +43,77

0— 0,20 m	schwach humoser Sand	Diluvium
0,20— 2,00 „	gelber mittelkörniger Sand	„
2,00— 8,00 „	hellgelber mittelkörniger Sand	„
8,00—14,68 „	gelber schwachkiesiger Sand	„
14,68—16,00 „	gelber steiniger Sand	„
16,00—17,10 „	gelber grobkörniger kiesiger Sand	„
17,10—18,85 „	steiniger sandiger Kies	„
18,85—22,30 „	grauer schwachtoniger kalkiger Feinsand	„
22,30—38,30 „	grauer Geschiebemergel	„
38,30—39,45 „	grauer kalkiger feinkörniger Sand	„
39,45—41,10 „	grauer Geschiebemergel	„
41,10—42,50 „	grauer kalkiger feinkörniger Sand	„
42,50—46,35 „	grauer Geschiebemergel	„
46,35—57,05 „	grauer Tonmergel Septarienton)	Mittel-Oligocän
57,05—57,47 „	Kalkstein	„
57,47—75,00 „	grauer Tonmergel (Septarienton)	„
75,00—77,00 „	schwarzer Ton	„
77,00—80,60 „	grauer feinsandiger Ton	„
80,60—80,80 „	grauer toniger Feinsand (mit starken Salzausblühungen)	„
80,80—83,00 „	dunkelgrauer sehr toniger Feinsand	„
83,00—84,35 „	schwarzer sehr toniger Feinsand mit Schwefelkies	„
84,35—86,00 „	grauer toniger Feinsand	„
86,00—87,20 „	schwarzer toniger Feinsand	„

Bohrung D, Hebewerk Rothensee

NN. 42,42

Bearbeiter: F. Wiegers, 1927

0— 1,90 m	brauner Schlick	Alluvium
1,90— 2,38 „	schwarzer eisenschüssiger Schlick	„
2,38— 2,66 „	grauer toniger Feinsand bis feinsandiger Schlick	„
2,66— 3,58 „	gelber schwachlehmiger feiner Sand	„
3,58— 7,85 „	graugelber schwachkiesiger Sand	„
7,85— 9,85 „	graugelber sehr kiesiger Sand (mit viel weißen Quarzen, Lyditen, Halleschen und	„
9,85—11,58 „	graugelber sandiger Kies Thüringer-Wald-Porphyren)	„
11,58—17,53 „	grauer Geschiebemergel	Diluvium

17,53—17,77 m	grauer Tonmergel (Septarienton)	Mittel-Oligocän
17,77—18,12 „	Kalkstein (Septarie)	„
18,12—20,39 „	grauer feinsandiger Tonmergel (Septarienton)	„
20,39—24,39 „	graugrüner feinsandiger Ton	„
24,39—25,62 „	dunkelgrüner bis schwarzer Ton	„
25,62—31,83 „	dunkelgrüner bis schwarzer toniger Feinsand	„
31,83—35,73 „	grüner schwachtoniger Feinsand (Grünsand), mit Schwefelkies-Knollen	„
35,73—38,51 „	grüner glaukonitischer feiner Sand (Grünsand)	„
38,51—85,30 „	Grauwacke und Tonschiefer	Kulm

Am rechten Elbufer, nördlich von Hohenwarthe, zwischen der vierten und fünften Buhne, sind von der Elbstrombauverwaltung eine Reihe von Bohrungen auf dem hohen Talsandufer angesetzt, von denen ich drei zur Ergänzung unserer Kenntnis des Hohenwarther Diluviums hier anfüge.

Bohrung 1481

NN. +51,41

0— 0,50 m	gelber mittelkörniger Sand	Diluvium
0,50— 0,85 „	gelber kiesiger Sand	„
0,85— 1,60 „	brauner schwach lehmiger kiesiger Sand	„
1,60— 2,00 „	hellgelber toniger Feinsand	„
2,00— 2,50 „	brauner Geschiebelehm	„
2,50— 3,30 „	gelber Geschiebemergel	„
3,30— 3,40 „	gelber kalkiger, schwach toniger Feinsand	„
3,40— 4,30 „	grauer Geschiebemergel	„
4,30— 4,60 „	gelber Feinsand	„
4,60— 5,95 „	gelbbrauner schwach lehmiger kalkiger mittelkörniger Sand	„
5,95— 7,00 „	gelber kalkiger, schwach kiesiger Sand	„
7,00— 7,45 „	brauner kalkiger sandiger Kies	„
7,45— 8,25 „	rostbrauner kalkiger lehmiger sandiger feiner Kies	„
8,25— 8,50 „	gelber Geschiebemergel	„
8,50— 9,05 „	gelber sehr lehmiger kalkiger sandiger Kies	„
9,05— 9,10 „	grauer sehr lehmiger kalkiger feiner Kies	„
9,10— 9,80 „	gelber sehr lehmiger kalkiger feiner Kies	„
9,80—11,15 „	grauer Tonmergel	„
11,15—11,50 „	grauer toniger Mergelsand	„
11,50—11,80 „	grauer sehr lehmiger kalkiger mittelkörniger Sand	„
11,80—21,65 „	dunkelgrauer Geschiebemergel	„

Bohrung 1482

NN. +51,58

0— 0,60 m	gelber feiner Sand	Diluvium
0,60— 0,90 „	gelber mittelkörniger Sand	„
0,90— 1,70 „	gelber schwach lehmiger mittelkörniger Sand	„
1,70— 2,10 „	hellgelber feiner Sand	„
2,10— 2,75 „	gelber schwach lehmiger mittelkörniger Sand	„
2,75— 3,05 „	brauner lehmiger kalkiger mittelkörniger Sand	„
3,05— 3,70 „	grauer Geschiebemergel	„
3,70— 4,25 „	gelber feiner Sand	„
4,25— 4,65 „	gelber kalkiger kiesiger Sand	„
4,65— 5,00 „	brauner lehmiger kalkiger sandiger Kies	„
5,00— 7,20 „	gelber kalkiger grobkiesiger Sand	„
7,20— 7,35 „	schwarzer manganreicher kalkiger mittelkörniger Sand	„
7,35— 7,85 „	brauner sehr lehmiger sandiger Kies	„
7,85— 8,45 „	rostgelber lehmiger kalkiger sandiger Kies	„

8,45— 8,65 m	dunkelbrauner lehmiger kalkiger sandiger Kies .	Diluvium
8,65— 9,05 „	rostbrauner lehmiger kalkiger sandiger Kies	„
9,05— 9,20 „	grauer Tonmergel	„
9,20— 9,80 „	brauner lehmiger sandiger kalkiger Kies	„
9,85—10,85 „	schwarzer feinsandiger Tonmergel	„
10,85—11,80 „	hellgrauer toniger Mergelsand	„
11,80—22,20 „	dunkelgrauer Geschiebemergel	„

Bohrung 1483

NN. +52,67

0— 0,95 m	schwach humoser Sand	Diluvium
0,95— 2,00 „	gelber fein- bis mittelkörniger Sand	„
2,00— 3,70 „	gelber Geschiebemergel	„
3,70— 4,20 „	gelber sehr lehmiger mittelkörniger Sand	„
4,20— 5,80 „	brauner Geschiebemergel	„
5,80— 6,80 „	gelber kalkiger schwach lehmiger kiesiger Sand	„
6,80— 8,00 „	gelber schwach kalkiger schwach kiesiger Sand	„
8,00— 8,30 „	rostbrauner lehmiger schwach kalkiger mittelkörniger Sand	„
8,30— 9,15 „	rostbrauner schwach lehmiger schwach kalkiger schwach kiesiger Sand	„
9,15— 9,30 „	schwarzer manganreicher mittelkörniger Sand	„
9,30— 9,65 „	rostbrauner schwach lehmiger schwach kalkiger feiner Sand	„
9,65— 9,85 „	graubrauner sandiger Geschiebemergel	„
9,85—10,30 „	brauner kalkiger schwach lehmiger mittelkörniger Sand	„
10,30—11,30 „	grauer toniger Geschiebemergel	„
11,30—12,10 „	grauer Tonmergel	„
12,10—13,40 „	hellgrauer toniger Mergelsand	„
13,40—15,00 „	grauer Geschiebemergel	„
15,00—15,60 „	grauer kalkiger feiner Sand	„
15,60—20,90 „	grauer toniger Geschiebemergel	„

Die beiden letzten Bohrungen liegen nur 10 m, die beiden ersten Bohrungen etwa 42 m auseinander. In der ersten sind 4, in der zweiten 2, in der dritten 6 Geschiebemergelbänke, trotz der immerhin nur geringen durchbohrten Mächtigkeit. Eine Gliederung des Diluviums in diesen Bohrungen wäre reine Spekulation.

6. Die Interglazialbildungen des Flämings

Das Diluvium des westlichen Flämings, dessen unteren Teil wir wegen seiner Übereinstimmung mit dem Diluvium westlich der Elbe der ersten norddeutschen Vereisung mit Sicherheit zurechnen können, läßt also nicht mehr als zwei Vereisungen unterscheiden. Nun haben die ausgezeichneten Untersuchungen von Erich Meyer (42) dargetan, daß der Fläming nur zweimal vereist gewesen ist und daß die große Faltungszone an seinem Südhange, in welcher tertiäre und diluviale Schichten zu Sätteln und Mulden zusammengeschoben sind, durch die Einwirkung der jüngeren der beiden Vereisungen entstanden ist, deren Ablagerungen diskordant und ungefaltet über den älteren gefalteten Schichten liegen.

Es entsprach der Auffassung von 1910, daß Meyer diese jüngere Vereisung als die letzte, die Weichsel-Eiszeit ansah. Nach unseren

Erwägungen und der gegenwärtigen Beurteilung der Hohenwarthe-Letzlinger Schichtenfolge kann das obere Diluvium dieser Gegend aber nur der vorletzten (Saale-) Vereisung angehören. Es ist daher wichtig, auch die Interglazialbildungen des Flämings, deren Alter bisher nicht mit Sicherheit zu entscheiden war (23, S. 35), einer kurzen Betrachtung zu unterziehen.

Die dänischen Geologen, JESSEN, MILTHERS u. a. (18) weisen darauf hin, daß ein Altersunterschied bestehen muß zwischen denjenigen Interglazialbildungen, die von einem Geschiebemergel, Geschiebedecksand oder anderen sicher glazialen Schichten bedeckt sind und denen, die, meist in Mulden und Tälern gelegen, von meist geringen Schichten nicht glazialer Entstehung bedeckt sind. In den Gebieten außerhalb der letzten Vereisung müssen die ersteren in die erste, die letzteren in die zweite Zwischeneiszeit gestellt werden. Betrachten wir nun die Fläming-Interglaziale nach diesem Gesichtspunkt, wie JESSEN und MILTHERS es für Nordwestdeutschland, im besonderen für die Lüneburger Heide getan haben, so können wir ebenfalls zwei Gruppen von Interglazialen unterscheiden, nämlich die, die auf der Hochfläche gelegen und von Geschiebemergel oder Geschiebedecksand überlagert sind und die, die in den Tälern vorkommen und unter Talsand oder Alluvium liegen.

Klieken (Blatt Coswig und Hundeluft)

Seit 1710 ist in der Literatur die Diatomeenerde von Klieken bekannt, die westlich des Ortes, südlich der Landstraße nach Roßlau in etwa 70 m NN. ansteht und sich bis zum Steilufer am See, einem Altwasser der Elbe ausdehnt. Die hier etwa 8,5 m mächtige Kieselgur wird überlagert von 1,5—2,5 m fein geschichteten Sandes und 1,0 m kiesigem Sand. Ferner kommen bei Klieken Süßwasserkalk und kalkreicher Eisenocker vor. Die Kieselgur enthält außer Diatomeen zahlreiche pflanzliche und tierische Reste (30). Eisenocker ist nördlich von Klieken auf dem Blatte Hundeluft noch an mehreren Stellen auf der Hochfläche in der Klosterforst in 80 m NN. gefunden worden, wo er teils unter 2 m kiesigem Sand (am Wege Düben—Roßlau) teils unter 1,8—3,5 m Geschiebesand und sandigem Geschiebelehm liegt (41). Das Gelände der Klosterforst bis zum Elbsteilufer besteht nur aus Diluvialsanden, erst westlich und östlich der Forst tritt Geschiebemergel in größeren Flächen auf.

Belzig (Blatt Belzig)

Zwischen Belzig-Bach und Lumpenbach, etwa 2 km nördlich von Belzig, auf der Hochfläche in 80 m NN. ist ein Süßwasserkalk aufgeschlossen, den KEILHACK 1882 beschrieben hat. Über mächtigen miocänen Quarzsanden lagern etwa 20 m mächtige Diluvialsande, in deren oberem Teil sich auch größere nordische Geschiebe finden. Darüber folgt bis zu 5 m Mächtigkeit ein Süßwasserkalk mit zahlreichen tierischen und pflanzlichen Resten, der unten dunkelgrau, in der Mitte gelb und oben weiß gefärbt ist. Darüber lagert entweder Geschiebe-

mergel oder geschiebereicher Sand. Unter dem Geschiebemergel waren die Lagerungsverhältnisse des Kalkes, der auch Strudellöcher von $^1/_4$ bis 1 m Durchmesser aufwies, druckgestört (19, 23).

Gloinebachtal (Blatt Alten-Grabow und Ziesar)

Im Tal des Gloinebaches liegen nördlich und südlich von Alten-Grabow und nördlich von Dörmitz eine Anzahl von fossilführenden Süßwasserkalkvorkommen, die nach Schmierer von Talsand überlagert werden (22, 46).

Buckautal (Blatt Görzke)

Zwischen Görzke und der Mühle Schönthal, sowie südlich des Dorfes Rottstock wurde früher zu beiden Seiten der Buckau fossilführender Süßwasserkalk gewonnen. Hangendes: Alluvium und Talsand. Keilhack gibt zwar auch Plateaugeschiebesand an, aber zu Unrecht, denn der Kalk erstreckt sich in kleine seitliche Trockentäler hinein, die Keilhack auf der Karte nicht als solche ausgeschieden hat (19, 24).

Planetal (Blatt Klepzig, Niemegk und Brück)

Im Tal der Plane und ihrer Seitentäler, die heute vom Puffbach und dem Lühnsdorfer Bach durchflossen werden, sind Süßwasserkalke vorhanden, 1. nördlich von Niemegk im Puffbachtal am Übergang der brandenburgischen Städtebahn über den Puffbach. Hangendes: Alluvium. 2. Auf demselben Blatte, am linken Hang des Lühnsdorfer Bachtales und in der Talsandfläche zwischen Plane und Lühnsdorfer Bach, 50 m nördlich der Bahn. Hangendes: Talsand. 3. Bei Dahnsdorf (Blatt Brück), Süßwasserkalk und kalkiger Torf mit zahlreichen pflanzlichen und tierischen Resten. Hangendes: Talsand. 4. 1 km östlich von Mörz, auf der rechten Planeseite. Hangendes: Talsand. Keilhack gibt zwar an »zu oberst 1 m steiniger Talsand, dann folgt $^1/_2$ m kalkhaltige Grundmoräne, also ein Geschiebemergel der letzten Eiszeit. Unter ihm lagert zunächst ein entkalkter Auslaugungsrückstand des Süßwasserkalkes in Gestalt eines eisenschüssigen sandigen Lehmes und dann erst der weiße Süßwasserkalk selbst«. Es erscheint mir sehr zweifelhaft, daß die »$^1/_2$ m kalkhaltige Grundmoräne« ein echter Geschiebemergel ist, sondern ich halte dieses Gebilde für einen lehmigen kalkigen Talkies (23, 25, 26).

Eisenocker findet sich auf Blatt Klepzig auf der linken Seite des Lühnsdorfer Baches nordöstlich von Lühnsdorf; er ist sehr reich an organischen Resten und soll nach Angabe des Besitzers 30 m mächtig sein. Hangendes nach Keilhack: ein eigentümlich lehmigsteiniges Gebilde, welches frei von Kalk ist und den Eindruck einer stark verwaschenen und verwitterten Grundmoräne macht, ohne daß es möglich wäre, es direkt als solche zu bezeichnen. Tatsächlich liegt der Eisenocker in einem deutlichen Trockental, das von Keilhack nicht erkannt ist und somit ist das Hangende nichts weiter als Talsand oder eine durch Bodenfließen entstandene Deckschicht (26).

Die organischen Reste gehören zum größten Teil auch heute noch lebenden Arten an; zweifellos diluvial sind dagegen die *Brasenia purpurea* Pursh aus dem Süßwasserkalk von Belzig und *Rhinoceros anti-*

quitatis (vollständiger Schädel und Knochen) aus dem Eisenocker von Lühnsdorf (26).

Von den genannten Interglazialen werden die ersten beiden, Klieken und Belzig, von sicher glazialen Ablagerungen bedeckt, so daß, wenn die jüngere Vereisung des Flämings der vorletzten Vereisung zuzurechnen ist, diese Bildungen in die erste Zwischeneiszeit fallen. Dafür, daß es auf dem Fläming eine erste Zwischeneiszeit gegeben hat, spricht eine Bemerkung in den Erläuterungen zu Blatt Niemegk: »Im Tonmergel der Gruben nordöstlich und nördlich von Rietz wurde ziemlich häufig *Paludina diluviana* auf sekundärer Lagerstätte beobachtet; etwas weniger häufig fanden sich bis faustgroße abgerollte Stücke von tiefschwarzer Braunkohle sowie Knochen unbestimmbarer Herkunft« (29).

Ob die häufigen Paludinen wirklich auf sekundärer Lagerstätte lagen, bezweifle ich, denn diese Annahme scheint bedingt zu sein durch die Auffassung des Tonmergels, den die Bearbeiter des Blattes in die vorletzte Vereisung stellten. Wenn der Tonmergel aber die Paludinen so häufig enthielt und außerdem Wirbeltierknochen, dann ist die Deutung viel berechtigter, daß hier ein wirkliches primäres Paludinen-Interglazial der ersten Zwischeneiszeit vorliegt.

Die zweite Gruppe der Interglazialbildungen liegt in den Tälern und hat keine Deckschichten, die durch ein Inlandeis erzeugt sind. Es spricht daher die Lagerung dieser Interglazialbildungen dafür, daß sie jünger sind als die zuerst genannten und mithin in die zweite Zwischeneiszeit zu stellen sind.

Wahrscheinlich gehört zum ersten Interglazial auch der kalkige Eisenocker und eisenreiche Süßwasserkalk westlich von Baitz (Blatt Brück), der unter $^1/_2$—$1^1/_2$ m Sand liegt (25).

Unbestimmt muß vorläufig noch das Alter der »südlichen Kiese« bleiben, die E. Meyer im südlichen Fläming gefunden hat (42) und die sich hauptsächlich aus weißen Quarzen und Kieselschiefern zusammensetzen. Vielleicht hängen sie zusammen mit ebensolchen südlichen Kiesen, die ich in den Erläuterungen zu Blatt Groß-Ottersleben (76, S. 14/15) von den Frohser Bergen beschrieben habe. Da in diesen Kiesen bisher keinerlei Fossilien gefunden worden sind, so kann vorläufig nicht entschieden werden, ob sie eine glaziale oder eine interglaziale Ablagerung der Saale, Elbe oder Mulde darstellen.

Es geht also, worauf es in dieser Arbeit allein ankommt, aus den beiden Gruppen von Flämings-Interglazialen mit Sicherheit hervor, daß der Fläming zur letzten Zwischeneiszeit bereits vorhanden war und dann von keiner Vereisung mehr überschritten worden ist.

7. Das Alter der Täler im Fläming

Es ist nach dieser Feststellung des Alters der Interglazialbildungen noch die Altersfrage der Täler zu behandeln. Nach der Auffassung, die in der geologischen Karte zum Ausdruck kommt, sind die Täler in der letzten Eiszeit, beim Rückzug des Eises nach Norden,

entstanden und haben sich dabei erst bis auf die Interglazialschichten eingetieft, um sie hernach wieder mit Talsand zu bedecken. Dieser Vorgang ist nicht sehr wahrscheinlich, da die Interglazialia tatsächlich an die Täler gebunden sind und nicht über diese hinausgehen. Von den Süßwasserkalken im Gloinetal sagt Schmierer z. B., daß der Kalk »nesterweise« vorkäme. Das ist gewiß zutreffend, denn Bohrungen im benachbarten Barackenlager Alten-Grabow haben nur 40 bis 50 m kalkfreie Sande ergeben, und keinen Süßwasserkalk angetroffen. Auch die räumliche Ausdehnung der Interglazialbildungen folgt der Linie der Täler, in denen sie liegen. Es ist daher ganz unwahrscheinlich, daß über diese Interglazialablagerungen nochmals das Eis hinweggegangen sein soll, ohne hernach mehr als geringe Talsandreste zu hinterlassen.

Wenn aber die jüngeren Interglazialbildungen in alten Mulden und Tälern liegen, dann muß die Entstehung dieser Täler älter sein als ihre zwischeneiszeitliche Ausfüllung. Mit dieser Forderung stehe ich im Gegensatz zu Gripp. Gripp hält, wie ich, den Fläming für einen Teil seiner Alt-Landschaft; er hat ausführlich den Unterschied zwischen der Landschaft des jüngeren Diluviums der letzten Eiszeit (J-Landschaft) und der der älteren (A-Landschaft) begründet (10). Er sieht in ersterer vorwiegend die Aufschüttungs-, in letzterer die Abtragungs-Landschaft und hält für eines der auffallendsten Merkmale derselben die langen Trockentäler, die gerade im Fläming sehr verbreitet sind. Liegt doch z. B. das Planetal in seinem Oberlauf 10 km, das Belziger Tal 4 km vom Ursprunge an trocken und dann erst beginnt die Wasserführung. Die meisten Seitentäler und vor allem die vielen Rummeln sind Trockentäler; ja, es gibt wenig Gegenden, in denen die Trockentäler so verbreitet sind wie gerade im Fläming.

Gripp nimmt nun an, daß in den Gebieten, in denen die Trockentäler auftreten, heute keine Oberflächenentwässerung, sondern bei der hohen Durchlässigkeit des Bodens nur Vertikalentwässerung stattfindet, und daß daher die Bildung der Trockentäler zu einer Zeit erfolgt sei, wo der Boden gefroren war. Das ist nach seiner Meinung in der letzten Eiszeit der Fall gewesen, während welcher er für die altdiluvialen, eisfreien Gebiete unterscheidet:

1. Zeit starker Abtragung (Bodenfrost).
2. Zeit der Lößbildung.
3. Zeit der Talsandterrassenbildung.

Gegen diese Auffassung sprechen nun die Verhältnisse am Fläming. Wenn die jüngeren Interglazialbildungen nur in den Tälern liegen, und das ist nach der geologischen Kartierung der Fall, dann müssen entweder die Täler älter sein als die Interglazialbildungen oder diese müssen gar nicht interglazial, sondern alluvial sein. Letztere Annahme — die an sich für einige Vorkommen zutreffen könnte — wird widerlegt durch das Auffinden des *Rhinoceros antiquitatis* im Eisenocker von Lühnsdorf.

Die Argumente GRIPP's verlieren dadurch nicht ihre Gültigkeit, der gefrorene Boden, als Ursache der Talbildung kann bestehen bleiben, aber die Erosionsvorgänge müssen bereits in den Ausgang der vorletzten Vereisung zurückverlegt werden. Wir müssen annehmen, daß das dem Fläming im Norden vorgelagerte Glogau-Baruther Urstromtal schon in einer Abschmelzperiode der vorletzten Eiszeit angelegt wurde, als das Eis sich vom Fläming zurückzog und in einer nördlicheren Stillstandslage lag. In dieser Zeit konnte auf dem Fläming der Boden gefroren sein, so daß eine Vertikalentwässerung in den mächtigen Sandgebieten nicht eintreten konnte, das Wasser oberflächlich abfließen mußte und dabei die Täler ausfurchte. Sehr wohl kann dieser Vorgang sich während der letzten Eiszeit wiederholt haben. Es ist dann aber zu unterscheiden zwischen einer Erweiterung bereits vorhandener Täler, wobei am Talboden eine Auffüllung eintrat, durch welche die Interglazialschichten, die z. T. wie in Mörz, eine oberflächliche Entkalkung und Verwitterung erlitten haben, mit mehreren Metern Talsand oder durch Bodengekriech überdeckt wurden, und der Neubildung von Tälern.

Die Entstehungsgeschichte der Täler und ihrer Fortsetzung in den Trockentälern hat danach drei Abschnitte: Auswaschung der Talrinnen am Ausgange der vorletzten Eiszeit, an besonders tiefen Stellen Bildung von Süßwasserkalken und Eisenocker während der letzten Zwischeneiszeit und endlich während der letzten Eiszeit eine allgemeine Auffüllung mit Talsanden.

8. Die Paludinen-Schichten der Hängelsberge

Paludina diluviana ist seit langem aus der Gegend von Magdeburg bekannt. Über den ersten Fund berichtete 1847 G. H. O. VOLGER in einem Briefe vom 13. November 1847 an BRONN (59). Unter den Fossilien, die ihm von einem Schüler »aus dem Tertiär über dem alten Steinkohlengebirge« von Magdeburg übergeben waren, hatte er eine *Paludina lenta* SOW. bestimmt. 1855 wies BEYRICH (6) aber schon nach, daß diese *Paludina* mit den in der Mark gefundenen Formen genau übereinstimme. Er hatte ebenfalls *Paludina diluviana* aus Diluvialbildungen bei Magdeburg erhalten und sagt, daß auch bei der Neustadt die *Paludina* im Diluviallehm vorkomme. »Bei der genauen Untersuchung der Ablagerungen, welche in der Neustadt bei Magdeburg die Grauwacke in dem Bröselschen Steinbruche (5) bedecken, hat sich ergeben, daß auch dort die fragliche *Paludina* nicht in den zunächst über den Grauwacken liegenden anstehenden tertiären Sanden und Tonen, sondern in dem höher über diesen liegenden Diluviallehm vorkommt. Wahrscheinlich findet sich bei Magdeburg die *Paludina* häufiger, und auf sie wird das Zitat der *Paludina lenta* in dem von VOLGER in einem Briefe an BRONN 1848 gegebenen Verzeichnisse von Magdeburger Tertiärconchylien zu beziehen sein.«

1865 schreibt A. KUNTH, daß ihm die *Paludina diluviana* durch v. KOENEN auch von Westeregeln bei Magdeburg »aus Geschiebeton

über der Braunkohle in dem neuen Tagebau Latdorf« zugekommen sei. Er nennt als Fundorte der *Paludina diluviana* Kunth dann: Westeregeln, Magdeburg, Latdorf, die Umgegend von Potsdam usw. (35).

1885 erwähnt F. Wahnschaffe *Paludina diluviana* ferner aus dem »Unteren Diluvialmergel« von Gommern (61, S. 56).

1923 wird in den Erläuterungen zu Blatt Magdeburg (77, S. 17) ein zerbrochenes Exemplar einer *Paludina diluviana* von den Hängelsbergen erwähnt, das in der Sammlung des Museums für Natur- und Heimatkunde lag.

Die Hängelsberge sind nicht nur derjenige Fundort, an dem die Paludinen am häufigsten vorkommen, sondern auch ein für die Stratigraphie des Magdeburger Diluviums sehr wichtiger Fundort. In den Erläuterungen zu Blatt Magdeburg habe ich die Hängelsberge als eine Stau-Endmoräne aus der vorletzten Eiszeit aufgefaßt und angenommen, daß Vorschüttungssande der zweiten Vereisung durch den Druck desselben Eises hochgepreßt seien.

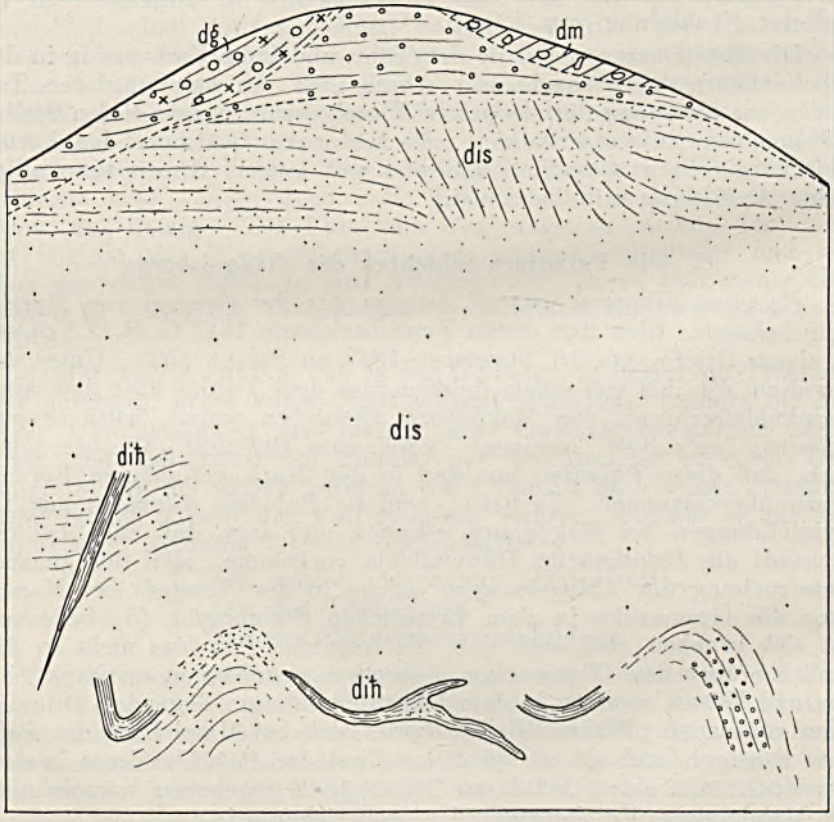


Abb. 17. Stau-Endmoräne der Hängelsberge
dih Ton und dis Sand mit Paludinen der ersten Zwischeneiszeit. dg Kies und dm Geschiebelehm der zweiten Vereisung

VAN WERVEKE deutet die Hängelsberge als Vorstoß-Sande der zweiten Saale-Eiszeit, in die von unten die tiefere Grundmoräne und Tone eingepreßt seien. Die von ihm gegebene Zeichnung (68, S. 71), die nur eine ganz flache und regelmäßige Auffaltung erkennen läßt, ist nicht richtig. Den Endmoränencharakter bestreitet er.

Die große Sandgrube der Hängelsberge, südlich der Landstraße nach Hohendodeleben, hat den Bau des Berges in voller Höhe erschlossen. In der ganzen Mächtigkeit sind es feine Sande und Feinsande, selten mit schwachen Kiesschichten wechsellagernd, die den Berg zusammensetzen. Sie zeigen, wenn man die Grube betritt, an der Nordwand schwache Faltung, die Falten aber wieder in sich aufs feinste gefältelt, wie die Feinsande in der Hundisburger Ziegeleigrube. An der Ostwand aber sind die Sande und eine ihnen eingelagerte Bank braunen Tones aufs stärkste gefaltet, gequetscht und zerrissen, wie es die Skizze in Abb. 17 andeutet.

Diskordant auf diesen aufgepreßten und z. T. steil stehenden Sandschichten liegt eine kiesige Deckschicht, die zur 2—2,5 m mächtigen Geröllpackung wird. Die Gerölle sind nuß- bis faustgroß, doch fehlen auch größere Blöcke nicht; sie liegen fest gepackt und sind auf der Nord- wie der Südseite der Höhe vorhanden, hier auch stellenweise von einem 0,5 m mächtigen braunen Geschiebelehm überlagert.

In den weißen Feinsanden finden sich nun zahlreiche Paludinen und es ist sehr wohl möglich, ja sogar wahrscheinlich, daß sie hier an primärer Lagerstätte liegen und daß die Sande und die braunen Tone eine Bildung der ersten Zwischeneiszeit sind und dem Berliner Paludinen-Horizont entsprechen. Die Paludinen sind, wie die Angaben in der Literatur erkennen lassen, in weitem Umkreise von Magdeburg in einzelnen Exemplaren gefunden worden, so daß ein ursprünglicher Paludinen-Horizont auf alle Fälle vorhanden gewesen sein muß. Das feine Korn der Hängelsbergsande deutet auf ein schwach strömendes Wasser oder eine Ablagerung in einem See, in den ein Fluß mündete. Nichts spricht dagegen, daß die Paludinen gleichzeitig mit den Sanden abgelagert sind, und so trage ich keine Bedenken, die Entstehung der Sande in die erste Zwischeneiszeit zu verlegen.

Die folgende Vereisung, die über die Hundisburger Schotter hinwegging, hat die feinen Sande während einer Stillstandslage des Eises aufgepreßt, zu einer Stau-Endmoräne zusammengeschoben und die steilstehenden interglazialen Sande und Tone mit Blockpackungskiesen und Geschiebelehm überdeckt.

Die Untersuchung des braunen Tones auf Pollen durch Dr. HECK war leider ergebnislos.

9. Interglazialbildungen der Altmark

a) In der Umgegend von Stendal

1. Wahrburg (Blatt Schinne)

Westlich von Stendal, auf dem Blatte Schinne, das 1887 von H. GRUNER geologisch aufgenommen worden ist, war früher in einer Reihe von Ziegeleigruben Geschiebemergel und Tonmergel aufgeschlossen.

Der oberflächlich entkalkte Geschiebemergel wird in einer Mächtigkeit von 0—7 m angegeben und bildet das Hangende des Tones. Von diesem sagt Gruner (11, S. 17): »Nach dem Liegenden sowie nach dem Hangenden hin geht er auch wohl in Mergelsand, selbst Schleppsand über, und letzterer bildet darin auch unregelmäßige Nester oder Schnüre, in denen vorherrschend *Paludina diluviana* aufzutreten pflegt.« Aus dieser Schilderung läßt sich noch nicht der sichere Schluß ziehen, daß die Paludinen sich in primärer Lagerung befinden, sie könnten ebensogut verschwemmt und in die feinsandigen Zwischenlagen des Tons hineingespült sein.

Von dem Aufschluß in der Grotheschen Ziegelei bei Wahrburg (Blatt Schinne) aber sagt Gruner (11, S. 18): »Der Ton enthält hier Kreidestückchen, Mergelknauern, schwache Braunkohlenlagen, Braunkohlenschmitzen und Schleppsandnester, mit zahlreichen Exemplaren von *Paludina diluviana*.« Diese »Braunkohlenschmitzen« können, wie auch auf Seite 89—90 ausgeführt wird, nichts anderes sein als dünne Torfeinlagerungen. Denn zwei Jahre später erwähnt Gruner das allerdings mächtigere Torfflöz aus dem Ton von Burgstall und vergleicht es ebenfalls mit einem Braunkohlenflöz. Diese humosen Einlagerungen, die Gruner auch von Bellingen irrtümlich als Nester von Braunkohlensubstanz im Ton erwähnt, beweisen aber, daß der Ton, einschließlich der Sand- und Humusschichten, primär ist und daß wir es hier mit einer Ablagerung aus der ersten Zwischeneiszeit zu tun haben.

Sehr bemerkenswert ist übrigens die Zusammensetzung der Interglazialfauna, die Gruner in der Wahrburger Ziegelei seinerzeit gesammelt hat. Die Schnecken wurden von Th. Schmierer bestimmt als:

Paludina diluviana Kunth
Bithynia tentaculata L.
Valvata piscinalis Müll.
Hydrobia ventrosa Mont.

Auffällig ist hier die *Hydrobia ventrosa*, zu deren Lebensbedingungen ein gewisser Salzgehalt im Wasser gehört. Sie lebte z. B. im Salzigen See bei Halle a. d. Saale, ist aber nach seiner Trockenlegung dort ausgestorben. In der ersten Zwischeneiszeit hat die *Hydrobia* schon in Mitteldeutschland gelebt, denn Wüst (84) beschreibt sie aus der Schneckenfauna der interglazialen Salzketerrasse von Benkendorf im Mansfeldischen (Blatt Wettin), zusammen mit *Corbicula fluminalis* u. a.

Wenn die *Hydrobia* in der ersten Zwischeneiszeit in der Stendaler Gegend gelebt hat, dann müssen auch die Lebensbedingungen für sie bestanden haben, wahrscheinlich war also der Austritt einer Solquelle vorhanden (39). Diese Möglichkeit wird dadurch erhärtet, daß es heute noch, einige Kilometer östlich der Wahrburger Ziegelei, im Uchtetal nördlich von Stendal, südlich des Dorfes Jarchau (Blatt Stendal) eine Stelle mit Salzpflanzen gibt. P. Ascherson (1) erwähnt von dort

Erythraea linariifolia Pers. Schmalblättriges Tausendgüldenkraut.
Samolus Valerandi L. Salz-Bunge.
Glaux maritima L. Meerstrands-Milchkraut.
Triglochin maritima L. Meerstrands-Dreizack.

Leider sind die Tongruben in der Stendaler Gegend heute verfallen und einer Nachprüfung entzogen. Die Angaben der älteren Autoren sind aber so genau, daß an einem Paludinen-Interglazial der Stendaler Gegend nicht gezweifelt werden kann und ebensowenig daran, daß dieses von einem Geschiebemergel bedeckt ist, der in der Altmark in weitem Umfange die Oberfläche bildet.

Dieser Geschiebemergel der Altmark, der sog. »gemeine Untere Diluvialmergel — auch Geschiebe- oder Moränenmergel —« der älteren Autoren, der nach den Erläuterungen über den Paludinen führenden Sanden und Tonen liegt, ist danach als Grundmoräne der vorletzten oder Saale-Vereisung aufzufassen.

2 Bellingen (Blatt Lüderitz und Tangermünde)

Ein Vorkommen von kalkarmem Ton mit humosen Einlagerungen erwähnt GRUNER in den Erläuterungen zu Blatt Tangermünde (14, S. 34): »Eigentümliche, bläulich, gelblich, rötlich und grauweiß gefärbte, fette, echte Tone, ganz frei von kohlensaurem Kalk oder mit höchstens 0,18 %, sind in der Grube bei der Ziegelei nördlich von Bellingen — am westlichen Kartenrande und zur Hälfte auf Blatt Lüderitz übergreifend — aufgeschlossen. Sie bilden hier eine 4—6,5 m mächtige, gegen 200 Schritt lange Einlagerung im Unteren Sand. In Übereinstimmung mit den bei Stendal auftretenden sind sie älter als Roter Ton- und Diluvialmergel, da letztere im östlichen Teile der Grube im Hangenden beobachtet wurden.«

Der kalkarme Ton liegt also, genau wie der Ton im Burgstaller Emick (S. 47), unter einem Geschiebemergel.

Im Jahre 1881 beobachtete GRUNER in der nun schon seit vielen Jahren gänzlich aufgelassenen Bellinger Tongrube folgendes Profil:

1,5—2,0 m blauer Ton, mit 0,19% Kalk
1,0—1,5 „ gelber und gelblich-grauer Ton mit 0,11% Kalk
2,0—3,0 „ rötlicher und grauweißer Ton, kalkfrei.

»In der zweiten, gelben Tonschicht finden sich beinahe in ihrer Gesamtmasse zahlreiche, dünne Schmitzchen oder Lamellen von tief schwarz gefärbtem, fettem Ton verstreut, die nach dem Auswurf und getrocknet sich teilweise aufblättern oder krümmen und zackige, unregelmäßige Gestalten annehmen. Beim senkrechten Abstich dieser Tonschicht gewinnt man den Eindruck, als seien in die vor der Strömung des Wassers geschützten Buchten oder Süßwasserbecken, in denen der Ton zum Absatz gelangte, von Zeit zu Zeit Laubmassen durch den Wind getrieben worden, die zu Boden sanken und sich in den flachen Einsenkungen des leicht gewellten Grundes ansammelten und sie mit ihren Verwesungssubstanzen erfüllten« (14, S. 34).

Nach dieser Schilderung unterliegt es keinem Zweifel, daß in dem kalkarmen Ton der Bellinger Ziegelei pflanzliche Zwischenschichten sich befunden haben. Eine Probe dieser humosen Schichten fand sich zum Glück in der Sammlung der Geologischen Landesanstalt mit der Bezeichnung: »Lebertorf«, und wurde von Herrn v. BÜLOW auf Pollen untersucht. Leider gab die naturgemäß stark eingetrocknete Probe

nur ein sehr bescheidenes und nichtssagendes Ergebnis: »Neben Quarzbruchstücken und amorphen organischen Teilen fanden sich mehrfach Diatomeen, ein nahezu unkenntlicher *Pinus*-Pollen (Kiefer), zwei unbestimmbare Blütenstaubkörner, deren eines an *Quercus* (Eiche) erinnerte, sonst nichts.«

1887 sprach Gruner in den Erläuterungen zu Blatt Lüderitz und Schinne (11 und 12) noch von Braunkohlenschmitzen im Ton, er erwähnt aus dem Bellinger Ton »zahlreiche Schmitze und kleine Nester toniger Braunkohlensubstanz und humosen Tons« (12, S. 16), ebenso gibt er von der Grotheschen Ziegelei bei Wahrburg an (11, S. 18), daß »die hier im Tonmergel auftretenden schwachen Braunkohlenlagen Mitte der 40er Jahre zu Tiefbohrungen auf der südlich davon gelegenen Höhe Veranlassung gaben. Die Bemühungen blieben aber resultatlos.«

Auch diese »Braunkohlenlagen« im Ton der Grotheschen Ziegelei sind sehr wahrscheinlich zwischeneiszeitliche Torfschmitzen. Es muß beim Lesen dieser alten Erläuterungen stets bedacht werden, daß Gruner den Begriff des Interglazials noch nicht kannte und ihm daher der Gedanke an verschwemmte Braunkohlen näher lag.

3. Tangermünde (Blatt Tangermünde)

Ein weiteres echtes Interglazial fand ich 1925 bei der Untersuchung der Bohrungen, die vom Wasserbauamt in Tangermünde zur Feststellung des Untergrundes der neuen Tangermünder Elbbrücke gestoßen waren. Von den bis 25 m tiefen Bohrungen hatte die im Elbbette niedergebrachte Bohrung 3 folgendes Ergebnis:

0— 3,0 m	Wasser	
3,0— 9,6 „	gelber kiesiger Sand, Elbkies	Alluvium
9,6—14,7 „	brauner Geschiebemergel	Diluvium
14,7—16,3 „	gelber kiesiger Sand	„
16,3—18,4 „	grauer sandiger kalkiger Kies	„
18,4—20,0 „	schwarze Moorerde, mit kleinen glänzenden Quarzkörnchen, Interglazial	„
20,0—22,0 „	dunkelgrauer schwach kalkiger mittelkörniger Sand	„
22,0—25,0 „	dunkelgrauer schwach kalkiger kiesiger Sand	„

Die Bohrung liegt mitten in der Elbe; auf dem Meßtischblatte 6 mm unter der Zahl 29 und 35 mm über der Fähre.

b) In der Umgegend von Klötze

Bei Klötze und den nordöstlich davon gelegenen Dörfern Neuendorf und Brüchau (Blatt Klötze-Ost) wurde am Anfang dieses Jahrhunderts noch ein hochprozentiger Süßwasserkalk abgebaut und für die Mergelung der Felder verwendet. Seit dem Kriege sind die Gruben leider verfallen z. T. auch zugeschüttet und bebaut, so daß heute nichts mehr von den geologischen Verhältnissen zu sehen ist. Im Jahre 1907 hatte ich aber Gelegenheit, mit dem Konservator des Städtischen Museums in Salzwedel, Herrn Konrad Zechlin, Korrespondenten der Geologischen Landesanstalt, die Gruben zu besuchen, von denen damals zwei noch in vollem Betriebe waren, nämlich die Gruben von Damke und

REINECKE in Neuendorf. Die folgende Schilderung bezieht sich also auf das damals Gesehene.

1. Klötze

Am Nordostausgange von Klötze, zwischen den Landstraßen nach Lockstedt und Salzwedel (über Försterei Pansau) befindet sich eine, heute unter Wasser stehende Mergelgrube des Herrn DÖMLAND in Klötze, in der früher ein grauer Süßwasserkalk gewonnen wurde. Sein Hangendes bildet teils ein über 2 m mächtiger gelber, schwach lehmiger steiniger Sand, teils ein sandiger Geschiebelehm, der auch in zwei benachbarten Lehmgruben ansteht. Die Mächtigkeit des Süßwasserkalkes ist nicht bekannt.

2. Neuendorf

Die altmärkische Kleinbahn, die von Klötze nach Vinzelberg führt, berührt als dritten Ort von Klötze aus das Dorf Neuendorf, am rechten Ufer der Purnitz gelegen (Blatt Klötze-Ost). Dicht an der Haltestelle liegen mehrere Mergelgruben, von denen 1907 noch zwei im Betrieb waren. Die nördlich der Bahn und der Dorfstraße gelegene gehörte dem Herrn WILHELM REINECKE, die südlich der Straße gelegene Herrn Landwirt DAMKE. Eine dritte, damals schon aufgelassene Grube liegt östlich der DAMKE'schen Grube, neben dem »Gasthof zur Mergelgrube«, zwischen den Feldwegen nach Kakerbeck und Jemmeritz; sie gehörte dem Grundbesitzer MÜLLER.

In den beiden Gruben von REINECKE und DAMKE war 1907 folgendes Profil zu sehen:

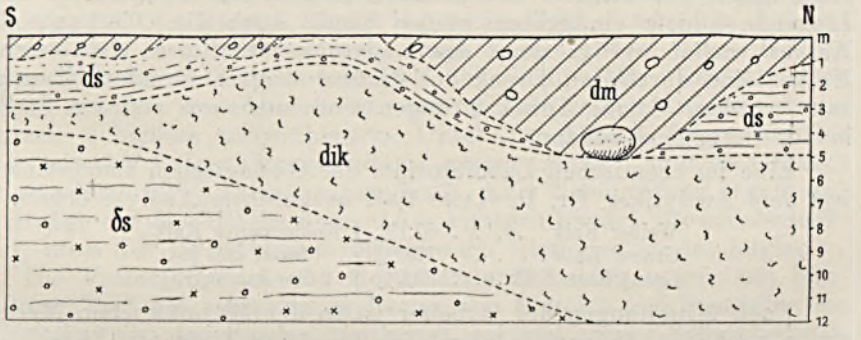


Abb. 18. Nord-Süd-Profil durch die Süßwasserkalkgruben von Damke und Reinecke in Neuendorf 1907.
δs Sand der ersten Vereisung. dik Süßwasserkalk aus der ersten Zwischeneiszeit. ds und dm Sand und Geschiebemergel der zweiten Vereisung

Zu oberst lag nesterförmig ein durchaus einwandfreier gelber Geschiebemergel, der eine Mächtigkeit von 1—6 m hatte. Er war sehr sandig und hatte stellenweise ein schichtungsähnliches Gefüge durch horizontal eingelagerte schwache Sandschmitzen; er enthielt einzelne größere nordische Findlinge. Er wird unterlagert von gelben z. T. eisen- und manganschüssigen Feinsanden, Sanden und Kiesen, unter denen an einer Stelle eine dunkelbraune, humose, tonige, eisenschüs-

sige Schicht von 4 cm Stärke folgt. Unter dieser Schicht, bzw. unmittelbar unter dem Sand oder dem Geschiebemergel folgt der Süßwasserkalk.

Die im chemischen Laboratorium der Geologischen Landesanstalt durch Herrn Dr. Utescher ausgeführte Analyse der humosen Schicht hatte folgendes Ergebnis:

Analyse durch einstündiges Auskochen mit konzentrierter Salzsäure (d = 1,15):

Hygroskopische Feuchtigkeit	3,35%
Glühverlust (ausschließlich Feuchtigkeit und Humus)	1,27%
Humus	9,26%
Al_2O_3	0,41%
Fe_2O_3	12,91%
MnO	0,07%
CaO	1,48%
SiO_2	0,55%
P_2O_5	0,10%
SO_3	0,07%

P_H = 5,6 (also schwach sauer) (in $^1/_1$ n KCl)

Der Kalk ist in den oberen 0,5—2 m ganz weiß, dann folgt eine 0,25—2 m mächtige Schicht gelben, eisenschüssigen Kalkes und dann der graue Kalk mit einer Mächtigkeit bis zu 4 m, so daß eine Höchstmächtigkeit des gesamten Kalkes von etwa 7—8 m vorhanden ist.

Die Unterkante des Kalkes verlief unregelmäßig, wie auch die Mächtigkeit des Kalkes an einzelnen Stellen nur 1 m betrug. Das Liegende bildete ein grober weißer Sand. Auch die Oberkante des Kalkes verlief wellig; denn die Lagerungsverhältnisse des weichen Kalkes sind durch den Druck des darüber wegschreitenden Eises gestört worden. Solche Druckstörungen sind auch von anderen Stellen in der Umgegend bekannt.

Eine im chemischen Laboratorium der Geologischen Landesanstalt von dem Analytiker Dr. R. Gans 1907 ausgeführte Analyse ergab:

Weißer Kalk	87,1%	Kohlensaurer Kalk (Mittel von je 2 Bestimmungen)
Grauer Kalk	77,0%	
Graugrüner Kalk	89,6%	

Nach Mitteilungen der Arbeiter ist in der Müller'schen Mergelgrube nach 8 m Abraum in angeblich 14—15 m Tiefe ein Tierschädel gefunden worden. Die Arbeiter haben ihn zerschlagen, um dann die einzelnen Zähne als Andenken mitzunehmen. Es gelang mir, zwei von den Zähnen von den Arbeitern zu erwerben, einen dritten hat das Salzwedeler Museum bekommen. Nach der Bestimmung durch den verstorbenen Geheimrat Henry Schröder handelt es sich bei letzterem Zahn um einen dritten Molaren des Unterkiefers (M 3) und bei den beiden anderen Zähnen um 2 Prämolaren aus dem linken und rechten Unterkiefer von *Rhinoceros mercki*. Derselben Tierform gehören auch die im Salzwedeler Museum befindlichen Fußknochen an: ein *Os carpi radiale* und ein *Os carpi intermedium*, die aneinander passen. Es hat danach mindestens ein vollständiger Unterkiefer und ein mehr oder

weniger vollständiger Fuß von *Rhinoceros mercki* in dem Süßwasserkalk der MÜLLER'schen Grube gelegen. Unwillkürlich taucht der Gedanke auf, ob der Diluvialmensch am Ufer des Neuendorfer Sees gelebt und diese Knochen in das Wasser geworfen hat.

An weiteren Tierresten fanden sich sonst nur noch einige Skelettreste von Fischen, die dem Barsch, *Perca fluviatilis* L. angehören, 2 beschädigte Käfer-Flügeldecken und 2 Cocons. Nach Mitteilung von Herrn K. ZECHLIN sind in 24 Fuß Tiefe im dunklen Mergel Schädelfragmente von *Esox lucius* L., dem Hecht, gefunden.

An größeren Pflanzenteilen enthielt der graue, an Diatomeen reiche Süßwasserkalk:

Pinus silvestris L. (Zapfen, 1 Nadelbruchstück zund Steinkorkfetzen),
Betula verrucosa EHRH. (geflügelte und flügellose Nüßchen, 1 Fruchtschuppe, Hypoderm, berindetes und rindenloses Astholz, Borkenstückchen),
Alnus glutinosa GAERTN. (Nüßchen).

Nach Angabe der Arbeiter soll der Süßwasserkalk im Dorfe mehrfach angetroffen sein; die Mächtigkeit wurde zu 1—4 m und mehr angegeben.

3. Brüchau

Von Neuendorf führt der Weg in nordöstlicher Richtung nach dem 2 km entfernten Dorfe Brüchau, der Weg führt am Waldrande entlang, an dem gelegentlich Haufen von Lesesteinen und einzelne größere Findlinge liegen, z. B. ein Granit von 0,6:1,17:1,43 m Ausmaß. 150 m nordöstlich vom Walde kreuzt der Weg ein kleines Wiesentälchen, das mit seinem nördlichen Rande steil in die Hochfläche eingeschnitten ist. An diesem Rande liegen die, früher von dem Ackersmann MEINE in Brüchau ausgebeuteten Mergelgruben. Diese Gruben waren 1907 bereits aufgelassen, 1906 aber konnte Herr ZECHLIN noch Proben aus dem anstehenden entnehmen. Nach seinen Angaben waren folgende Schichten aufgeschlossen: Unter 3 m Abraum folgten 0,5 bis 1,0 m eisenschüssiger Mergel, dann grauer Mergel (Süßwasserkalk) mit angeblich 92% kohlensaurem Kalk. Eine Nachprüfung ergab, daß am Hange der Hochfläche unter 0,5 m kiesigen Sandes (Geschiebedecksand) etwa 3 m gelben feinen bis schwach lehmigen Sandes folgten.

Die Proben, die ich von Herrn ZECHLIN erhielt, waren ein feinsandiger Torf mit erkennbaren Resten von Blättern und Stengeln, der unmittelbar von den Sanden überlagert war und grauer Süßwasserkalk von derselben Beschaffenheit, wie in Neuendorf. In letzterem befindet sich auch eine Schicht mit zahlreichen zerbrochenen oder zerriebenen und nicht näher bestimmbaren Schneckenschalen.

In dem Torf steckte ein Zapfen von *Pinus silvestris* L. nach der Bestimmung von Prof. GOTHAN.

Die Pollenanalytische Untersuchung, die Dr. HERBERT-LOTHAR HECK von dem Torf von Brüchau und den Süßwasserkalken von Neuendorf und Brüchau ausführte, hatte folgendes Ergebnis:

Der weiße und der gelbe Süßwasserkalk von Neuendorf enthielt keine Pollen; zahlreich waren sie dagegen in dem grauen, Diatomeen reichen Süßwasserkalk an beiden Orten und ganz besonders zahlreich

in dem Torf, der in den Gruben von Brüchau den grauen Süßwasserkalk bedeckt.

Es fanden sich Pollen folgender Pflanzen:

	Brüchau		Neuendorf
	Torf	Süßwasserkalk	Süßwsaserkalk
Tilia platyphyllos Scop.	—	—	+
Erica Tetralix L.	+	—	+
Ulmus sp. (? *foliacea*)	—	—	+
Fagus silvatica L.	+	—	+
Quercus sp.	+	+	+
Corylus Avellana L.	+	+	+
Betula verrucosa Ehrh.	+	+	—
Betula sp.	—	—	+
Alnus glutinosa Gaertner	+	+	+
Salix sp.	+	—	+
Gramineen	+	+	—
Pinus silvestris L.	+	+	+
Picea excelsa Lk.	+	+	+
Abies pectinata Dc.	+	—	—

Diese Pflanzengemeinschaft läßt den Schluß zu, daß die Interglazialbildungen von Neuendorf und Brüchau sich etwa in der Mitte der Zwischeneiszeit unter günstigen klimatischen Bedingungen gebildet haben. Wir haben es mit einem durchaus echten Interglazial zu tun. In der Literatur wird der Neuendorfer Kalk zuerst 1862 von Bennigsen-Förder, als »kreideartiger Alluvialkalk« erwähnt (2).

4. Kakerbeck (Blatt Klötze-Ost)

1903 wurde, 2 km südlich der Kirche in Kakerbeck, an der Kreuzung des Weges, der von Jemmeritz durch den Wald nach Osten führt, mit dem von Kakerbeck herabkommenden Feldwege, am Südostfuß des Mittagsberges eine Bohrung auf Braunkohle angesetzt. Diese durchsank folgende Schichten:

NN. etwa 50 m

0— 0,60 m Mutterboden
0,60— 1,10 „ Lehm mit Steinen (Geschiebelehm)
1,10— 7,30 „ grauer scharfer Sand mit Steinen
7,30— 7,90 „ Torf
7,90—11,90 „ grauer scharfer Sand
11,90—13,70 „ graublauer Ton
13,70—15,30 „ graugelber scharfer Sand
15,30—26,45 „ graugelber feiner Sand mit Kohletrümern und Lettenadern
26,45—42,00 „ grauer scharfer Sand.

Die Bohrung wurde wegen großer Steine aufgegeben.

Das 0,60 m mächtige Torflager liegt unter einer Decke von 9,0 m jüngeren Diluvialbildungen und ist im Alter dem Neuendorfer Süßwasserkalk gleichzusetzen.

5. Groß-Wismar bei Beetzendorf (Blatt Brome)

In der Gräflich Schulenburg'schen Forst Beetzendorf fand ich 1907 in der Nähe der Försterei Gr.-Wismar ein Interglazial. In einer

Sandgrube westlich des Weges von Gr.-Wismar nach Ahlum war in einer 9 m langen und 7 m breiten Sandgrube in der Nähe des Gatters folgendes Profil aufgeschlossen:

0 —0,6 m gelber schwach lehmiger Sand,
0,6 —1,3 „ weißer Sand
1,3 —2,1 „ Torf
2,1 —2,28 „ Sand und grauer Ton mit einer wechsellagernd,
2,28—4,0 „ weißer Sand
4,0 —5,1 „ graugrüner, z. Z. fetter Geschiebelehm.

Der obere gelbe schwach lehmige Sand ist schwach steinig, auch ein größerer Findling, der jetzt auf der Sohle der Grube liegt, hat allem Anschein nach in dieser oberen »Geschiebedecksandschicht« gelegen. Der Torf war stark zusammengepreßt und dadurch blättrig geworden; er enthielt besonders zahlreiche Früchtchen der Hainbuche, *Carpinus betulus* L. Die Ausdehnung des Torfflözes war gering und betrug nur wenige Meter. Der Torf war nur an der tiefsten Stelle der kleinen Mulde 0,80 m mächtig und keilte nach beiden Seiten schnell aus. Das interglaziale Alter erscheint nach der Lagerung und der botanischen Zusammensetzung auch hier sicher.

Die botanische Untersuchung des Torfes von Gr.-Wismar durch Herrn J. STOLLER hatte folgendes Ergebnis:

Nymphaea alba L. Samen.
Tilia platyphyllos SCOP. Früchte.
Acer platanoides L. Samen, z. T. mit Flügel.
Comarum palustre L. Mehrere Früchtchen.
Calluna vulgaris L. Stammholzstückchen.
Menyanthes trifoliata L. Samen.
Lycopus europaeus L. Nüßchen.
Quercus robur (?) L. Fruchtbecher.
Quercus (?). Kleine Stückchen Astholz, Zellstruktur nicht erhalten, nur Periderm deutlich.
Carpinus betulus L. Zahlreiche Nüsse.
Salix cfr. *dasyclados* WIMM. Laubblattreste.
Hydrocharis morsus ranae L. 1 Same.
Carex sectio VIGNEA. Mehrere Nüsse.
Pinus silvestris L. Samen.
Cenococcum geophilum FRIES. 1 Peridium.
Moosreste.
Kleine Samen, in Form den Samen der Vaccinien gleich, in Skulptur den Samen der *Hydrocharis morsus ranae* gleich.

Nach dieser Zusammensetzung darf man annehmen, daß sich der Torf in einem kleinen Tümpel im Walde als Sumpfwaldtorf gebildet hat. Der Druck des Eises, das später über ihn wegging, hat den Torf dann stark zusammengepreßt, so daß er die blättrige Struktur erhielt, in der ich ihn auffand.

Fassen wir die Ergebnisse der Aufschlüsse und Bohrungen in der Klötzer Gegend zusammen, so ist nördlich von Klötze an mehreren Stellen ein Süßwasserkalk vorhanden, der teils von Sanden, teils von einem 1—6 m mächtigen Geschiebemergel bedeckt wird. Zwei Torfflöze derselben Gegend liegen unter Sanden und Geschiebesanden, die bei Beetzendorf zwar nur 1,3 m, bei Kakerbeck aber 9 m mächtig sind und nicht in einer Talmulde, sondern auf der Hochfläche liegen.

Bereits in Neuendorf war festzustellen, daß der Geschiebedecksand häufig den Geschiebemergel vertritt, denn der Geschiebemergel lag hier nicht als einheitliche Decke, sondern in Nestern über dem Kalk, der Druckstörungen aufwies. Dieselbe Erscheinung hat 1882 Wahnschaffe aus der Gegend südlich von Klötze beschrieben (60). 3 km nordöstlich von Lupitz, 4 km südlich von Klötze, wurde am Rande der Klötzer Forst (Blatt Kunrau) 1864 von dem Gutsbesitzer Schultz-Lupitz eine Mergelgrube angelegt und ein sogenannter Fayence Mergel gewonnen, der 18—22 % kohlensauren Kalk enthielt. Nach Wahnschaffe wurde der Mergel »zum größten Teil von Geschiebesand und nur von vereinzelten Resten von Geschiebelehm überlagert«, zeigte aber in der ganzen Grube eine derart starke Faltung, Aufrichtung und Knickung der Schichten, daß die Wirkung starken Eisdruckes unverkennbar ist (Abb. 19).

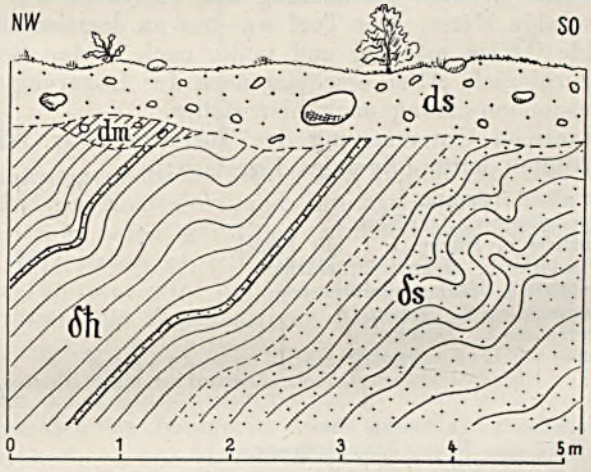


Abb. 19. Tonmergelgrube bei Lupitz in der Altmark
(nach Wahnschaffe, 60. Fig. 11)
δs und δh Sand und Tonmergel der ersten Vereisung. dm und ds Geschiebemergel und Geschiebesand der zweiten Vereisung

Es kann also allgemein angenommen werden, daß über diese Interglazialbildungen abermals ein Eis hinweggegangen ist, das die älteren Bildungen z. T. gestaucht und gefaltet hat, dessen Grundmoräne und fluvioglazialen Ausschmelzprodukte in einer Landschaft liegen, die durchaus alten Eindruck macht und ganz dem Charakter der Gripp-schen A-Landschaft entspricht, mit ruhigen, sanft geneigten Oberflächenformen und wasserlosen Tälern. Es besteht also kein Bedenken, den Geschiebemergel über dem Süßwasserkalk der vorletzten Vereisung zuzurechnen und in Übereinstimmung mit den stratigraphischen Ergebnissen des Flämings, der Letzlinger Heide, der Neuhaldenslebener Gegend und der von Stendal das Oberflächendiluvium dieser Gebiete mit dem der Altmark als gleichaltrig anzusehen, nämlich als Diluvium der vorletzten oder Saale-Vereisung.

10. Die Entstehung des Ohre-Urstromtales

Eine wichtige Frage, die bisher noch nicht angeschnitten worden ist, ist die nach der zeitlichen Entstehung des Ohretales. Nachdem die stratigraphischen Verhältnisse des Diluviums zu beiden Seiten der Ohre, bei Neuhaldensleben und in der Letzlinger Heide, wie im Fläming klar gestellt sind, läßt sich auch diese Frage beantworten, für deren Lösung zwei Tatsachen gegeben sind.

Die eine sind die Hundisburger Schotter. Auf der geologischen Karte, Blatt Neuhaldensleben sind sie dargestellt im Bebertale bei Hundisburg, bei Althaldensleben und dann wieder auf der nördlichen Seite der Ohre am Kiebitzberg. Wie oben (S. 44) ausgeführt, liegen die Schotter auf dem Geschiebemergel der Elster-Vereisung und sind südlich der Ohre bedeckt von dem Geschiebemergel der Saale-Vereisung.

Die andere Tatsache ist die, daß der Talsand des Ohre-Urstromtales in der Gegend zwischen Gr. Ammensleben und Barleben von primärem Löß bedeckt wird, unter welchem eine Steinsohle mit Windkantern liegt (75, S. 16). Der Löß ist z. T. über 2 m mächtig, erstreckt sich nördlich bis in die Nähe des Dorfes Jersleben und bedeckt also einen erheblichen Teil des Talsandes.

Aus diesen beiden festliegenden Tatsachen ergibt sich der Spielraum, innerhalb welches das Ohre-Urstromtal entstanden sein kann. Es ist älter als die letzte Eiszeit, deren Löß es bedeckt und es ist jünger, als die Maximalausdehnung der Saale-Vereisung; es kann mithin nur entstanden sein in der Zeit, die zwischen dem Rückzuge des vorletzten Eises aus der Neuhaldenslebener Gegend und dem Ende der letzten Zwischeneiszeit liegt.

Eine weitere Tatsache, die bei der Beurteilung der Ohretal-Entstehung berücksichtigt werden muß, ist folgende: das Elburstromtal bestand im Höhepunkte der vorletzten Vereisung ebenfalls noch nicht und es ist anzunehmen, daß seine Entstehung gleichaltrig ist mit der des Ohre-Urstromtales.

Eine bisher gänzlich ungelöste Frage ist die, wohin beim Abschmelzen des vorletzten Eises zwischen Harz und Magdeburg die Abschmelzwässer gegangen sind, denn es fehlt an einem größeren Urstromtal zwischen Harz und Elbe.

Das Ohre-Urstromtal erweitert sich trompetenartig nach der Elbe zu (Blätter Wolmirstedt und Magdeburg), so daß der Gedanke nahe liegt, daß das Elb-Urstromtal seine Fortsetzung ursprünglich durch das Ohretal in den Drömling und von da durch das Allertal nach Westen gehabt hat. Das Mittel-Elbe-Ohre-Aller-Urstromtal wäre also ein Urstromtal der Saale-Vereisung gewesen, als das Eis in der Stillstandslage Fläming-Letzlinger Heide—Zichtauer Berge—Nordhannover lag. Bei weiterem Rückzug des Eises nach Norden in die Gegend Sperenberg—Berlin—Wittenberge—Hamburg entstand das Baruth—Hamburger Unterelbe-Urstromtal, in welches nachträglich das ältere Mittelelbe-Urstromtal einmündete, nachdem das Wasser den Riegel zwischen

Fläming und Letzlinger Heide zwischen Hohenwarthe und Wolmirstedt durchgenagt hatte.

Da das Baruth-Hamburger Tal etwa 20 m tiefer liegt, als das Elbe-Allertal, so hatte das nunmehr von Magdeburg an plötzlich verstärkte Gefälle des Wassers zur Folge, daß das Ohre-Urstromtal zunächst trocken wurde, um dann allmählich mit Umkehrung des Gefälles vom Drömling das Wasser der Elbe zuzuführen. Die hierbei einsetzende Erosion war so stark, daß eine tiefe Rinne in das Tal gerissen wurde, die später mit Schottern der vom Flechtinger Höhenrücken kommenden Flüsse ausgefüllt wurde.

Die durch den Mittellandkanal bei Neuhaldensleben geschaffenen Aufschlüsse haben gezeigt, daß in den nordischen Sanden des Urstromtales eine mehrere Meter mächtige Einlagerung von Schottern vorhanhanden ist, die fast ausschließlich aus heimischen Grauwacken und Porphyriten bestehen und ein Gefälle nach der Elbe haben. Die Ablagerung dieser Schotter ist aller Wahrscheinlichkeit nach nicht während der letzten Eiszeit erfolgt, während der sich in dem »Urstromtal« die Steinsohle bildete und der Löß ablagerte, es ist vielmehr anzunehmen, daß sie während der letzten Zwischeneiszeit geschah, in welcher vom Flechtinger Höhenrücken abermals die Wasser einer zweiten interglazialen Beber, eines zweiten Bullengrabens usw. herabkamen und ihre Schotter der Elbe zuführten, wobei die auf den Blättern Neuhaldensleben und Wolmirstedt dargestellten, nach Süden umgebogenen heimischen Schuttkegel entstanden.

Das Tal, das wir bislang als Ohre-Urstromtal kannten, hat demnach eine viel verwickeltere Geschichte, als angenommen wurde; erst Entstehung am Ende der zweiten Eiszeit als Durchgangstal von der Elbe zur Aller; dann nach dem Durchbruch der Mittelelbe zur Unterelbe Umkehrung des Gefälles, starkes Einschneiden einer neuen Rinne, mutmaßlich gleichzeitig mit dem Einschneiden der S. 83 besprochenen Flämingstäler und Ausfüllung der Erosionsfurche während der letzten Zwischeneiszeit mit heimischen Schottern; in der letzten Eiszeit Bedeckung eines großen Teiles des unteren Ohretales mit Löß. In der Postglazialzeit Einschneiden einer bis 10 m tiefen Alluvialrinne und Wiederauffüllung derselben mit Sanden, Schlick oder humosen Bildungen.

Wenn die Entstehung des Mittelelbetales in die zweite Vereisungsepoche fällt, dann gewinnt eine Mitteilung Wahnschaffe's (61) erneutes Interesse. Wahnschaffe beschrieb 1885 von der Sudenburg einen Kalktuff, der zahlreiche Schalreste von *Limnaea truncatula* enthielt (77). So wenig an sich diese Schnecke beweist, so wichtig ist dagegen die Überlagerung des Kalktuffs mit Löß, der an seiner Basis eine Steinkohle hatte. Wahnschaffe hielt den Kalktuff für interglazial. Ich habe ihm dieses früher bestritten mit der Begründung, daß die *Limnaea truncatula* Müll. von Vanhöffen in nächster Nähe des Grönländischen Eises gefunden sei und also nicht an gemäßigtes Klima gebunden sei. Sie ist in Deutschland allerdings allgemein ver-

breitet und fand sich in den Interglazialablagerungen von Schwanebeck, Oschersleben und Hundisburg. Auf Grund meiner gegenwärtigen Anschauung der stratigraphischen Verhältnisse des Magdeburger Diluviums muß ich WAHNSCHAFFE heute demnach beipflichten und den Kalktuff als eine interglaziale Ablagerung deuten, die auf einem Talsand der vorletzten — und nicht der letzten, wie die geologische Karte angibt —, Vereisung liegt. Ebenso ist der Löß auf diesem Talsande, der auf Blatt Magdeburg als alluvialer Schwemmlöß dargestellt ist (77), echter primärer Löß, unter welchem VAN WERVEKE eine deutliche Steinsohle gefunden hat.

11. Der Löß

VAN WERVEKE ist in Deutschland wohl z. Z. der einzige Geologe, der noch an der aquatischen Entstehung des Lösses festhält, während alle anderen Geologen den Löß für einen Absatz des Windes halten. VAN WERVEKE führt als Beweis für seine Theorie die Tatsache an, daß im unteren Teil des Lösses mehrfach in der Magdeburger Gegend Gerölle, sog. »Schwimmende Gerölle« vorhanden seien. »Die Gerölle liegen stets im untersten Teil des Lösses, bis zu 20—25 cm über seiner unteren Grenze; der geröllführende Löß von Egeln mißt 37 cm. Mit der Entstehung des Lösses als Windabsatz läßt sich die Geröllführung nicht in Einklang bringen« (67, S. 43).

In derselben Abhandlung gibt VAN WERVEKE auf S. 43 eine Abbildung der Sandgrube nördlich vom Bahnhof Langenweddingen mit solchen schwimmenden Geröllen. Ich habe im Oktober 1928 diesen Aufschluß aufgesucht und habe festgestellt, daß VAN WERVEKE hier einem Beobachtungsfehler zum Opfer gefallen ist. An der Straße von Langenweddingen nach Magdeburg liegen zwei Sandgruben, die eine etwa 200 m nordöstlich vom Bahnhof, gegenüber dem Höhenpunkte 86,9, die andere $^3/_4$ km weiter am Nordufer des Seerennen-Grabens.

In der Seerennen-Grube ist folgendes Profil aufgeschlossen: über Sanden und Kiesen folgt eine bis 20 cm starke Schicht von hellbraunem Geschiebemergel mit Geschieben bis 20 cm Durchmesser; darüber liegt eine sehr deutliche Steinsohle und darüber folgt der gelbe Löß, der in der Farbe sehr wenig nur von dem sehr hellen Geschiebemergel abweicht. In der Sandgrube bei 86,9 ist die Geschiebemergelbank bis 30 cm mächtig, ist aber nicht im ganzen Profil, sondern nur in Nestern vorhanden. Auch sie wird von einer Steinsohle überlagert, die sich dort, wo der Geschiebemergel völlig denudiert ist, unmittelbar auf die liegenden Kiese auflegt. VAN WERVEKE hat nun infolge der gleichmäßig hellen Farbe von Löß und Geschiebemergel den letzteren nicht erkannt und läßt daher die Gerölle im Löß schwimmen, die tatsächlich eine Steinsohle zwischen Löß und Geschiebemergel bilden.

Dieses Beispiel möge genügen, um die Auffassung VAN WERVEKE's von der aquatischen Entstehung des Lösses zurückzuweisen.

12. Gebirgsbewegungen in der Diluvialzeit

Eine kurze Betrachtung verdient noch die Frage, ob während der Eiszeit epirogenetische (Hebungen und Senkungen) und orogenetische (gebirgsbildende) Vorgänge im Magdeburger Lande nachzuweisen sind. Van Werveke hat die Frage der gebirgsbildenden Bewegungen bejaht und eine Reihe von Beispielen aufgeführt, auf deren Unrichtigkeit ich hinzuweisen genötigt bin.

Auf Blatt Niegripp liegt 1 km südwestlich von Möser eine Ziegelei, die Septarienton abbaut, der hier hochgepreßt ist. Van Werveke sieht hier einen NW—SO streichenden Sattel mit einem über 1000 m langen nordöstlichen aus Geschiebemergel und Sanden bestehenden Flügel, der durch Gebirgsdruck entstanden sein soll (66). Ich vermag an dieser Stelle allerdings, ebenso wie Korn, der Bearbeiter des Blattes, nur eine Wirkung des Eisdruckes zu sehen.

Eine tektonische Aufwölbung des Geschiebemergels mit hercynischem Streichen erblickt van Werveke ferner in der Gegend zwischen Borne und Biere (Blatt Atzendorf und Gr.-Ottersleben). Er sagt (70, S. 50): »Wo der Geschiebemergel sich über Vorschüttungs- oder Vorstoßbildungen — Sande, Kiese, Mergelsande — ausgebreitet hat, was in dem genannten Gebiete meistens der Fall war, bildete er fast tischebene Platten, die es gestatten, sie für tektonische, d. h. die Lagerung betreffende Zwecke ebenso zu verwerten, wie marine, im Meere abgelagerten Schichten. Durch Zeichnung von Streichlinien, d. h. von Linien, auf denen die gleichen geologischen Grenzen in gleicher Höhe liegen, ist es mir nun gelungen, zu ersehen, daß der Geschiebemergel südlich der Sülze einer Aufwölbung angehört, deren Längsrichtung O 20° N ist und die von der Aufwölbungs- oder Sattelachse allseitig abfällt.«

Ein Blick auf die geologische Karte und das geologische Profil zeigt uns, daß hier über einem flachen Muschelkalkrücken und einer nordöstlich anschließenden Keupermulde in dünner Decke diluviale, z. T. auch tertiäre Bildungen liegen, gelegentlich unterbrochen durch das Zutagetreten älterer Gebirgsflächen, die keine Spur einer diluvialen Auffaltung erkennen lassen. Es ist eine wissenschaftlich unbegründete Voraussetzung, daß die Lagerung diluvialer Schichten mit der Lagerung mariner Schichten verglichen werden kann und daß aus der Höhenlage der Grenzlinien zwischen diluvialen Schichten Folgerungen auf tektonische Vorgänge zu ziehen sind. Außerdem sind die von van Werveke gezogenen »Grenzlinien« derart willkürlich, daß seine Behauptung schon aus diesem Grunde nur den Wert einer gekünstelten Konstruktion, aber keine Beweiskraft hat. Es unterscheidet sich die Methodik der preußischen Diluvialgeologen grundsätzlich von der Methodik van Werveke's, die ich als unrichtig ablehne.

Auch für die Entstehung der Stau-Endmoräne des Hennebergs bei Blumenberg (Blatt Wanzleben), die mit ihrer Einpressung von Unterem Keuper, Blockpackung und Geschiebemergel in die Sande des Henne-

berges eine geradezu typische diluviale Stau-Endmoräne darstellt, nimmt VAN WERVEKE mehr Gebirgsdruck als Gletscherdruck an. In den Arbeiten von E. MEYER und TH. SCHMIERER über das Faltungsgebiet des südlichen Flämings (42) und des westlichen Flämings (48) ist der Eisdruck als Faltungsursache so einwandfrei und einleuchtend nachgewiesen, daß die Versuche VAN WERVEKE's, ähnliche Erscheinungen durch Gebirgsdruck zu erklären, zurückgewiesen werden müssen.

Anders verhält es sich mit epirogenetischen Bewegungen, die sich auf Grund der in den letzten Jahren niedergebrachten Bohrungen, in Verbindung mit den Tagesaufschlüssen nachweisen lassen. In der folgenden Tabelle sind aus der Letzlinger Heide und dem Ohregebiet die Geländehöhen des Tertiärs zusammengestellt, und zwar des Unteroligocäns, des Grünsandes und des Septarientones.

Höhenlage des Unteroligocäns

a) Südlich der Ohre

Blatt	Erxleben, in der Nordwestecke des Blattes	140,00—145,00 m NN.
„	Neuhaldensleben, Bebertal bei Althaldensleben	46,50— 48,50 „ „

b) Nördlich der Ohre

Blatt	Uthmöden, Bohrung Pax	—2,25 m NN.
„	„ , Bohrung Planken	+2,60 „ „
„	Kolbitz, Bohrung Schützensol	—0,95 „ „
„	Wolmirstedt, Bohrung Paxförde	+2,48 „ „

Höhenlage des mitteloligocänen Grünsandes

a) Südlich der Ohre

Blatt	Neuhaldensleben, Althaldensleben	+75,00 m NN.

b) Nördlich der Ohre

Blatt	Neuhaldensleben, Bohrung Kibitzberg	+12,59 m NN.
„	Uthmöden, Bohrung Detzel	+16,90 „ „

Höhenlage des mitteloligocänen Septarientones

a) Südlich der Ohre

Blatt	Neuhaldensleben, Althaldensleben	+77,40—80,00 m NN.
„	„ , Bohrung Schützenstraße	+ 8,00 „ „
„	„ , Südostecke des Blattes	+125,00 „ „
„	Wolmirstedt, Bleiche	+ 50,00 „ „
„	„ , Elbeu	+ 52,00 „ „

b) Nördlich der Ohre

Blatt	Kolbitz, Bohrung Kolbitz	+10,43 m NN.
„	„ , Bohrung Kesselsohl	— 2,41 „ „
„	Rogätz, Bohrung Angern	+13,47 „ „
„	„ , Bohrung Rogätz	+24,00 „ „
„	Niegripp, Bohrungen Hohenwarthe, Hebewerk	+12,92—+ 7,95 „ „

Es läßt sich ferner an einigen Stellen die Höhenlage der Grenze zwischen Septarienton und Grünsand festlegen; wir erhalten folgende Zahlen:

a) Südlich der Ohre

Blatt	Neuhaldensleben, Althaldensleben	+75,00 m NN.
„	Magdeburg, Weg südlich Dahlenwarsleben	+62,50—70,00 „ „

b) Nördlich der Ohre

Blatt	Niegripp, Glindenberg, Hebewerk	+12,06—17,92 m NN.
„	„ , Hohenwarthe, Hebewerk	—32,92—40,42 „ „

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

Die Grenze zwischen Grünsand und Unteroligocän liegt

a) Südlich der Ohre

Blatt Neuhaldensleben, Bebertal . . . . . 46,50—48,50 m NN.

b) Nördlich der Ohre

Blatt Niegripp, Hohenwarthe, Hebewerk . . . . . —58,37 m NN.

Zur Ergänzung können ferner noch die Höhenlagen der präglazialen bezw. pliocänen Schotter herangezogen werden, die auf S. 41 angegeben sind und zwischen +45—57 m nördlich der Ohre und +70—140 m NN. südlich der Ohre schwanken.

Aus diesen Zahlen lassen sich genauere Schlüsse auf kleinem Gebiete ziehen als es H. Schröder für das große Gebiet der ganzen Altmark möglich war (52). Es zeigen die Zahlen den ganz auffälligen Unterschied zwischen dem Tertiär nördlich und südlich der Ohre, die in unserem Gebiete wenigstens streckenweise mit der ungefähren Lage der großen Ohrespalte zusammenfällt, an welcher das paläozoische Gebirge des Flechtinger Höhenrückens gegen das Mesozoicum nördlich der Ohre verworfen ist (75).

Es geht aus der Höhenlage des Tertiärs zweierlei hervor: Abtragung und Verwerfung. Am Ausgange des Tertiärs, im Pliocän oder Präglazial, vielleicht auch noch im Anfange der ersten Eiszeit hat eine sehr starke Denudation und Erosion zerstörend auf die Tertiärschichten eingewirkt. Es fehlt in unserem Gebiete gänzlich das Miocän, dem die Jüngere Braunkohle von Bitterfeld, der Altmark und der Provinz Brandenburg angehört. Die heutige Grenze des Miocäns verläuft in einem fast kreisartigen Bogen um unser Gebiet, auf den Blättern Bitterfeld, Gräfenhainichen, Raguhn, Coswig, Hundeluft, Mühlstedt, Nedlitz, Alten-Grabow, Ziesar, Karow und Theessen. Beim Vorwerk Polte (Blatt Parey), südlich von Bittkau tritt das Miocän auf dem linken Elbufer auf und zieht sich hinüber nach Gardelegen.

Da auf diesen Blättern mehrfach ein Auskeilen des Miocäns nach Westen festgestellt ist, so besteht die Möglichkeit, daß es in unserem Gebiete in der Miocänzeit nicht zu irgendwelchen terrestren Ablagerungen gekommen ist. Wäre es aber doch der Fall gewesen, dann sind diese Ablagerungen vor Beginn des Diluviums restlos wieder zerstört worden. Ganz sicher ist dieses von den marinen Schichten des Oberoligocäns anzunehmen. Das oberoligocäne Meer hat unsere Gegend bedeckt und seine Sedimente sind südöstlich und östlich von Magdeburg auf den Blättern Aken, Wulfen, Zerbst, Leitzkau, Lindau und Möckern festgestellt worden.

Im Nordosten konnte ich kürzlich Oberoligocän auf dem Blatte Weißenwarthe bestimmen, in einer Bohrung, die 1 km südwestlich der Kirche von Grieben, an der Landstraße nach Scheeren angesetzt war (NN. +41,0).

0— 4,40 m	Rostgelber mittelkörniger Sand	Diluvium
4,40— 12,21 „	grauer Tonmergel	„
12,21— 14,50 „	grauer sehr kiesiger, schwach kalkiger Sand	„
14,50— 25,80 „	schwarzer, sehr glimmeriger, toniger schwach kalkiger Feinsand	„
25,80— 35,80 „	grauer, schwach kalkiger feiner Sand	„

35,80— 45,80 m	grauer schwach kalkiger feiner Sand mit fein verteilter Braunkohle	Diluvium
45,80— 51,30 „	grauer schwach kalkiger grobkörniger Sand	„
51,30— 57,00 „	grüner kalkiger glaukonitischer Sand mit Muschelresten	Ober-Oligocän
57,00—130,00 „	hellgrauer feinsandiger Tonmergel (Septarienton) mit Muschelresten und zahlreichen Foraminiferen	Mittel-Oligocän

Im Westen unseres Gebietes kommt Oberoligocän vor über dem rotliegenden Sandstein in den Brüchen zwischen Emden und Alvensleben (Blatt Erxleben) (75), und im Norden ist es seit langem bekannt auf den Blättern Gardelegen und Solpke, wo es in der Staumoräne der Zichtauer Berge hochgepreßt ist (72). In anscheinend normaler Lagerung ist es in einer Bohrung 1 km nordwestlich von Lüffingen (Blatt Gardelegen) angetroffen, die folgende Schichten durchsank:

0— 2,7 m	grauer feinsandiger Tonmergel und erbs- bis nußgroße Kiese	Alluvium
2,7— 5,2 „	hellgrauer feinsandiger Tonmergel	„
5,2—11,0 „	grauer kalkiger, schwach lehmiger mittelkörniger Sand . . .	Diluvium
11,0—12,0 „	grauer kalkiger grobkörniger kiesiger Sand	„
12,0—48,0 „	grauer kalkiger feiner Sand mit fein verteilter Braunkohle	„
48,0—56,5 „	grauer schwach kalkiger feiner Sand mit fein verteilter Braunkohle	„
56,5—59,8 „	dunkelbrauner sehr glimmeriger Feinsand	Miocän
59,8—67,0 „	dunkelgrüner glaukonitischer sandiger Mergel	Ober-Oligocän
67,0—73,0 „	grüner glaukonitischer sandiger Mergel (von 59,8 m an sehr fossilreich)	„

Bei Neuhaldensleben und in der Letzlinger Heide ist das Oberoligocän in keiner der Bohrungen mehr gefunden worden, es ist also völlig der Abtragung zum Opfer gefallen. Mehr oder weniger gilt das auch für den Septarienton, dessen Mächtigkeit in der Bohrung Rogätz noch über 81 m, in allen übrigen Bohrungen aber erheblich weniger beträgt. Das Ohretal selbst ist zwischen Wedringen und Vahldorf bis auf den Grünsand eingeschnitten, der beim Bau des Mittellandkanals nördlich des Kleiberges und Klapperberges in etwa 1 m Tiefe freigelegt wurde. Die Oberfläche des Grünsandes war bedeckt mit zahllosen großen nordischen Blöcken, den Überbleibseln einer ebenfalls abgetragenen Grundmoräne. Ebenso fehlt der Septarienton in den Bohrungen Kibitzberg und Detzel, und in den Heidebohrungen Pax, Paxförde, Planken und Schützensol ist auch der Grünsand denudiert.

Ein Teil der Abtragung ist auf Rechnung des ersten Inlandeises zu setzen, denn in den unteren Teilen seiner Grundmoräne sind vielfach Septarien, in den Sanden zahlreiche Schwefelkiesknollen gefunden worden. Der wesentlichste Teil der Abtragung ist jedoch wahrscheinlich vor der ersten Vereisung erfolgt. —

Ein ganz besonders auffälliger Gegensatz zeigt sich in der Tabelle der Höhenlagen zwischen dem Tertiär nördlich und südlich der Ohre. Der Unterschied in der Höhenlage beträgt für das Unter-Oligocän der Heide und Althaldensleben 44—46 m, der Heide und Erxleben 140 m; für den Septarienton der Heide und Althaldensleben 80 m. Der Höhenunterschied für die Unterkante des Septarientons bezw. die Oberkante des Grünsandes beträgt zwischen dem Hebewerk Hohenwarthe und Althaldensleben 108—115 m, für die präglazialen Schotter von Erxleben und der Elbe 80—95 m.

Diese Unterschiede können nur durch tektonische Bewegungen erklärt werden und es liegt nahe, da die Ohrespalte die deutliche Grenze zwischen den verschiedenen Höhenlagen bildet, anzunehmen, daß an dieser alten Verwerfung postoligocäne Verschiebungen sich vollzogen haben, die das Tertiär in die verschiedenen Höhenlagen brachten. Die Tabelle der Höhenlagen des Septarientones auf Blatt Neuhaldensleben (S. 101) läßt z. B. deutlich erkennen, daß die Ohrespalte zwischen Althaldensleben (+ 77,4—80,0) und der Schützenstraße in Neuhaldensleben (+ 8,0) durchgeht.

Die Zeit, in der diese Bewegungen stattfanden, ist wahrscheinlich die erste Eiszeit gewesen. Die Bewegungen sind älter als die erste Zwischeneiszeit, denn die Hundisburger Schotter sind in ihrer Lagerung nicht gestört worden. Sie müssen aber jünger sein als die präglazialen Schotter, die bei Althaldensleben heute auf 70—80 m NN. liegen; denn wenn damals die Letzlinger Heide eine Depression gewesen, die 70—80 m tiefer lag als die präglazialen Flüsse, dann wäre dieses Becken sicher mit Sanden und Kiesen aufgefüllt worden, von denen die Bohrungen wenigstens Spuren hätten erbringen müssen.

Das völlige Fehlen aller präglazialen Bildungen in der Letzlinger Heide legt daher den Gedanken nahe, daß erst nach dem Ende der Präglazialzeit bezw. des Pliocäns, nämlich während der ersten Eiszeit, ein Absinken der Heidescholle an der Ohrespalte oder ein Herausheben des Flechtinger Höhenrückens oder beides zu gleicher Zeit vor sich gegangen ist. Vielleicht ist diese Bewegung an mehreren Parallelspalten erfolgt und in verschiedenem Ausmaße der einzelnen Stufen.

13. Das Alluvium von Calbe a. d. Milde (Altmark) und das Alter der mesolithischen Kulturen

Im Jahre 1885 machte der damalige Pastor von Calbe, J. Müller, der Berliner Gesellschaft für Anthropologie und Urgeschichte Mitteilung, daß in einem Moor bei Calbe knöcherne Harpunen und Elchknochen »beim Ziehen von Gräben in einer Tiefe von 5 Fuß gefunden sind, und zwar in einer etwa $^1/_2$ Fuß mächtigen Erdschicht, von der ich auch eine Probe beilege. Über dieser Erdschicht steht Torf, unter derselben Sand«. Dazu berichtet Rudolf Virchow ergänzend, daß die mitübersandte Erdprobe »zum größeren Teile aus sandigem Klay besteht; in demselben sind jedoch Pflanzenreste, namentlich erkennbare Reste von Laubmoosen, eingeschlossen« (92). Die Richtigkeit dieser ersten Fundschichtangaben ist insofern zu bezweifeln, als der »sandige Klay« nicht die Fundschicht der Knochenspitzen ist. Ich komme darauf später zurück.

In den nächsten Jahren wurde von den beiden Söhnen Karl und Julius des Superintendenten Müller ein steinzeitlicher Wohnplatz am Rande des Calber Moores entdeckt, über den P. Kupka 1906 die erste Mitteilung veröffentlichte (85). Kupka ist dabei ein Irrtum in der Fundortsangabe unterlaufen, indem er sagt — und in seinen späteren Arbeiten auch topographisch unrichtig angibt —, daß südlich von Calbe

eine Örtlichkeit liege, »die von der Landbevölkerung mit dem Namen »Zichtauer Hauichten« oder abgekürzt »Hauen« belegt ist. Die geologische Karte nennt diesen Namen nicht, sondern bezeichnet das Gebiet mit dem Namen »die Große Wiese«. Die Hauichten erheben sich nur wenig über das Sumpfgebiet, in das ihr Südostrand in geringem Böschungswinkel übergeht.«

Diese Angaben sind unzutreffend, da die Hauichten und die Große Wiese zwei geologisch ganz verschiedene Örtlichkeiten sind. Die auf der geologischen Karte Blatt Calbe als »Große Wiese« bezeichnete

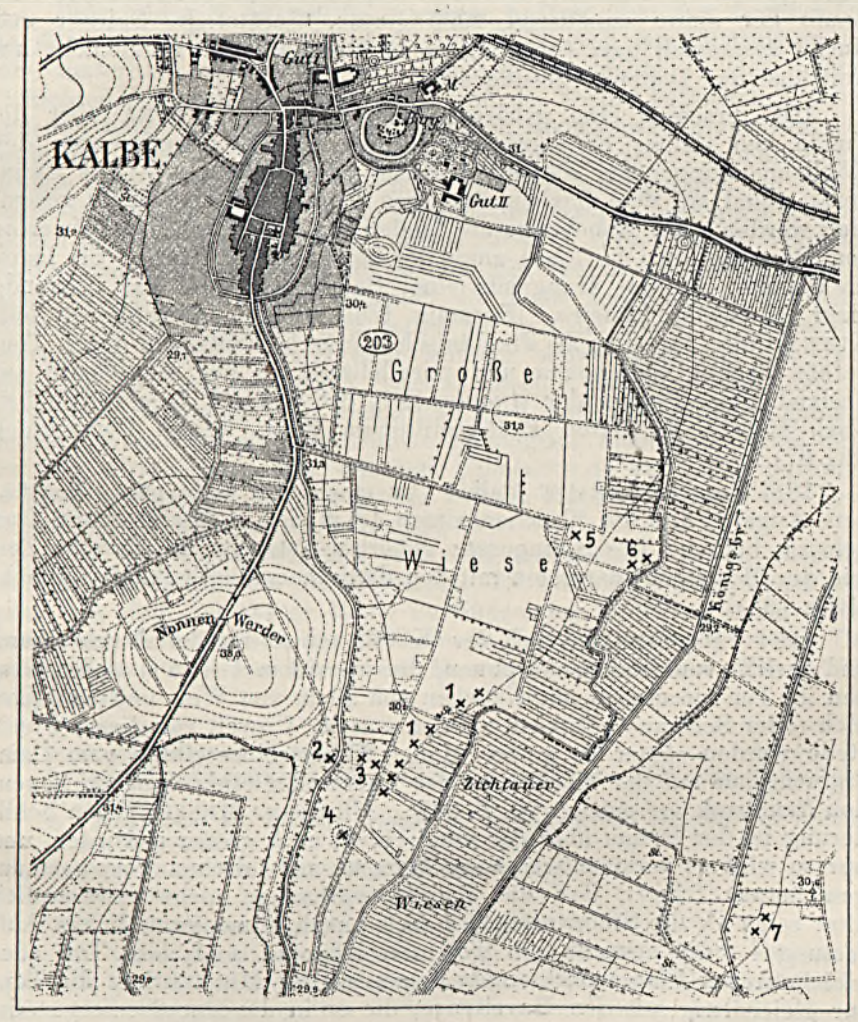


Abb. 20. Karte der mittelsteinzeitlichen Besiedelung am Rande des Zichtauer Moores bei Kalbe an der Milde

Fläche ist eine Schlickablagerung, in der niemals Knochenwerkzeuge gefunden sind. Die im Volksmunde als »Zichtauer Hauichten« bezeichnete Fläche ist dagegen das große Calber Moor, das sich an diese Schlickfläche der Großen Wiese östlich anschließt. Dieses Moor ist die Fundstätte der Knochenspitzen. Auf der neuen topographischen Karte 1 : 25000 ist das Moor als »Zichtauer Wiesen« bezeichnet.

Der Südostrand der Schlickfläche der Großen Wiese »hat sich nun als eine Fundstätte ersten Ranges für Feuersteingeräte sehr archaischer Form erwiesen. Für die ungemeine Ergiebigkeit der Fundstelle spricht die Tatsache, daß Herr Superintendent Müller-Calbe im Laufe der Jahre annähernd 2000 Geräte, Geräteteile, Splitter und Nuclei gesammelt hat« (85). Heute ist die Zahl der Fundstücke auf weit über das Doppelte gestiegen.

1907 erschien eine größere Abhandlung von Kupka über die Funde von Calbe; er vergleicht sie mit den Steinwerkzeugen der Kökkenmöddinger der dänischen Küste (Ertebölle u. a.). Die Steingeräte »sind auf dem flachen, sandigen Ufer des Mildebruches gesammelt worden. Die Knochengeräte fanden sich im Moor beim Aufwerfen von Dämmen etwa 1—1,5 m unter der heutigen Oberfläche. Sie lagen im Schlick, der das Hangende einer Sandschicht und das Liegende einer Torfdecke bildete«. Keramik fehlt völlig; infolgedessen hält Kupka Calbe für älter als die dänischen Muschelhaufen, in denen Tongefäße bereits vorkommen und parallelisiert es mit Maglemose auf Seeland, einer Station der *Ancylus*-Zeit, die Sarauw beschrieben hat. Nach Kupka ist Calbe Frühneolithicum bezw. älteres Campignien (86, 87).

1911 besucht Sarauw Calbe. Er macht die nicht näher begründete Angabe, daß die Knochenspitzen 1,6 m tief in Mudde unter Torf gelegen hätten. Die Steingeräte gehörten entweder in dieselbe Zeit wie der Moorfund oder seien mit den dänischen Muschelhaufen gleichaltrig (95).

1914 fußt Menzel auf der Kupka'schen Fundortsbeschreibung und spricht von Knochenharpunen, die in »einem 1—1,5 m tiefen Graben im Ton zusammen mit Knochen von Elch, von Wels und von Kranich (oder Schwan) gefunden worden waren. Unweit von dieser Fundstelle wurden später in großer Menge Feuersteinartefakte vom Campignientypus auf der Oberfläche des Tones oder einer daneben liegenden Sandbank gefunden« (90, S. 228). Mit dieser Menzel'schen Schilderung ist der Irrtum über die Fundschicht noch größer geworden, und nur so wird es verständlich, wenn Menzel aus falschen Voraussetzungen heraus folgert, daß die Knochenwerkzeuge nicht unwesentlich älter seien als die Steinwerkzeuge, da — nach seiner irrtümlichen Auffassung — die ersteren im Ton, die letzteren auf dem Ton oder gleichaltrigen Feinsandbildungen liegen sollen. Menzel hält die Tone für gleichaltrig mit den Haveltonen, die er in die *Ancylus*-Zeit stellt; er gliedert die Knochenspitzen daher in das Asylien, die Steinwerkzeuge in das Campignien ein.

1919 bemüht KUPKA sich in zwei Aufsätzen weiter um die zeitliche Datierung von Calbe und die Frage, ob die Knochen- und Steinwerkzeuge gleichaltrig oder verschiedenaltrig sind, wie andere Autoren annehmen. KUPKA kommt zu dem Schlusse, daß »nicht der leiseste Anlaß vorliegt, den dort gefundenen Steingeräten ein geringeres oder höheres Alter als den Knochenwerkzeugen zuzuschreiben; und ferner, daß die Steinwerkzeuge von Calbe ihrer Gestaltung nach, die sich von überlieferter altsteinzeitlicher Werktätigkeit schärfer beeinflußt zeigt, als fast alle andern bekannten ähnlichen Funde, älter als diese, also auch älter als die Maglemosegeräte sein müssen« (89, S. 275).

1927 bildet R. STIMMING in einem Aufsatz über die *Ancylus*-Zeit in der märkischen Havelgegend eine Reihe von Knochenspitzen ab, die »unterhalb der verschieden starken Tonschicht in den oberen Schichten des graublauen Haveltons und des ebenso gefärbten Taltons« gelegen haben sollen. Das Material der Knochenwerkzeuge sind Geweih und Knochen von Ren, Elch und Rothirsch. »Die havelländischen Funde (Pritzerber See bis Wachow) bilden mit denjenigen von Maglemose und Calbe a. d. M. eine gemeinsame Gruppe mit geringen örtlichen oder zeitlichen Abweichungen« (102, S. 121). Da der Havelton durch Bagger gewonnen wird, so sind die Werkzeuge leider nicht in situ gefunden. Offenbar stammen sie nicht aus einer einheitlichen Schicht, denn STIMMING gibt selbst an, daß die Farbe der Knochenwerkzeuge hellgelb, braun oder seltener schwarzglänzend sei. Von den braunen und schwarzen Stücken möchte ich annehmen, daß sie nicht im graublauen Ton, sondern in Torf oder Faulschlamm gelegen haben. Außerdem sind die Stücke typologisch nicht einheitlich, denn es sind Hirschhornhacken, mit dem Schaftloch in der Mitte, darunter, wie sie J. MESTORF aus der Kieler Föhrde abbildet und mit der Erteböllestufe für gleichaltrig hält (91).

1928 hat G. SCHWANTES eine sehr ausführliche Arbeit über das nordische Mesolithicum veröffentlicht. Er beschreibt darin den Fundplatz aus dem Duvenseer Moor, im Süden der Lübecker Bucht (Blatt Nusse und Krummesse), der 1923 durch K. GRIPP entdeckt wurde. Das geologische Profil des Duvenseer Moores ist nach GRIPP (99, S. 201) folgendes:

7. Oberfläche.
6. Umgelagerter sog. Krümeltorf.
5. Nußmull mit Lagern von Lehm und Sand, geschlagenem Flint sowie Rindenböden.
4. Schilftorf.
3. Faulschlamm mit Blättern, Holzkohle, Artefakten und zerschlagenen Knochen und Haselnüssen.
2. Faulschlamm mit Schilf und zerdrückten Conchylien.
1. Diluvium.

Die Kulturreste lagen in den Schichten 3 und 5.

Die pollenanalytische Untersuchung des Moores durch BEYLE ergab (99, S. 204): »In den unteren Schichten des Faulschlamms fanden sich neben 62% Erlenpollen 38% Pollen der Kiefer. In den höheren Schichten des Faulschlamms steigt die Kiefer auf 52%, um im unteren Kulturhorizont mit 70% das Maximum ihres Vorkommens zu erreichen.

Dann nimmt ihre Häufigkeit etwas ab; aber noch im oberen Kulturhorizont ist sie mit 56 % der herrschende Waldbaum. Aus dieser Übersicht ergibt sich, daß der Beginn der Verlandung des Sees in das Ende der Birken-Espen-Zeit zu setzen ist, daß aber die Hauptverlandung und die Besiedelung des gewonnenen Bodens vollständig in die Kiefernzeit fällt, wobei noch bemerkt werden mag, daß von der Eiche keine Spur, weder Pollen noch von makroskopischen Resten gefunden worden ist.«

Aus dem Fehlen jeder Spur eines Eichen-Mischwaldes schließt Schwantes, daß Duvensee älter ist als die Maglemose-Fundplätze auf Seeland, die bereits in der untersten Schicht eine Beimischung von Eichen-Mischwald zeigen.

»Durch Duvensee fällt auch Licht auf einen der bedeutendsten und interessantesten mesolithischen Funde Norddeutschlands, auf den Fund von Calbe a. d. Milde. Wie bekannt, sind dort Oberflächenfunde von Steingeräten und Knochengeräte aus Ablagerungen eines an den Fundort der Steinsachen angrenzenden alten Sees entdeckt worden. Über die Zusammengehörigkeit oder Nichtzusammengehörigkeit dieser Dinge ist viel gestritten; ihr bester Kenner, P. Kupka, hat die Ansicht von ihrer Gleichzeitigkeit verfochten. Von wesentlicher Bedeutung für die chronologische Beurteilung sind auch hier die Mikrolithen. Es sind zum Teil sehr rohe und primitive Dreiecke, die ganz und gar an die Duvenseer Formen erinnern; Rhomben und Trapeze fehlen. Das übrige Steingerät, darunter Kernbeile und Spalter, ist für die Zeitbestimmung weniger gut brauchbar. Kupka hält es seinem Typus nach für sehr alt, älter als Maglemose. Sehr interessant ist es nun zu sehen, daß die 26 Knochenspitzen weder Maglemose- noch Kunda-Form zeigen, sondern daß 17 von 22 der von Kupka untersuchten Spitzen mit gekerbtem Rand sind! Dieses Zusammentreffen kann nicht von ungefähr sein. Obgleich der Fundhorizont von Calbe noch nicht geologisch genau untersucht ist, darf man angesichts des alten Charakters der Steingeräte und des ausschließlichen Vorkommens gekerbter Beinspitzen doch dem verdienten Erforscher dieser Funde recht geben, daß sie wahrscheinlich aus derselben Zeit stammen.«

Bereits im Frühjahr 1922 habe ich auf eine Anregung Kupka's hin die Fundstelle bei Calbe geologisch untersucht. Am Abend des 10. März kam ich nach Calbe; um dort zu hören, daß wenige Stunden vorher der verdiente Sammler, Herr Superintendent Müller gestorben war.

a) Die Knochenspitzen

Das Moor der Zichtauer Wiese besteht zu oberst aus einem 0,6 bis 1,0 m mächtigen braunen Niederungstorf; im Gebiet der Knochenfunde ist er durchschnittlich 0,75—0,90 m mächtig. Unter dem Torf folgt bis zur Tiefe von 2,75 m ein verschieden gefärbter kalkiger Faulschlamm (Mudde). Er ist teils weißgrün infolge eines sehr hohen Kalkgehaltes, der von zerriebenen Muschelschalen herrührt, teils kaffeebraun oder grün bis grünschwarz. In der Nähe des Königsgrabens ist der Kalkgehalt so groß, daß die geologische Karte hier »Moormergel« verzeichnet hat. Kleine Bruchstücke von Muschel- oder Schnecken-

schalen sind in der ganzen Mudde fein verteilt, es wurden auch kleine Schalen von *Pisidium* und Deckel von *Bithynia tentaculata* gefunden.

Unter dem Faulschlamm folgt ein hellgrauer kalkiger toniger Feinsand bis feinsandiger kalkiger Ton (Schlick), der das Liegende bildet. Er wurde nicht durchbohrt, wird aber sehr wahrscheinlich von diluvialen Sanden unterlagert.

Das Moor, das zum Rittergut Zichtau (Blatt Klötze-Ost) gehört, war früher fast unwegbar und nur bei sehr großer Trockenheit oder im Winter zu betreten. In den 80er Jahren ließ daher der Besitzer, Kammerherr v. GOSSLER, das Moor urbar machen. Es wurden Gräben durch das Moor gezogen und mit dem ausgehobenen Boden wurden die zwischen zwei Gräben liegenden »Dämme« erhöht. Bei dieser Arbeit wurden die Knochenspitzen gefunden.

Der Schlick der »Großen Wiese«, die heute zum größten Teil in Ackerland umgewandelt ist, fällt nach Osten mit einem kleinen Steilabfall zum ehemaligen Zichtauer See ab. Als Hauptentwässerungsgraben geht der »Königsgraben« durch das jetzige Moor hindurch; zwischen ihm und der Milde fließt der »Grenzgraben« und zwischen Grenz- und Königsgraben liegen die »Zichtauer Hauichten«.

Abb. 21 zeigt einen West—Ost-Schnitt durch das Moor von der Großen Wiese bis zum Königsgraben. Der Faulschlamm, von kaffeebrauner Farbe, ist am Grenzgraben nur 0,20 m mächtig, wird nach der Mitte des Moores hin aber schnell mächtiger, bis er etwa 100 m vor dem Königsgraben mit etwa 2 m seine größte Mächtigkeit erreicht. Die 5, je 100 m von einander entfernten Bohrungen zwischen Grenz- und Königsgraben hatten folgendes Ergebnis:

Bohrung 1

0—0,80 m dunkelbrauner Torf.
0,80—1,00 „ kaffeebrauner Faulschlamm mit deutlichen Pflanzenresten.
1,00—1,30 „ hellgrauer feinsandiger Schlick.

Bohrung 2

0—0,75 m dunkelbrauner Torf.
0,75—1,00 „ brauner schwach grünlicher Faulschlamm.
1,00—1,50 „ grüner Faulschlamm.
1,50—1,80 „ kaffeebrauner Faulschlamm.
1,80—2,00 „ hellgrauer toniger Feinsand.

Bohrung 3

0—0,75 m dunkelbrauner Torf.
0,75—1,00 „ kaffeebrauner Faulschlamm.
1,00—1,15 „ weißer sehr kalkiger und dunkelgrüner Faulschlamm.
1,15—1,35 „ dunkelgrüner bis dunkelbrauner Faulschlamm.
1,35—1,70 „ dunkelgrüner Faulschlamm.
1,70—1,75 „ hellgrüner Faulschlamm.
1,75—2,00 „ dunkelgrüner Faulschlamm.
2,00—2,30 „ dunkelgrüner Faulschlamm mit viel Schalresten.
2,30—2,50 „ grüner Faulschlamm.
2,50—2,75 „ kaffeebrauner Faulschlamm (Torfmudde-ähnlich).
2,75—3,00 „ hellgrauer feinsandiger Schlick.

Bohrung 4

0—0,90 m dunkelbrauner Torf.
0,90—1,00 „ hellgrüner, fast weißer Faulschlamm, sehr kalkig.
1,00—1,30 „ grüner Faulschlamm.
1,30—2,00 „ dunkelgrüner Faulschlamm mit viel Schalresten.
2,00—2,15 „ hellgrüner sehr schalreicher Faulschlamm.
2,15—2,30 „ grüner Faulschlamm mit dünnen schwarzen Zwischenschichten.
2,30—2,60 „ brauner Faulschlamm (Torfmudde-ähnlich).
2,60—2,70 „ hellgrauer feinsandiger Schlick.
2,70—3,00 „ hellgrauer toniger Feinsand mit einer dünnen Zwischenschicht von Faulschlamm mit Schalresten.

Bohrung 5

0—0,80 m dunkelbrauner Torf.
0,80—1,00 „ Faulschlamm mit Schalresten, hell- und dunkelgrün gefleckt.
1,00—1,70 „ grüner Faulschlamm.
1,70—2,00 „ Faulschlamm, hell- und dunkelgrün gefleckt.
2,00—2,30 „ hellgrauer feinsandiger Schlick.

Der Faulschlamm keilt westlich des Grenzgrabens bald aus, so daß sich der Torf am Rande des Moores unmittelbar auf den hellgrauen feinsandigen Schlick auflegt. Da die Gräben auch am Rande wenigstens 1 m tief angelegt wurden, so sind sie hier noch in den grauen Schlick eingeschnitten, während sie nach der Mitte hin durch den Torf hindurch bis in den grünen Faulschlamm gehen; denn sie sollen hier 5 Fuß (= 1,5 m) tief sein.

Die Knochenspitzen sind nach einer Bestimmung des verstorbenen Prof. Matschie teils aus Röhrenknochen und Geweih vom Elch, teils aus Metatarsalknochen vom Pferd gefertigt. Ihre Farbe ist hier gleichmäßig, sondern sie wechselt zwischen einem hellen Braun und dunklem Schwarz. Eine der im Stendaler Museum befindlichen Spitzen ist in der unteren Hälfte braun, in der oberen schwarz, als wenn sie in zwei verschieden gefärbten Schichten gesteckt hätte. Andere Spitzen sind mehr oder weniger hellbraun, haben aber schwarze und unregelmäßig begrenzte Flecken. Auf Taf. 2 sind 5 Spitzen aus der Privatsammlung der Söhne des verstorbenen Superintendenten Müller von der Rück- und Vorderseite abgebildet. Spitze 1, Größe: 23:2,3:0,68 cm; Farbe: braun. Spitze 2, Größe: 22,2:1,4:0,7 cm; Farbe: hellbraun, auf der Rückseite drei kleine schwarze Flecken. Spitze 3, Größe: 28,1:1,1:1,07 cm; Farbe: dunkelbraun, mit einigen dunkleren Flecken. Spitze 4, Größe: 22,7:1,27:0,7 cm; Farbe: gefleckt, wie getigert, zum größten Teil fast schwarz, mit hellbraunen Flecken. Spitze 5, Größe: 17,1 : 1,4 : 0,75 cm. Der obere Teil der Spitze ist abgebrochen.

Im grauen sandigen Schlick (Klay) können die Knochen diese Farbe niemals erhalten haben. Es ist danach die erste Angabe unrichtig, daß die Knochenspitzen in dem grauen Klay gelegen hätten (92). Herr Superintendent Müller hat allerdings die Stücke nicht selbst gesammelt, sondern sie von den Arbeitern erhalten und dabei sind Mißverständnisse bezüglich der Tiefenangaben leicht möglich.

Es gelang mir, zwei von diesen alten Moorarbeitern ausfindig zu machen und zu befragen, den — 1922 — 72 Jahre alten Herrmann Rogge und den 62 Jahre alten Wilhelm Lübke. Beide gaben an, in

den 80er Jahren beim Ziehen der ersten 20 Gräben, südöstlich des kleinen Stalles, der am Westrande des Moores, in der Nähe der Fundstelle der Steinwerkzeuge steht, mitgeholfen zu haben. In diesem Teil des Moores hätten die Knochenspitzen gelegen. Beide haben selbst einige Spitzen gefunden; in situ sind dieselben allerdings nur vereinzelt gefunden, gewöhnlich kamen sie erst zum Vorschein, wenn der Torf, nach dem Aushub aus den Gräben, auf dem Zwischenstück ausgebreitet, geeggt und eingeebnet wurde.

Bei einer nochmaligen Nachfrage im März 1929 durch Herrn JULIUS MÜLLER in Calbe bestätigten die beiden Arbeiter, daß die Spitzen unter dem Torf gelegen hätten. Sie sind nicht gefunden worden in den kleinen Gräben, die zwischen dem Rande des Moores und dem Grenzgraben liegen und die in denselben Jahren ausgehoben sind wie die großen Gräben. Diese Angabe ist wichtig, weil, wie oben gesagt, in diesem Randteile des Moores der Faulschlamm bis auf eine schmale Zone in der Nähe des Grenzgrabens fehlt. Sie haben ferner nach der Angabe des alten ROGGE mehr in dem westlichen Teile des Moores nach dem Grenzgraben zu gelegen, als in dem östlichen Teile nach dem Königsgraben zu. In der Nähe des letzteren soll keine Spitze mehr gefunden worden sein.

Da die Knochenspitzen also nach Aussage der Arbeiter bestimmt nicht im Torf gelegen haben und da sie andererseits wegen ihrer braunen bis schwarzen Farbe ebenso bestimmt nicht im hellgrauen Schlick gelegen haben können, so bleibt als Fundschicht nur der braune und grüne Faulschlamm, die »Mudde« SARAUW's übrig, die auch die verschiedene Färbung der Spitzen erklärlich macht. Hierfür spricht auch die Bemerkung VIRCHOW's (92, S. 126), daß die Fundschicht eine »beim Anfeuchten schwärzliche Masse« sei; diese Beobachtung kann nicht für den stets hellgrauen Schlick, der die tiefste Schicht unter dem Alluvialmoor bildet, sondern nur für den getrockneten Faulschlamm gelten.

Wenn damals in den 80er Jahren also leider keine ganz genauen Angaben über die Tiefe der einzelnen Funde und über den petropraphischen Charakter der Fundschicht gemacht worden sind, so können wir nach allen Indizien heute doch annehmen, daß nur die Faulschlammschicht die Fundschicht der Knochenspitzen gewesen ist.

Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, das Alter der Spitzen festzustellen, denn ihr Alter hängt ab von dem Alter der Fundschicht.

Mit einem schwedischen Moorbohrer wurden Proben entnommen und zwar zwischen dem 5. und 6. Graben, 100 m westlich des Königs-Grabens (1 mm über dem r in Zichtauer auf dem Meßtischblatt), und Herrn J. STOLLER zur makroskopischen und mikroskopischen botanischen Untersuchung übergeben, der darüber am 7. Februar 1923 folgendes berichtete:

»Der Torf ist in seiner ganzen Mächtigkeit einheitlich zusammengesetzt. Die ermittelten Pflanzenarten gehören sämtlich der lebenden Flora des Gebietes an, lassen auch keine Änderung pflanzengeschicht-

licher oder klimatischer Art während des Zeitraumes erkennen, in dem der Torf sich bildete. Im einzelnen konnte aus dem Torf bestimmt werden:

Tilia, 2 Pollen.
Menyanthes trifoliata L., 1 Same.
Chenopodiaceae, 3 unbestimmbare verletzte Samen.
Polygonum lapathifolium L., 2 Früchtchen.
Quercus, Pollen.
Corylus (*avellana* L.), Holzsplitter (?), Pollen.
Betula (*alba* L.), Holzsplitterchen, Rinde, Pollen (häufig).
Alnus glutinosa Gaert., 2 Nüßchen, Pollen.
Scirpus sp., 1 Nüßchen.
Carex sectio *Carex*, einige schlauchlose Nüßchen.
Pinus (*silvestris* L.), viele Pollen.
Picea (*excelsa* Lk.), wenige Pollen.
Diatomeen zahlreich, nicht bestimmt.

Die Faulschlammablagerungen lassen durch den kärglichen botanischen Befund nicht erkennen, ob sie als Altalluvium oder als Jungalluvium zu deuten sind. Es fanden sich nur folgende Reste in diesen Schichten:

Hippuris vulgaris L., 1 Früchtchen.
Ceratophyllum submersum L., 1 Früchtchen.
Corylus (*avellana* L.), Pollen.
Betula (*alba* L.), Pollen.
Najas flexilis Rostk., einige Nüßchen.
Carex rostrata With, einige Nüßchen.
Carex sectio *Carex*, ein schlauchloses verletztes Nüßchen.
Pinus (*silvestris* L.), viel Pollen.
Diatomeen, zahlreich, nicht bestimmt.

Dazu kommen mehrere Chitinhüllen der oben genannten Arten, ein *Pisidium*-Schälchen und mehrere Schalendeckel von *Bithynia*.

Pflanzengeschichtlich ist an dieser Stelle *Najas flexilis* bemerkenswert, weil diese Pflanze der gegenwärtigen Flora der ganzen Gegend fehlt. Sie lebt in stehendem Wasser mit sandigem oder schlammigem Grunde, oder nur in Seen von weniger als 2 m Wassertiefe. Sie kommt bei uns westlich der Elbe überhaupt nicht mehr (zur Diluvialzeit war sie auch dort verbreitet) und östlich der Elbe nur in wenigen Seen der Mark Brandenburg und vereinzelt in Pommern vor, ist aber in Skandinavien noch weit verbreitet.«

Najas flexilis ist aus dem Anfange der Postglazialzeit bis jetzt nur von wenigen Punkten bekannt geworden.

H. Paul (93) hat sie im Kirchseeoner Moor bei Grafing im Faulschlamm (Lebermudde) gefunden, P. Stark in der Lebermudde vom Haidelmoos bei Wollmattingen im badischen Bodenseegebiet (100) und drittens wurde sie auch in der Lebermudde aus dem Steinhauser Ried bei Schussenried erkannt. Ein vierter Fundort ist eine atlantische Gyttja unter dem Moordorf Weiher bei Thaingen (Schriftliche Mitteilung von Dr. H. Gams).

Heute ist *Najas flexilis* in Süddeutschland fast ausgestorben; sie wächst noch am Bodensee, am badischen und am schweizerischen Ufer des Untersees. Subfossil war sie 1924 nach Paul, außer von den drei

süddeutschen Fundorten, bekannt nur aus 23 schwedischen, 6 norwegischen und 18 finnischen Mooren, nicht aber aus Norddeutschland, so daß der Faulschlamm von Calbe der erste norddeutsche Fundort für das subfossile Vorkommen dieser Pflanze sein dürfte.

Zeitlich ist über das Vorkommen von *Najas flexilis* zu sagen, daß dieses Nixkraut in der Boreal-(Ancylus-)Zeit im Feedersee in Württemberg wuchs und sich während der atlantischen (Litorina-)Zeit weiter verbreitete, wie die Funde in Baden und Bayern erweisen. In der subborealen Periode, am Ende der Litorinazeit ist sie wahrscheinlich ausgestorben. Von den 47 fennoskandinavischen Vorkommen der *Najas* sind die meisten Samenfunde nach SANDEGREN (98) ebenfalls im Faulschlamm (Lebermudde) — von den nordischen Moorgeologen als *Planktongyttja* bezeichnet — gemacht worden. Die Fundschicht wird nach dem weitaus überwiegenden Vorkommen von *Pinus*- und *Betula*-Pollen als boreal bezeichnet, nur in wenigen Fällen sind die Pollen eines Laubmischwaldes häufiger, so daß diese Schichten in die atlantische Periode versetzt werden müssen.

Für die Entstehung des Torfes können wir mit STOLLER die atlantische Periode oder die *Litorina*-Zeit annehmen. Bestimmend ist dafür die Anwesenheit der Fichte.

Über das Auftreten der Fichte sind wir ziemlich genau unterrichtet. Nach der Untersuchung von C. A. WEBER ist die Fichte in das von Calbe etwa 50 km westlich gelegene Gifhorner Moor eingezogen, »als sich der ältere *Sphagnum*-Torf etwa bis zu einem Drittel seiner jetzigen Gesamtmächtigkeit abgelagert hatte, also spätestens ungefähr um die Mitte der atlantischen Zeit« (104, S. 249). Da aber nach GAMS (105, S. 174) die Fichte in der atlantischen Zeit überhaupt erst in Mitteldeutschland eingewandert und zwar von Osten nach Westen vorgerückt ist, so kann sie in Calbe sehr wohl früher auftreten, als im Gifhorner Moor.

Andererseits hat HELMUTH WEBER die Fichte in der Wyrha-Niederung bei Lobstädt in Sachsen bereits in einem sehr frühen Abschnitt der *Ancylus*-Zeit in der oberen Torfmudde gefunden (104). Für das havelländische Luch bei Friesack gibt STOLLER (106, S. 762) die Möglichkeit zu, daß »die Fichte auf ihrer Wanderung von Südosten nach Nordwesten um die Zeit des beginnenden Eichenmischwaldes hier angelangt ist«. Sollte die Fichte um diese Zeit westlich von Berlin verbreitet gewesen sein, so besteht aber auch die Wahrscheinlichkeit, daß sie bereits mit dem Beginn der atlantischen Zeit bis nach Calbe vorgedrungen ist.

Prähistorische Funde lassen sich für das Alter des Torfes nicht heranziehen. KUPKA (109) beschreibt allerdings aus dem Moor von Güssefeld, 8 km nordwestlich von Calbe, einen Bronzedolch. Aber weder von diesem Funde, noch von einigen spätneolithischen Feuersteinwerkzeugen, auf die mich KUPKA freundlichst aufmerksam machte, aus dem Moore von Seeben, Cheine und Darsekau (Kreis Salzwedel) sind die näheren Fundumstände bekannt.

Um das Alter des Faulschlamms genauer zu bestimmen, entnahm ich in diesem Frühjahr abermals Proben, um sie mit Dr. Heck zusammen auf Pollen zu untersuchen. Das bisherige Ergebnis ist nicht ganz befriedigend und kann nur als ein vorläufiges angesehen werden. In der Bohrung 4 (Abb. 21) wurde in der obersten Faulschlammschicht, von 0,9—1,0 m gefunden: Kiefer 71,89 %, Birke 19,38 %, Erle 9,38 %, ferner Hasel auf 100 Pollen berechnet 5,62 %. In der Schicht von 2,0—2,15 m war die Zusammensetzung: Kiefer 72,70 %, Birke 27,30 %. In der Schicht von 1,35—1,70 m wurde ein Lindenpollen gefunden.

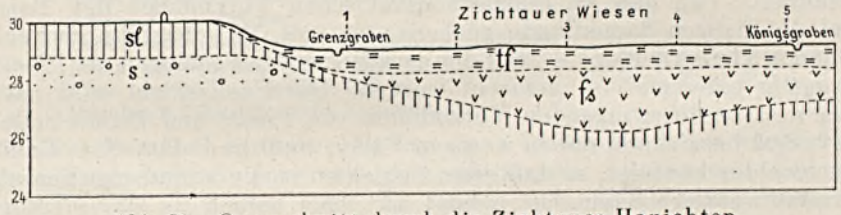


Abb. 21. Querschnitt durch die Zichtauer Hauichten.
s Diluvialsand; sl Schlick; fs Faulschlamm (Mudde); tf Niedermoortorf.

In der Bohrung 5 war die Zusammensetzung aber eine andere, denn in der tiefsten Faulschlammschicht, über dem Schlick, zwischen 1,7 und 2,0 m tritt ein Eichenmischwald auf, mit Kiefer 27,4 %, Birke 41,1 %, Erle 12,33 %, Eiche 8,22 %, Linde 5,48 %, Ulme und Weide 5,47 %. In den darüberliegenden Faulschlammschichten fanden sich sehr merkwürdigerweise keine Eichenmischwaldpollen und in der obersten Schicht von 0,7—1,0 m war die Zusammensetzung: Kiefer 50,55 %, Birke 42,85 %, Erle 3,3 % und Weide 3,3 %.

Eine Erklärung für diese Erscheinung fehlt vorläufig und kann sich erst bei einer sehr eingehenden Untersuchung einer größeren Zahl von Faulschlammproben ergeben, die ich mir für den kommenden Winter vorbehalte. Gegenwärtig kann das vorstehende Ergebnis nur so ausgewertet werden, daß die Entstehung des Faulschlammes wahrscheinlich in die zweite Hälfte der Ancyluszeit, bezw. der Borealperiode fällt. Vergleichen wir nun das Pollenergebnis von Calbe mit dem von Duvensee und Maglemose. In Duvensee ergab die Pollenanalyse, wie S. 107 erwähnt, daß die Fundschicht völlig in die Kiefernperiode fällt, und daß jede Spur eines Eichenmischwaldes fehlt. In Maglemose dagegen ist der Eichenmischwald bereits vorhanden, da bei zwar überwiegender Kiefer doch schon Pollen von Eiche und Ulme vorhanden waren. Die makroskopische Untersuchung der gefundenen Holz- und Rindenstücke ergab (96, S. 93) bei 1033 Bestimmungen folgende Verteilung: Kiefer 80,83 %, Hasel 11,61 %, Ulme 4,36 %, Espe 2,62 % und Birke 0,58 %. Außerdem wurde ein kleines Kohlenstück von der Buche *(Fagus silvatica)* gefunden. Die Pollenanalyse einer Torfprobe aus der unmittelbaren Nähe des Wohnplatzes ergab Pollen von Eiche, Ulme, Birke, Hasel, Kiefer u. a.

Unter Berücksichtigung der wichtigen Tatsache, daß die klimatische Horizontbestimmung keine stratigraphische Bestimmung ist, kann

aus der Pollenanalyse der drei Fundorte gefolgert werden, daß Duvensee zweifellos älter ist, als das nördlicher gelegene Maglemose. Calbe ist wahrscheinlich jünger als Duvensee, aber älter als Maglemose, so daß es, unter Vorbehalt des Ergebnisses der späteren genaueren Untersuchung, dem Alter nach zwischen Duvensee und Maglemose zu setzen ist.

b) Die Steingeräte

Südöstlich von Calbe breitet sich auf der rechten Mildeseite eine ungefähr 1 km breite und 2 km lange Schlickfläche aus, bestehend aus einem, im oberen Teil humosen, gelbbraunen feinsandigen Schlick von $^3/_4$—$1^1/_4$ m Mächtigkeit, der von gelben Sanden unterlagert wird. Die Schlickfläche bildet stellenweise unmittelbar den Rand des Moores und an einer solchen Stelle, auf dem Meßtischblatt 6 mm östlich von NN. 30,1 und 10 mm nordnordwestlich vom Buchstaben Z des Wortes Zichtauer (Wiesen), ist bei dem kleinen Stall (St.) die Hauptfundstelle der Steinwerkzeuge.

Auf der Karte, Abb. 20, ist diese erste, von K. und J. MÜLLER entdeckte Fundstelle mit »1« bezeichnet. Sie ist im ganzen etwa 500 m lang und erstreckt sich ungefähr 150 m nördlich und 350 m südlich von dem Stall. Trotzdem dieser Uferstreifen bereits seit über 20 Jahren abgesucht ist, werden in jedem Jahre durch das Pflügen der Äcker wieder neue Feuersteinspäne und -Werkzeuge an die Oberfläche befördert. Die Fundstelle ist also sehr ergiebig und anscheinend lange besiedelt gewesen.

Weitere Fundstellen, die aber geringere Bedeutung haben, sind östlich vom Nonnenwerder am sog. Pappeldreieck (2); auf dem Acker, östlich der Milde, gegenüber vom Pappeldreieck, auf dem sog. Ziegelhorn (3); auf einer kleinen runden, wahrscheinlich diluvialen Sandkuppe südlich des Ziegelhorns (4); dann nördlich von der Hauptfundstelle, am Rande der kleinen Moorschlenke, die sich in die Schlickfläche der Großen Wiese hineinzieht (5) und östlich dieser Stelle, am hohen Ufer des Moores (6). Das sind die Fundstellen am Rande der »Großen Wiese« und auf der Westseite des Zichtauer Moores. Auf der Ostseite desselben liegt die Fundstelle Kremkau (7), die ebenfalls gute Ausbeute gegeben hat. Bei weiterem Suchen wird sich die Zahl der Fundstellen wahrscheinlich noch vermehren lassen.

Die Werkzeuge liegen auf der Oberfläche des Schlicks, sind also jünger als dieser. Die Farbe der Feuersteine ist gelb, infolge der Einwirkung der Humussäuren auf den Feuerstein. Der Schlick verschwindet nach Süden unter den Torf, der mithin auch jünger ist, als der Schlick. An einigen Stellen liegen auf dem Torf wieder kleine $^1/_2$—$^3/_4$ m hohe Hügel von kiesigem Sand auf dem Torf, wie auf dem Schlick, die wahrscheinlich bei jüngeren Überflutungen der Gegend entstanden sind, indem das Wasser, vielleicht vom Nonnendamm her, diluvialen Kies über Schlick und Torf wegführte und teils als dünne Bestreuung, teils als gering mächtige Sandhaufen liegen ließ.

Die geologische Aufeinanderfolge der Schichten in der Mildeniederung ist also die, daß der Schlick als die älteste Bildung aus dem Anfange der Postglazialzeit anzusehen ist. In der Ancyluszeit füllte sich der Boden des großen Calber Sees mit Faulschlamm. In der atlantischen Periode (der Litorinazeit) verlandete der See vollständig und es entstand ein Niederungsmoor, dessen Wachstum erst am Ende der Litorinazeit, mit dem Beginn der subborealen Periode aufhörte.

Die erste Besiedelung der Seeufer ist jedenfalls in einer Zeit erfolgt, als der See noch nicht verlandet war, sondern eine weite Wasserfläche darstellte, also zur Ancyluszeit, in welche mithin die Kultur der Steinwerkzeugleute zu setzen ist. Kupka berichtet, daß sich unter den Steinwerkzeugen mehrfach die längsschneidige Pfeilspitze findet, während die querschneidige nur selten vorkommt. Nun ist nach Sarauw (94) die erstere charakteristisch für die Kulturen der Ancyluszeit, während die letztere in den Kökkenmöddingern (Ertebölle) die allein herrschende Pfeilform ist, und die längsschneidige Form hier niemals gefunden worden ist (97, S. 16). Sarauw hat die längsschneidige Pfeilspitze in Maglemose gefunden und bildet (97, S. 14) eine solche auch von Calbe ab, die er für gleichaltrig mit den Pfeilspitzen von Maglemose hält.

Die querschneidigen Pfeilspitzen sind nach freundlicher Mitteilung Kupkas aus dem mittelsteinzeitlichen Inventar von Calbe mit Sicherheit auszuscheiden. Sie sind mehrfach an anderen Stellen der Altmark zusammen mit jungsteinzeitlichen Sachen gefunden worden, so daß die am Rande des Zichtauer Moores gefundenen Querschneiden als sog. »Verlierfunde« einer jüngeren Zeit anzusehen sind. Sie sind von Herrn Julius Müller in Calbe nicht an der Hauptfundstelle 1, sondern auf der Ostseite des Moores an der Kremkauer Fundstelle 7 und zwar nur in zwei Exemplaren gefunden.

Das Wesentliche sind die mikrolithischen Geräte, im besonderen die längsschneidige Pfeilspitze, und die makrolithischen Geräte, Gratbeil, Querbeil und Spalter, die zusammen den Charakter der ancyluszeitlichen Kulturen wiederspiegeln, wie wir sie von Duvensee bis Maglemose kennen.

Die Übereinstimmung ist aber keine vollständige, denn in zwei Punkten unterscheiden sich die drei Fundstellen: in den Knochenwerkzeugen und in dem Vorkommen von Lyngbyspitzen bei Calbe. Betreffs der Knochenspitzen ist zunächst folgendes zu sagen: wenn auch die Steinwerkzeuge und die Knochenspitzen bei Calbe an keiner Stelle zusammen gefunden worden sind, so ist die natürliche und gegebene Auffassung doch wohl die, daß beide zusammengehören, wie es Kupka von Anfang an angenommen hat. Die Knochenspitzen von Calbe unterscheiden sich aber von den beiden bei Duvensee gefundenen und von Schwantes abgebildeten (99, S. 208); die beiden Spitzen von Duvensee stellen gegenüber den Calbeschen eine sehr grobe und primitive Arbeit dar, so daß ich sie nicht für gleichaltrig mit den überaus fein und sorgfältig gearbeiteten Spitzen von Calbe halten kann. Ebenso unterscheiden sich die Calbeschen Spitzen von den Harpunen

und Spitzen von Maglemose; außerdem treten hier bereits gelochte Hirschhornäxte auf, die in Calbe und Duvensee fehlen.

Bezüglich der Steingeräte ist in Maglemose die durchlochte Steinkeule in zwei Stücken vorhanden, von denen die aus Quarzit bestehende Keule ganz durchbohrt ist, während die kleinere aus Sandstein bestehende Keule unfertig geblieben ist und nur auf beiden Seiten die trichterförmigen Höhlungen der begonnenen Durchbohrung zeigt. Dagegen fehlen in Maglemose und Duvensee die sog. Lyngbyspitzen, die KUPKA von Calbe in sechs Stücken abbildet (86, S. 212 und 87, S. 255), von denen ich die beiden besten in Abb. 22 wiedergebe.

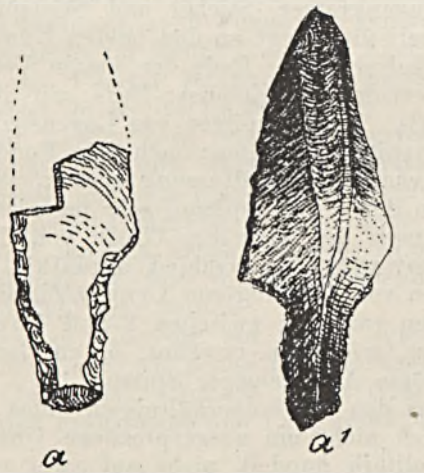


Abb. 22. Stielspitzen vom Lyngbytypus von Calbe.
Nach Kupka (87. S. 255). Natürliche Größe

SCHWANTES hat den Begriff der Lyngby-Zivilisation 1923 in die Literatur eingeführt und faßt in ihr die Lyngbyspitze mit dem eigenartigen Rengeweihbeil zusammen, das in Nörre Lyngby am Fuße des Klints gefunden ist (113). Ob das Rengeweihbeil allerdings wirklich mit der Lyngbyspitze zusammengehört, ist nicht erwiesen und wird von anderer Seite bezweifelt (MENGHIN, 112, S. 159). Ich kann mich diesen Bedenken nicht verschließen und glaube, daß die Rengeweihbeile älter sind als die charakteristischen gestielten Pfeilspitzen, deren erste von N. HARTZ 1913 in fossilfreien sandigen Süßwasserschichten von Nörre Lyngby an der Nordwestspitze Dänemarks gefunden wurde (108). Die Sandschicht wird unterlagert von wechsellagernden Sand- und Tonschichten mit Rentierresten, und es ist anzunehmen, daß das Rengeweihbeil aus diesen Schichten stammt; darunter folgt der Yoldiaton. Über der Sandschicht und zwar etwa 2,60 m über der Fundstelle der Pfeilspitze, die ziemlich am Grunde der Sandschicht lag, liegt eine dünne Dammerdeschicht, in welcher Reste der jüngeren Kulturen, vom Neolithikum an, liegen. Darüber folgt Dünensand. Die

Größe der Pfeilspitze ist 6,7 cm Länge und 3,2 cm Breite. Die dänischen Geologen setzen die »Nörre Lyngby-Kultur« in die tiefste Ancyluszeit, die unmittelbar auf die Zirphäa-Schichten folgt (111, S. 147).

Bedenklich erscheint mir, daß Schwantes lediglich auf zwei nicht sicher zusammengehörende Typen von Werkzeugen, nämlich auf eine Pfeilspitze aus Feuerstein und eine Axt aus Rengeweih, eine Kulturstufe aufbaut, der sonst alle anderen Werkzeuge fehlen. Es hat sich infolgedessen zwangläufig eine Unsicherheit in der Datierung weiterer Funde ergeben, die zu Inkonsequenzen geführt hat.

Schwantes beschreibt 1928 die Lavenstedt-Ahrensburger Zivilisation (99), die charakterisiert ist durch sehr lange, breite Klingen, Hochkratzer, Klingenkratzer, Stichel und Stielspitzen. Der paläolithische Formenkreis überwiegt an den beiden Fundorten so stark, daß Schwantes die Kultur in das Ende der letzten Vereisung stellt, spätestens in »die Periode der Zirphaea-Beds mit ihrem subarktischen Klima« (99, S. 193). Die Stilspitzen von Lavenstedt hatte Schwantes zuerst für Lyngbyspitzen gehalten; nach dem Funde der Ahrensburger Spitzen kam er von dieser Auffassung zurück, »da der Kreis dieser Spitzen zwar dem der Lyngbyspitzen sehr nahe verwandt, aber offensichtlich schon durch die geringere Größe von ihm verschieden ist« (99, S. 191). Schwantes unterschied daraufhin die ältere Ahrensburger Zivilisation von der jüngeren Lyngby-Zivilisation. Die Ahrensburger Stielspitzen variieren zwischen 2 und 4,5 cm. Die Spitze von Nörre Lyngby ist, wie oben erwähnt, 6,7 cm lang, also nur 2,2 cm länger als die größte Ahrensburger Spitze.

Lediglich aus den Größenverhältnissen eines Werkzeugtyps darf man, wenn es sich nicht um ausgesprochene Unterschiede in Mikrolithik und Makrolithik handelt, nicht auf zwei verschiedene Kulturkreise schließen, zumal, wenn die Längen der Werkzeuge so ineinander übergehen und geradezu eine fortgesetzte Reihe bilden, wie bei den Lyngbyspitzen. Im Palaeolithicum sind derartige Größenunterschiede häufig. Ich erinnere nur an die zierlichen Lorbeerblattspitzen von wenigen Zentimetern Länge, wie sie im Vézèretal vorkommen und an die großen 25—35 cm langen Spitzen von Volgu. Ebenso sind im Acheuléen Faustkeile bekannt, die 3 cm messen und andere von 30 cm Länge. Das Neolithicum kennt ähnliche Größenunterschiede seiner Formen, die lediglich durch das Material, vielleicht auch noch durch die Geschicklichkeit der Verfertiger bedingt sind. Für die Kulturzugehörigkeit eines Werkzeuges sind in erster Linie Form und Technik, nicht aber die Größe die bestimmenden Faktoren. Ich kann daher die Zergliederung der Lyngbyspitzen in zwei verschieden alte Zivilisationen nur auf Grund ihrer Länge nicht für richtig halten.

1927 hat K. Hohmann ein neues Vorkommen der Lyngbyspitzen aus der Berliner Gegend beschrieben. Bei Münchehofe in der Mark Brandenburg kommt eine Kultur vor, die charakterisiert ist durch Klingen, Hochkratzer, Klingenkratzer, Stichel und Stielspitzen der Lyngbyform. Zwei der letzteren sind unzerbrochen, die größte von ihnen ist 4,75 cm lang und 1,1 cm breit (107). Ferner bildet Hohmann

in derselben Arbeit »typische Stücke von Lyngbyspitzen, aber immer verhältnismäßig klein gehalten«, ab, von anderen Fundorten der Mark, von denen eine, aus dem Kreise Angermünde, zusammen mit einer querschneidigen Pfeilspitze gefunden ist.

Wenn die von SCHWANTES vorgeschlagene Gliederung der Kulturen nach der Größe der Lyngbyspitzen richtig wäre, dann würden die von HOHMANN beschriebenen Funde der Mark nicht zur Lyngbystufe gehören können, sondern wir würden sie in die Ahrensburger Stufe stellen müssen, weil der übrige Charakter der Werkzeuge durchaus paläolithisch ist. Es liegt hier also schon eine zweifellose Unklarheit vor.

Diese wird noch vergrößert dadurch, daß HOHMANN, ein guter Kenner der mittleren Steinzeit, auch Funde aus anderen Provinzen auf Grund der »Lyngbyspitzen« zur Lyngbykultur rechnet, nämlich z. B. die von W. LAMPE aus der Provinz Hannover beschriebenen Funde von Wustrow an der Jeetzel im Kreise Lüchow (110).

Bei Wustrow hat LAMPE zwei Stielspitzen gefunden, die er der Lyngbyspitze zurechnet. Die eine abgebildete Spitze ist 5 cm lang. Das übrige, überwiegende und ausschlaggebende Steinwerkzeugmaterial hat aber einen ganz anderen Charakter als Ahrensburg, Lavenstedt und Münchehofe; es besteht nämlich neben Klingen, Klingenkratzern u. a. aus Gratbeilen, Querbeilen, Meißeln und längsschneidigen Pfeilspitzen. Die Stichel treten an Zahl sehr zurück.

Dieser Fundplatz bei Wustrow, am Rande eines großen Moores, gleicht bezüglich seiner Lage, wie seines Steinwerkzeugmaterials unserem Fundplatz bei Calbe, der ebenfalls durch Grat- und Querbeile, Spalter, längsschneidige Pfeilspitzen und Lyngbyspitzen (4—7 cm lang) charakterisiert ist.

Daraus ergibt sich folgendes: 1. größere Lyngbyspitzen von 6,7 bis über 20 cm Länge bildet EKHOLM von fünf dänischen Fundorten ab, nämlich von Lyngby, Bakkebölle auf Seeland, Vesterborg auf Laaland, Fyen und von Viby in Jütland (106, Abb. 1). Er sagt aber nichts über das Begleitinventar; vielleicht sind es, wie in Lyngby selbst, Einzelfunde. 2. Kleinere Lyngbyspitzen (von 2—4,75 cm Länge) kommen an einigen Fundstellen mit paläolithischem Begleitinventar vor, so in Lavenstedt, Ahrensburg und Münchehofe. 3. Lyngbyspitzen von 4—7 cm Länge kommen an anderen Stellen mit einem mesolithischen Begleitinventar vor, so in Wustrow und Calbe.

Damit kommen wir zu dem unabwendbaren Schluß, daß die Stielspitze vom Lyngbytypus nicht der ausschlaggebende Faktor bei der Beurteilung einer Kultur sein kann, sondern daß sie nur ein akzessorischer Bestandteil derselben ist. Wie sich die einzelnen dänischen Funde horizontieren lassen, müssen die näheren, wenn möglich geologisch zu untersuchenden Fundumstände ergeben. Die übrigen Fundorte aber lassen sich in ihrem Altersverhältnis so gliedern, daß Ahrensburg, Lavenstedt und Münchehofe die älteren sind und mit Nörre Lyngby zusammen in die älteste Phase der Ancyluszeit zu stellen sind. Wustrow und Calbe sind jünger und gehören in die Gruppe der Duvensee-

Kultur, der zwar die Lyngbyspitzen fehlen, die aber durch Gratbeile, Spalter u. a. ihre Verwandtschaft mit Calbe-Wustrow zeigt. Die gegenüber Duvensee sehr verfeinerten Knochenspitzen von Calbe lassen auf eine jüngere Zeit der Calbeschen Siedelung schließen, wofür auch die bisherige Pollenuntersuchung der Faulschlammschicht spricht, in welcher der Eichenmischwald bereits vorhanden ist, der in Duvensee noch völlig fehlt.

Da andererseits Calbe weder die durchbohrten Hirschhornäxte, noch die durchbohrte Steinkeule kennt, die in Maglemose vorhanden sind, so sprechen alle heute bekannten Umstände dafür, daß der mittelsteinzeitliche Fundplatz von Calbe an der Milde zwischen Duvensee und Maglemose zu setzen ist.

14. Schluß

Die vorstehende Arbeit beruht z. T. auf Einzel-Untersuchungen, die bis zum Jahre 1907 zurückliegen, die aber nicht veröffentlicht wurden, weil der große Rahmen fehlte, in dem sie besser ausgewertet werden konnten; z. T. auf Tiefbohrungen der letzten Jahre, die durch die Elbstrombauverwaltung und den Magistrat in Magdeburg zu praktischen Zwecken veranlaßt waren.

Die Aufgabe meiner Untersuchung, die bis jetzt schwebenden Fragen nach dem Alter des Diluviums im Magdeburger Lande eindeutig zu lösen, darf als erfüllt angesehen werden. Mit Hilfe der oft mühevollen botanischen Bestimmungen, die die Herren Prof. Stoller, Dr. v. Bülow und Dr. Heck in freundlichster Weise vorgenommen haben, ist es gelungen, eine Zweigliederung des Magdeburger Diluviums in die älteste (Elster-) und die vorletzte (Saale-) Vereisung zu beweisen. Es ist ferner der Nachweis gelungen, daß sowohl die Warthe-Eiszeit Woldstedt's, wie die Hamburger-, Elbe- und zweite Saale-Eiszeit van Werveke's abzulehnen sind. In Norddeutschland sind immer noch nur die drei Vereisungen stratigraphisch, faunistisch und floristisch nachzuweisen, die die Geologen der Geologischen Landesanstalt seit 1897 erkannt haben.

15. Literatur

1. P. Ascherson, Die Salzstellen der Mark Brandenburg in ihrer Flora nachgewiesen. Zeitschr. D. Geol. Ges. 1859, Bd. 11, S. 90—100.
2. von Bennigsen-Förder, Die geognostischen Verhältnisse des Kreises Salzwedel. Zeitschr. D. Geol. Ges. 1862, Bd. 14, S. 15—16.
3. G. Berendt, Vorbemerkungen zur geologischen Karte der Provinz Preußen. Schriften der Kgl. Phys.-Ökonom. Gesellschaft zu Königsberg, Jahrg. 7, 1866, S. 71 bis 80.
4. —, K. Keilhack, H. Schröder und F. Wahnschaffe, Neuere Forschungen auf dem Gebiete der Glacialgeologie in Norddeutschland. Dies. Jahrb. f. 1897, Bd. 18, S. 42—129.
5. E. Beyrich, Neues Vorkommen des Magdeburger Sandes. Zeitschr. D. Geol. Ges. 1851, Bd. 3, S. 216.
6. —, Paludina in Diluvialbildungen bei Magdeburg. Zeitschr. D. Geol. Ges., Bd. 7, 1855, S. 449—450.
7. C. Gagel, Die Beweise für eine mehrfache Vereisung Norddeutschlands in diluvialer Zeit. Geol. Rundschau, Bd. 4, 1913, S. 319—421.

8. C. Gottsche, Der Untergrund Hamburgs. (Hamburg in naturw. u. medizin. Beziehung. Festschrift zur 73. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte.) Hamburg 1901.
9. R. Grahmann, Über die Ausdehnung der Vereisungen Norddeutschlands und ihre Einordnung in die Strahlungskurve. Ber. d. Mathem.-Phys. Klasse der Sächs. Akad. Wissenschaften, Bd. 80, 1928, S. 134—163.
10. K. Gripp, Über die äußerste Grenze der letzten Vereisung in Nordwest-Deutschland. Mitt. d. Geogr. Ges. in Hamburg, Bd. 36, Hamburg 1924, S. 159—245.
11. H. Gruner, Erläuterungen zur geol. Spezialkarte von Preußen, Blatt Schinne, Berlin 1887.
12. —, Erläuterungen zur geol. Spezialkarte von Preußen, Blatt Lüderitz, Berlin 1887.
13. —, Erläuterungen zur geol. Spezialkarte von Preußen, Blatt Schernebeck, Berlin 1889.
14. —, Erläuterungen zur geol. Spezialkarte von Preußen, Blatt Tangermünde, Berlin 1889, 2. Aufl. 1904.
15. O. Grupe, Über die Ausdehnung der ältesten (drittletzten) Vereisung in Mitteldeutschland. Dies Jhrb., Bd. 42, 1921, S. 161 – 174.
16. A. Helland, Über die glacialen Bildungen der nordeuropäischen Ebene. Zeitschr. D. Geolog. Ges., Bd. 31, 1879, S. 63—106.
17. O. Jaekel, Vier nordische Eiszeiten. 16. Jahresber. d. Geograph. Ges. zu Greifswald 1916—1917, S. 3—41.
18. K. Jessen und V. Milthers, Stratigraphical and Paleontological Studies of Interglacial Fresh-water Deposits in Jutland and Northwest Germany. Danmarks geologiske Undersögelse. II. Raekke, No. 48. Kopenhagen 1928.
19. K. Keilhack, Über präglaziale Süßwasserbildungen im Diluvium Norddeutschlands. Dies. Jahrb. f. 1882, S. 133—172.
20. —, Die Geikiesche Gliederung der nordeuropäischen Glacialablagerungen. Dies. Jahrb. f. 1895, S. 111—124.
21. —, Die Stillstandslagen des letzten Inlandeises und die hydrographische Entwicklung des pommerschen Küstengebietes. Dies. Jahrb. f. 1898, Bd. 19, S. 90—152.
22. —, Erläuterungen zur geologischen Karte, Blatt Ziesar, Lief. 48, Berlin 1891.
23. —, Erläuterungen zur geologischen Karte, Blatt Belzig, Lief. 137, Berlin 1906.
24. —, Erläuterungen zur geologischen Karte, Blatt Görzke, Lief. 137, Berlin 1906.
25. —, Erläuterung zur geologischen Karte, Blatt Brück, Lief. 137, Berlin 1906.
26. —, Erläuterung zur geologischen Karte, Blatt Klepzig, Lief. 137, Berlin 1906.
27. —, Der Rabutzer Beckenton und das Alter seiner Hangendschichten in Beziehung zur Ausdehnung des letzten Inlandeises. Zeitschr. D. Geol. Ges., Bd. 73, 1921; M.-Ber. S. 251—260.
28. — u. R. Grahmann, Nochmals die Deckschichten des Rabutzer Beckentones. Zeitschr. D. Geol. Ges., Bd. 80, 1928, M.-Ber. S. 102—107.
29. — u. O. v. Linstow, Erläuterungen zur geologischen Karte, Blatt Niemegk, Lief. 137, Berlin 1906.
30. — u. E. Meyer, Erläuterungen zur geologischen Karte, Blatt Coswig i. A., Lief. 138, Berlin 1908.
31. F. Klockmann, Die südliche Verbreitungsgrenze des Oberen Geschiebemergels. Dies. Jahrb. f. 1883, S. 238.
32. W. Koert, Erläuterung zu den Blättern Harburg und Hittfeld der geol. Spezialkarte von Preußen. 1910.
33. —, Letzte Vereisung südlich der Elbe. Dies. Jahrb. f. 1902, S. 625.
34. W. Köppen und A. Wegener, Die Klimate der geologischen Vorzeit. Berlin 1924.
35. J. Korn, Der Westsporn des Flämings. Dies. Jahrb. f. 1916, Teil II, S. 132—139.
36. —, Erläuterungen zur Geologischen Karte, Blatt Niegripp, Lief. 249, Berlin 1923.
37. A. Kunth, Die losen Versteinerungen im Diluvium von Tempelhof bei Berlin. Zeitschr. D. Geol. Ges., Bd. 17, 1865, S. 311—332.
38. O. v. Linstow, Über die Ausdehnung der letzten Vereisung in Mitteldeutschland. Dies. Jahrb. f. 1905, S. 484.
39. —, Salzflora und Tektonik in Anhalt, Sachsen und Brandenburg. Dies. Jahrb. f. 1910, Teil II, S. 23—37.
40. K. A. Lossen, Über die Gliederung des Diluviums bei Berlin. Zeitschr. D. Geol. Ges., Bd. 27, 1875, S. 490—494.

41. E. Meyer, Erläuterungen zur geologischen Karte, Blatt Hundeluft, Lief. 138, Berlin 1908.
42. —, Das Faltungsgebiet des Flämings bei Wittenberg und Coswig i. Anhalt und der Nachweis seiner zweimaligen Vereisung. Dies. Jahrb. f. 1909, Teil II, S. 312 bis 340, 2 Taf.
43. A. Penck, Die Geschiebeformation Norddeutschlands. Zeitschr. D. Geol. Ges., Bd. 31, 1879, S. 117—203.
44. —, Mensch und Eiszeit. Archiv f. Anthropologie, Bd. 15, Heft 3, 1884.
45. P. Range, War Norddeutschland drei- oder viermal vom Inlandeis bedeckt? Zeitschr. D. Geol. Ges., Bd. 78, 1926, M.-Ber. S. 151—156.
46. Th. Schmierer, Erläuterungen zur geologischen Karte, Blatt Alten-Grabow, Lief. 138, Berlin 1908.
47. —, Erläuterungen zur geologischen Karte, Blatt Loburg, Berlin 1910.
48. —, Über ein glaziel gefaltetes Gebiet auf dem westlichen Fläming, seine Tektonik und seine Stratigraphie unter besonderer Berücksichtigung des marinen Oligocäns. Dies Jahrb. f. 1910, Bd. 31, Teil I, S. 105—135.
49. —, Über fossilführende Interglazialablagerungen bei Oschersleben und Ummendorf (Prov. Sachsen) und über die Gliederung des Magdeburg-Braunschweigischen Diluviums im allgemeinen. Dies. Jahrb. f. 1912, Bd. 33, II, S. 400—411.
50. —, Erläuterungen zu Blatt Helmstedt, Lief. 185, Berlin 1914.
51. A. Schreiber, Die Bodenverhältnisse zwischen Magdeburg und Burg. Abh. d. Naturw. Vereins zu Magdeburg. 1872.
52. H. Schröder, Über die Beziehungen des tertiären Untergrundes zu den quartären Oberflächenformen der Altmark. Mitt. d. Sächs.-Thür. Vereins f. Erdkunde, Halle a. S., Jahrg. 49/51, Halle a. S. 1928, S. 77—83.
53. L. Siegert und W. Weissermel, Das Diluvium zwischen Halle a. S. und Weißenfels. Abh. d. Geol. L.-A. N. F., Heft 60, Berlin 1911.
54. W. Soergel, Die Gliederung und absolute Zeitrechnung des Eiszeitalters. Fortschritte der Geologie und Paläontologie, Heft 13, Berlin 1925.
55. —, Der Rabutzer Beckenton. Geologie, Paläontologie, Biologie. Veröffentlichungen des Provinzialmuseums zu Halle, Bd. I, 1920/21.
56. J. Stoller, Der jungdiluviale Lüneburger Eisvorstoß. 7. Jahresber. Niedersächs. Geol. Vereins 1914, S. 214—230.
57. O. Tietze, Die äußersten Endmoränen der jüngsten Vereisung Norddeutschlands. Geol. Rundschau, Bd. 7, 1916, S. 110—122.
58. O. Torell, Über das norddeutsche Diluvium. Zeitschr. D. Geol. Ges., Bd. 27, 1875, S. 961.
59. G. H. O. Volger, Briefliche Mitteilung an Bronn vom 13. 11. 1847. Leonhard und Bronn, N. Jahrbuch, 1848, S. 50.
60. F. Wahnschaffe, Über einige glaciale Druckerscheinungen im norddeutschen Diluvium. Zeitschr. D. Geol. Ges., Bd. 34, 1887, S. 562—601.
61. —, Die Quartärbildungen der Umgegend von Magdeburg, mit besonderer Berücksichtigung der Börde. Abh. d. Kgl. Preuß. Geol. L.-A., Berlin 1885, Bd. 7, Heft 1.
62. —, Die Ursachen der Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. 1. Aufl., Stuttgart 1891, 4. Aufl., neubearbeitet von F. Schucht 1921.
63. —, Über das Vorkommen von Glacialschrammen auf den Culmbildungen des Magdeburgischen bei Hundisburg. Dies. Jahrb. f. 1898, S. 52—65.
64. W. Weissermel und E. Picard, Die Deckschichten des Rabutzer Beckentones. Zeitschr. D. Geol. Ges., Bd. 78, 1926, M.-Ber. S. 141—150.
65. L. van Werveke, Das Diluvium in der Kölner Straße und in der Wilhelmstadt nördlich der Schrote. Montagsblatt der Magdeburg. Ztg. 1926, Nr. 21 u. 22.
66. —, Ein diluvialer Sattel bei Möser. Montagsblatt der Magdeburg. Ztg. 1926, Nr. 45.
67. —, Norddeutschland war wenigstens viermal vom Inlandeis bedeckt. Zeitschr. D. Geol. Ges., Bd. 79, 1927, M.-Ber. S. 135—155.
68. —, Ausbildung, Entstehung und Gliederung des Diluviums der Magdeburger Gegend als Grundlage zur Einordnung vorgeschichtlicher Funde. Festschrift des Magdeburger Museums für Natur- und Heimatkunde zur 10. Tagung für Vorgeschichte. Magdeburg 1928, S. 7—147.

69. L. van Werveke, Über die Zahl der Vereisungen in Nord- und Mitteldeutschland und über das Alter des Rabutzer Tones. Mannus, Bd. 20, 1928, S. 315—327.
70. —, Neues über die „erste" Eiszeit in der Börde. Geschiebemergel der „ersten" (Elster-) Eiszeit in weiter Verbreitung und diluviale Aufwölbungen südlich und südwestlich von Magdeburg. Montagsblatt der Magdeburg. Ztg. 1928, Nr. 7/8.
71. F. Wiegers, Diluviale Flußschotter aus der Gegend von Neuhaldensleben. Dies. Jahrb. f. 1905, S. 58—88.
72. —, Neue Beiträge zur Geologie der Altmark. I. Das Tertiär im Kreise Gardelegen und einige Bemerkungen über das Diluvium. Dies. Jahrb. f. 1907, S. 253—281.
73. —, Die geologischen Grundlagen für die Chronologie des Diluvialmenschen. Zeitschr. D. Geol. Ges., Bd. 64, 1912, M.-Ber. S. 578—606.
74. —, Erläuterungen zur geologischen Karte, Blatt Aken, Barby, Wulfen, Zerbst. Lief. 164, Berlin 1913.
75. —, Erläuterungen zu den Blättern Neuhaldensleben, Erxleben und Wolmirstedt, Lief. 216, Berlin 1919.
76. —, Erläuterungen zur geologischen Karte, Blatt Groß-Ottersleben. Lief. 248, Berlin 1923.
77. —, Erläuterungen zur geologischen Karte, Blatt Magdeburg, Lief. 248, Berlin 1923.
78. —, Geologisches Wanderbuch für den Regierungsbezirk Magdeburg. Stuttgart 1924. Verlag F. Enke.
79. —, Diluviale Vorgeschichte des Menschen. Bd. I. Allgemeine Diluvialprähistorie. Stuttgart 1928. Verlag F. Enke.
80. P. Wolstedt, Die großen Endmoränenzüge Norddeutschlands. Zeitschr. D. Geol. Ges., Bd. 77, 1925, S. 172—184.
81. —, Die Gliederung des jüngeren Diluviums in Norddeutschland und seine Parallelisierung mit anderen Glazialgebieten. Zeitschr. D. Geol. Ges., Bd. 79, 1927, M.-Ber. S. 51—52.
82. —, Über die Ausdehnung der letzten Vereisung in Norddeutschland. Sitzungsber. Geol. Landesanstalt, Heft 2, 1927, S. 115—119.
83. W. Wolff, Das Diluvium der Gegend von Hamburg. Dies. Jahrb. f. 1915, Bd. 36, Teil 2, S. 227—324. 5 Taf.
84. E. Wüst, Ein interglazialer Kies mit Resten von Brackwasserorganismen bei Benkendorf im Mansfeldischen. Centralbl. f. Min. 1902, S. 107.
85. P. Kupka, Über einen Fundort der älteren Steinzeit bei Calbe a. M. Zeitschr. f. Ethnologie, 1906, S. 744—748.
86. —, Das Campignien im nordeuropäischen Glazialgebiet. Zeitschr. f. Ethnologie, 1907, S. 192—224.
87. —, Das Frühneolithikum in der Altmark. Beiträge zur Geschichte, Landes- und Volkskunde der Altmark. Bd. 2, 1908, S. 245—262. Herausgegeben vom Altmärkischen Museumsverein zu Stendal.
88. —, Zur Gliederung des heimischen Mesolithikums. Stendaler Beiträge, ebenda, Bd. 4, 1919, S. 1—14.
89. —, Das Campignien von Calbe a. M. und seine Bedeutung für das deutsch-nordische Mesolithikum. Stendaler Beiträge, ebenda, Bd. 4, 1919, S. 249—281.
90. H. Menzel, Die geologische Entwickelungsgeschichte der älteren Postglazialzeit im nördlichen Europa und ihre Beziehungen zur Prähistorie. Zeitschr. f. Ethnologie, 1914, S. 205—240.
91. J. Mestorf, Wohnstätten der älteren neolithischen Periode in der Kieler Föhrde. 43. Bericht des Museums vaterländischer Altertümer bei der Universität Kiel, 1904, S. 1—24.
92. J. Müller und R. Virchow, Elchknochen und knöcherne Harpunen aus einem Moore bei Calbe a. d. Milde. Zeitschr. f. Ethnologie, Verh., 1886, S. 125—128.
93. H. Paul, Das subfossile Vorkommen von Najas flexilis Rostkov. u. Schmidt in Süddeutschland. Mitt. Bayr. Botan. Ges. zur Erforschung d. heim. Flora, Bd. 4, 1924, S. 29—32.
94. G. Sarauw, Vorkommen, Untersuchung und Gliederung des Frühneolithikums. Paläolithische Konferenz in Tübingen 1911, S. 27—32.
95. —, Einige der wichtigsten Fundplätze frühneolithischer Kultur in Dänemark, Norddeutschland und Nordfrankreich. Corr.-Blatt f. Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte, 1911, S. 147—149.

96. G. Sarauw, Maglemose. Ein steinzeitlicher Wohnplatz im Moor bei Mullerup auf Seeland, verglichen mit verwandten Funden. Teil I. Aus dem Dänischen übertragen von Ilse Much. Prähistorische Zeitschr., Bd. 3, 1911, S. 52—104.
97. —, Teil II. Prähistorische Zeitschr., Bd. 6, 1914, S. 1—28.
98. R. Sandegren, Najas flexilis i Fennoskandia under Postglazialtiden. Svensk. Bot. Tidskr., Bd. 14, 1920, Heft 2—3.
99. G. Schwantes, Nordisches Paläolithikum und Mesolithikum. Festschrift zum fünfzigjährigen Bestehen des Hamburgischen Museums für Völkerkunde. Hamburg 1928, S. 159—252.
100. P. Stark, Zur Entwicklungsgeschichte der badischen Bodenseemoore. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 41, 1923, Heft 9.
101. R. Stimming, Die Rentierzeit in der märkischen Havelgegend. Mannus 1914, S. 233 bis 240.
102. —, Die Ancyluszeit in der märkischen Havelgegend. Archiv f. Anthropologie, Bd. 21, 1927, S. 109—121.
103. C. A. Weber, Über Litorina- und Prälitorinabildungen der Kieler Föhrde. Englers Botanische Jahrbücher, Bd. 35, 1904, S. 1—54.
104. Hellmuth A. Weber, Über spät- und postglaziale lakustrine und fluviatile Ablagerungen in der Wyhraniederung bei Lobstädt und Borna und die Chronologie der Postglazialzeit Mitteleuropas. Abh. Nat. Vereins Bremen, Bd. 29, 1918, S. 189—267.
105. H. Gams, Die Ergebnisse der pollenanalytischen Forschung in bezug auf die Geschichte der Vegetation und das Klima von Europa. Zeitschr. f. Gletscherkunde, Bd. 12, 1927, S. 161—190.
106. G. Ekholm, Die erste Besiedelung des Ostseegebietes. Wiener Prähist. Zeitschr., Bd. 12, Wien 1925, S. 1—16.
107. K. Hohmann, Ein neues Vorkommen der Lyngbystufe in der Mark Brandenburg. Prähist. Zeitschr., Bd. 18, Berlin 1925, S. 186—207.
108. A. Jessen og V. Nordmann, Ferskvandslagene ved Nörre Lyngby. Danmarks geologiske Undersögelse, 2. Reihe, Nr. 29, Kopenhagen 1915.
109. P. Kupka, Altertümer aus der Bronzezeit. Stendaler Beiträge, Bd. 3, S. 74, Fig. 2, Stendal 1910—1914.
110. W. Lampe, Ein frühsteinzeitlicher Siedelungsplatz bei Wustrow a. Jeetzel. Niedersächsisches Jahrbuch, Bd. 3, S. 1—23, Hannover 1926.
111. V. Madsen, Übersicht über die Geologie von Dänemark. Danmarks geolog. Undersögelse, 5. Reihe, Nr. 4, Kopenhagen 1928.
112. O. Menghin, Die mesolithische Kulturentwicklung in Europa. 17. Bericht der Römisch-Germanischen Kommission 1927, S. 154—197, Mainz 1929.
113. G. Schwantes, Das Beil als Scheide zwischen Paläolithikum und Neolithikum. Archiv für Anthropologie, N. F., Bd. 20, Heft 1, S. 13ff., Braunschweig 1923.
114. —, Der frühneolithische Wohnplatz von Duvensee. Prähist. Zeitschr., Bd. 16, S. 173—179, Berlin 1925.

Postglaziale Senkung und Dünenbildung im NO-Hinterpommerschen Küstenbereich (Beiträge zur Kenntnis des Alluviums in Pommern. V.)

Von Herrn **Kurd v. Bülow** in Berlin

Hierzu Tafel 3 und 8 Textabbildungen

Die Dünen des ostpommerschen Küstenbereiches in der Umgebung von Leba lassen in sinnfälliger Weise die Spuren zweier von einander getrennter Bildungsphasen, sowie deutliche Beziehungen zu der für dieses Gebiet bislang erst vermuteten postdiluvialen Landsenkung erkennen, so daß eine kurze Beschreibung der einschlägigen Tatsachen gerechtfertigt erscheint.



Abb. 1

Die Lage der Stadt Leba ergibt sich aus Abb. 1, ihre geologische Situation aus Abb. 2: Leba liegt in geringer Entfernung von der Ostseeküste, von dieser durch einen Teil jener Dünen getrennt, die den größten Teil der ost-hinterpommerschen Küste einnehmen, unweit der Mündung des Lebaflusses in die See. Zwischen dem Zuge der Küstendünen und dem einige Kilometer landeinwärts auf 25, 50 und mehr Meter Seehöhe

ansteigenden Nordrand der hinterpommerschen Grundmoränen-Hochfläche dehnt sich flaches, etwa 2—8 m Seehöhe erreichendes Gelände aus. Diese »Küstenebene« wird nahezu ausschließlich von alluvialen Bildungen aufgebaut: limnischen und ?marinen Sand- und Kiesablagerungen, Mudden und humosen, auch schlickigen Absätzen, sowie in weitem Umfange Flugsanden — letzthin den Verlandungsprodukten der ehemaligen, durch den erwähnten Dünenzug abgetrennten Ostseebucht, die den Mündungstrichter des Leba-Urstromtales einnahm[1]). Nur der an 75 km² große Lebasee, sowie der kleinere Sarbsker See sind noch unverlandet. Doch schreitet die Verlandung durch Röhricht und Sand- und Schlickablagerung noch heute schnell vorwärts. Nur in einem Teil der Küstenebene kommt (osö. der Stadt) anscheinend der diluviale Talsand zutage, von dem vermutet werden darf, daß er den Untergrund der alluvialen Ablagerungen bildet.

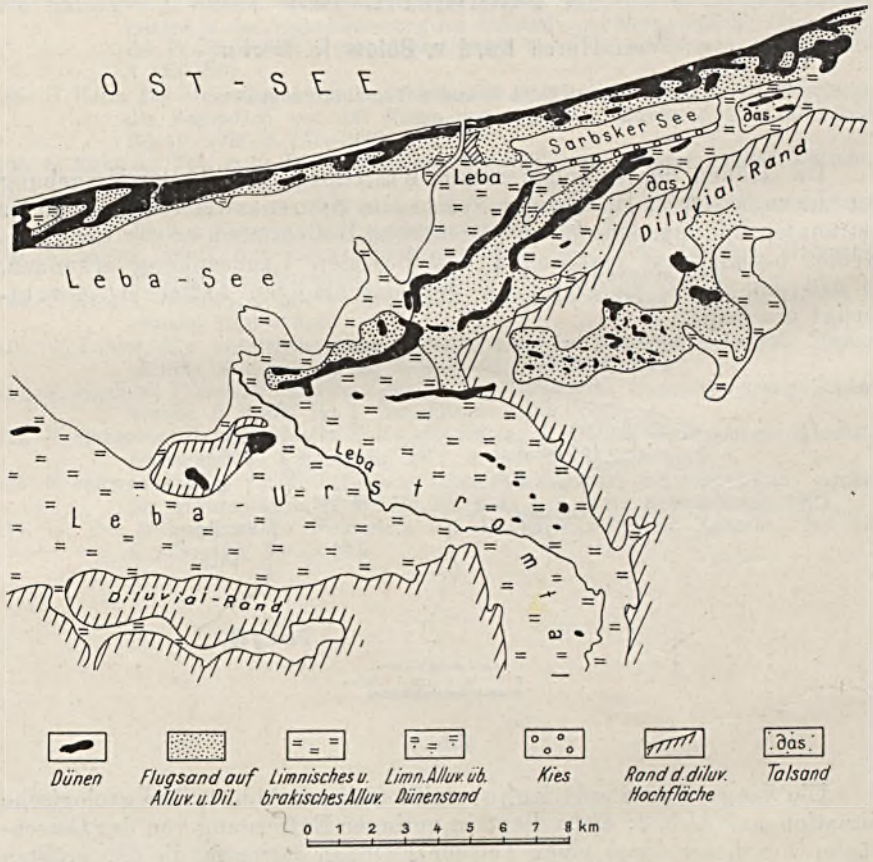


Abb. 2. Zoologische Lage von Leba.

[1]) Zur Orientierung: v. Bülow, Die Diluviallandschaft im nordöstlichen Hinterpommern (dies. Jahrb. f. 1924, Bd. 45).

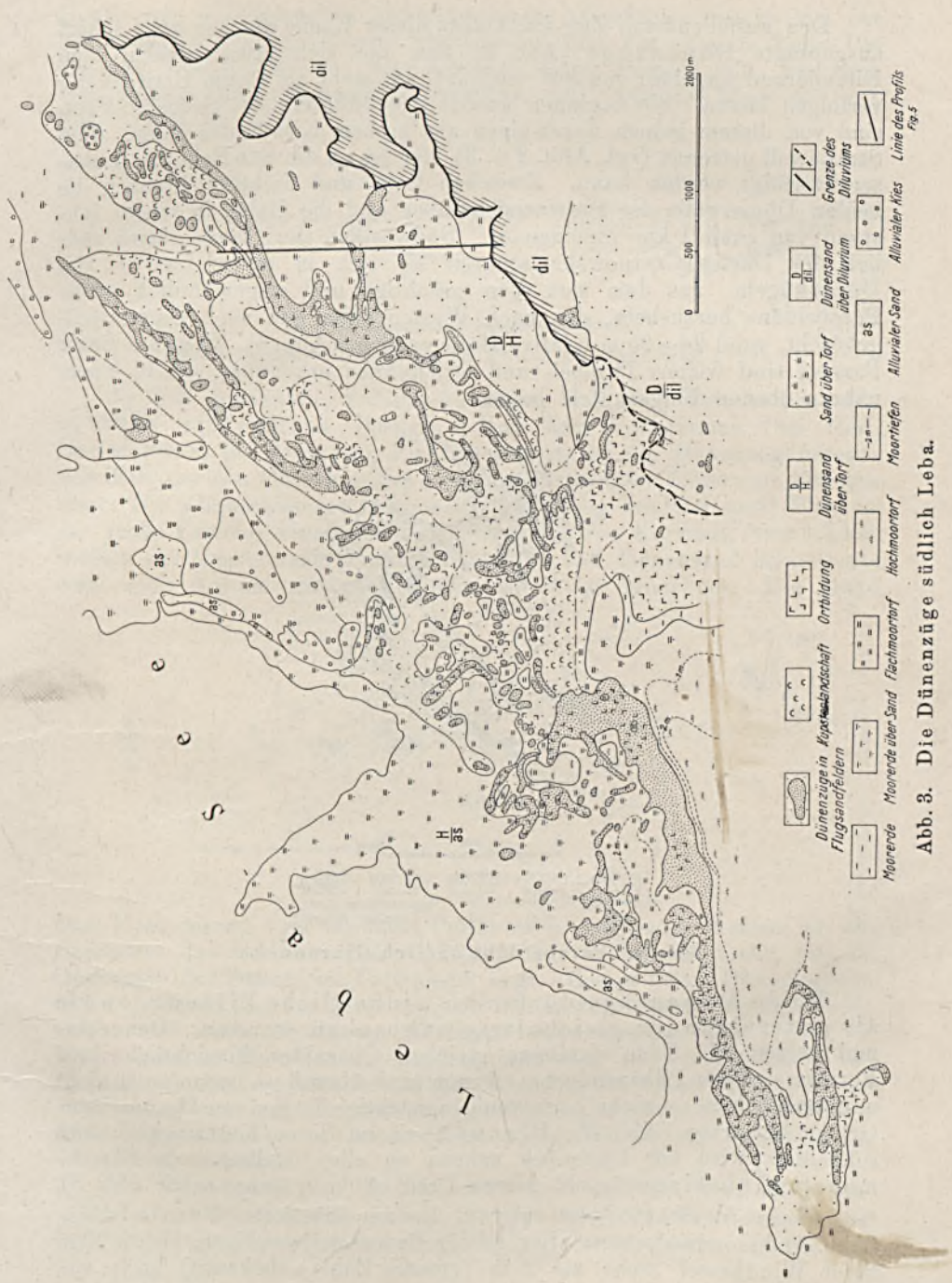


Abb. 3. Die Dünenzüge südlich Leba.

Den auffallendsten Zug im Antlitz dieser Ebene machen zwei scharf ausgeprägte Dünenzüge (Abb. 2) aus, die sich etwa parallel dem Diluvialrand ungefähr von SW nach NO auf mehr als 15 km Erstreckung verfolgen lassen. Sie beginnen unweit des Südufers des Sarbsker Sees, sind von diesem jedoch durch einen aus grobem Kies bestehenden, alten Strandwall getrennt (vgl. Abb. 2 u. 3), der bis an die SO-Ecke des Lebasees verfolgt werden kann. Zwischen Leba und Fichthof kreuzen die beiden Dünenwälle die Provinzialchaussee und die Bahn in einem Abstand von rund 1 km voneinander. Südwestlich der Straße, etwa südlich des Dorfes Czarnowske scharen sie sich in einem Gewirr von Dünenhügeln, aus dem sich eine prächtige und ungewöhnlich große Parabeldüne heraushebt, die, nach Westen offen und nach Osten steilgeböscht, rund 24—25 m relative Höhe erreicht (Abb. 4). Jenseits dieser Parabel sind weitere Parabel- und Strichdünen erkennbar, die in einem nahezu ebenen Flugsandfeld liegen.



Abb. 4. Parabeldüne südlich Czarnowske.

Beide Dünenzüge dürfen als einheitliche Bildung, sowie als untereinander gleichaltrig angesehen werden: Denn einmal zeigen alle Teile durchaus gleichen Charakter hinsichtlich ihrer Formen und der Pflanzendecke; ferner sind überall — wenn auch nicht ununterbrochen — mehr oder weniger mächtige Lagen von Humuseisen-Ort zu bemerken (Abb. 3) (Braundünen im Sinne Keilhack's); und schließlich wird der Dünenfuß nahezu an allen Stellen von Flachmoortorf überlagert (vgl. hierzu Profil Abb. 5, links, sowie Abb. 3).

Diese Verhältnisse zeigt z. B. die erwähnte Parabeldüne (Abb. 4) besonders schön: Hier ist der Boden steilwandiger, bis an 20 m tiefer Windkessel mehr als 2 m (genaue Zahl unbekannt) hoch von

Hoch- und Flachmoortorf bedeckt, dessen Oberfläche nahezu mit der des südlich gelegenen Moores abschneidet, das das gesamte Leba-Urstromtal erfüllt (Abb. 2). Der Leehang dieser Parabel fällt, wie auch viele andere Teile der beiden Dünenzüge, steil unter das Moor ein (vgl. Taf. 3 Abb. 2).

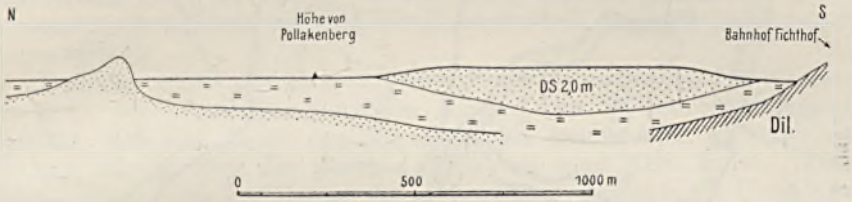


Abb. 5. Schnitt längs der in Abb. 3 angegebenen Linie.

In dem genannten »Lebamoor« finden sich noch weit landeinwärts mehrfach ertrunkene Dünen. Von dem Vorkommen (bei Neu-Hammerstein, im Zezenower Fichtmoor usw.) sei ein Dünenzug herausgegriffen, der den Charakter der vom Moor ertränkten Dünen am klarsten zeigt: Die »Bauernberge« ziehen sich geradlinig von Ost nach West in das große Talmoor hinein (Abb. 6 — westlich von Karlshof, etwa 1,5 km südlich der Czarnowsker Parabel, Abb. 2). Der Dünensand schiebt sowohl nach Norden wie nach Süden unter das Moor ein. Die Höhe



Abb. 6. Die »Bauernberge«.

über Moor nimmt vom höchsten Punkt nach Osten und Westen hin ab. Besonders das westliche Ende verflacht sich mehr und mehr, bis die Oberkante des Sandes im Torfspiegel liegt. Einige flache Dünenkuppen ragen vereinzelt aus dem Moor auf, von diesem durch kümmerlichen Waldwuchs und einen Kranz von Wollgras unterschieden (Taf. 3 Abb. 1). Einige hundert Meter weiter westlich hebt sich die von Hochwald bestandene »Fuchsberg«-Düne aus dem lebenden Hochmoor und stellt die Verbindung mit dem Flugsandfeld von Speck her, dem SW-Pfeiler der Dünenzüge südlich von Leba. Auch diese Dünen sind ausnahmslos weitgehend podsoliert.

Die Mächtigkeit des die »Bauernberge« und den Fuchsberg umhüllenden Torfes gab den Anlaß, für den nach der Dünenbildung erfolgten Grundwasseranstieg 3—6 m anzunehmen. Damit war

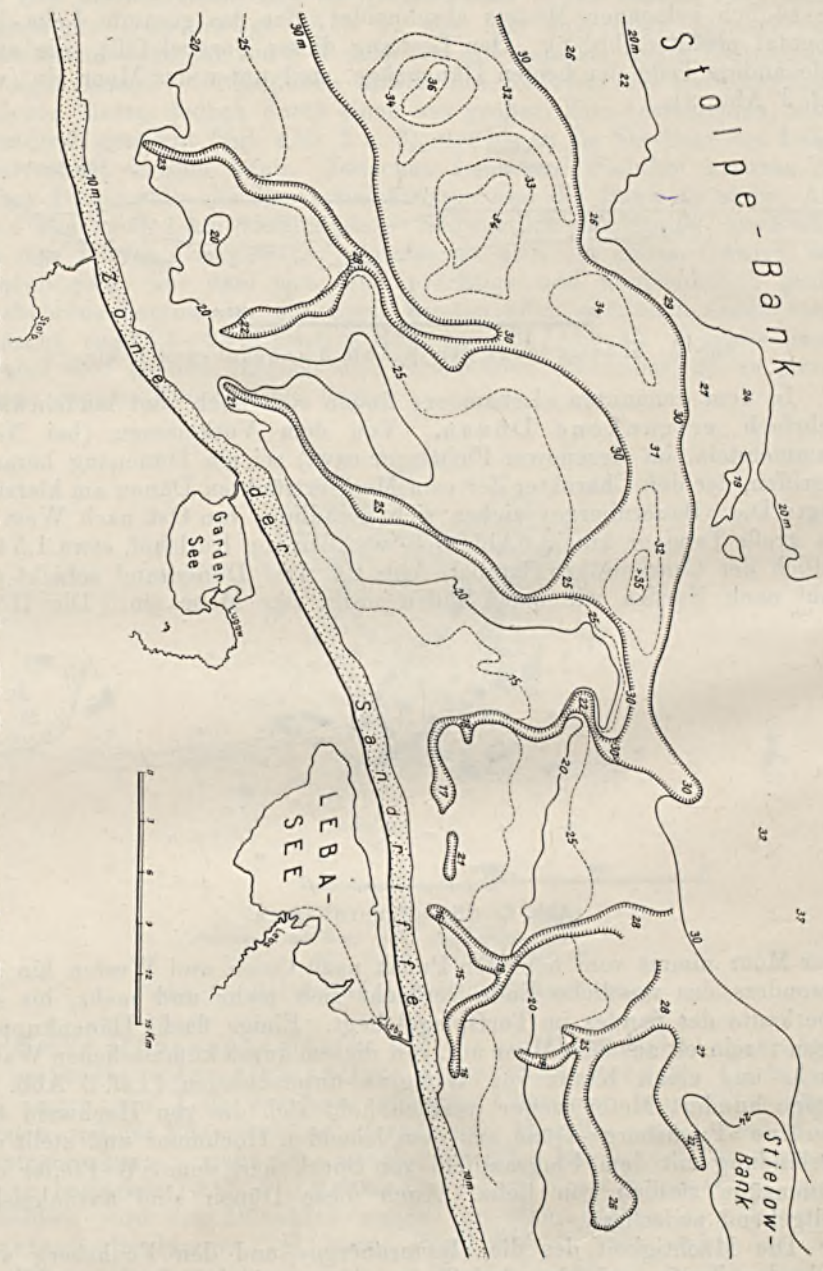


Abb. 7. Der Ostseeboden vor der NO-Hinterpommerschen Küste.

ein Mindestbetrag für die postdiluviale Landsenkung gegeben[2]) — ein Ausmaß, das sich in den Rahmen der sonstigen Erfahrungen an der ostpommerschen Küste recht gut einfügte[3]).

Es war nicht zu erwarten, daß ein derart geringer Betrag der positiven Strandverschiebung merkbare Spuren im Bilde des Ostseebodens hinterlassen hätte, da die W—O-Strömung und die Brandung vor der ostpommerschen Küste das Bild des Meeresbodens bis in ∓ 10 m ständig umgestaltet[4]).

Dagegen ergab der Entwurf einer Formlinienkarte des Ostseegrundes vor der ostpommerschen Küste (Abb. 8) das überraschende Resultat, daß eine Reihe von der Küste her kommender, submariner Rinnen alle in etwa der gleichen Tiefe von rund 30 m enden. Diese Rinnen lassen sich auf Grund der gegenwärtig erreichbaren Unterlagen erstmalig außerhalb der aktiven Küstenzone feststellen und dann in wechselnder Deutlichkeit bis etwa in die genannte Tiefe verfolgen. Ein Teil von ihnen scheint heutigen Flußläufen, so der Leba, Lupow und Stolpe zu entsprechen. Die westlich der submarinen Leba-Fortsetzung befindliche Rinne darf vielleicht mit einer früheren, weiter westlich gelegenen Lebamündung in Beziehung gesetzt werden[5]). Über die anderen könnten nur Vermutungen geäußert werden.

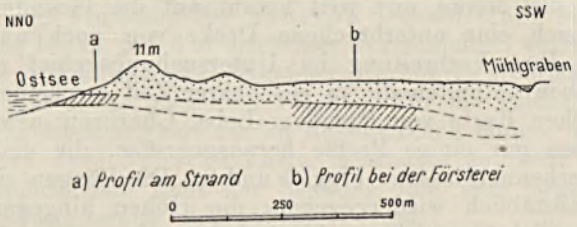


Abb. 8. N—S: Schnitt unmittelbar östlich Leba.

Nahezu alle diese Rinnen finden ihr Ende an einem submarinen Talzug, der in beträchtlicher Breite den Südrand der Stolpe-Bank begleitet. Faßt man diese — wozu eine gewisse Berechtigung besteht[6]) — als Endmoräne auf, so wäre die breite Talrinne an ihrem Südrand als Urstromtal zu deuten und die submarinen N-S-Täler hätten als ehemals sub- oder periglaziale Zuflüsse zu gelten.

In jedem Fall lag die Erosionsbasis aller dieser Täler in einem Niveau, ob sie nun durch das Stolpe-Bank-Tal oder die ehemalige Strandlinie gebildet wurde. Legt man die letztere Annahme zugrunde, so ergibt sich als Mindestmaß für die postglaziale Senkung ein Betrag von ∓ 30 m. Bei der ersten Annahme wäre dieser Wert um einige Meter zu erhöhen.

[2]) S. 126 Anm. 1.
[3]) Hartnack, Die Küste Hinterpommerns. Greifswald 1926. (II. Beiheft z. 43/44. Jahrb. d. Geol. Ges.)
[4]) Ders., Über Sandriffe (Unters. a. d. Pomm. Küste) (ibid. 1924. 40/42. Jahrb.).
[5]) Vgl. Anm. 1 S. 126! (Darin Fig. 7.)
[6]) Elis. Büchting, Die Bodenformen der Ostsee (Diss. Jena 1918).

Die derart gewonnene Zahl entspricht wenigstens nach ihrer Größenordnung dem von der skandinavischen Geologie geforderten Senkungsbetrag für die deutsche Ostseeküste, der 40 oder mehr Meter ausmachen soll.

Verglichen jedoch mit den bisherigen Erfahrungen scheint sie etwas aus dem Rahmen zu fallen[7]) (vgl. auch Hartnack a. a. O.). Bedenkt man jedoch, daß die Werte von der Swinepforte[8]) (ca. 20 m), aus der Weichselniederung (20 m), Vorpommern (max. 20 m), Brunsbüttel (≒ 20 m), Kiel (> 15—17 m), Travemünde (> 12 m) usw. Mindest-Beträge angeben, so erscheinen die gefolgerten 30 m durchaus plausibel.

Ob der Wert von 30 m den reinen oder aber einen durch spätere Hebung reduzierten Senkungsbetrag darstellt, ist nicht zu entscheiden.

Diese Senkung darf mit einiger Wahrscheinlichkeit für das Ertrinken der Dünenlandschaften in der südlichen Umgebung von Leba verantwortlich gemacht werden. Auf ihre Rechnung geht die ein bis drei Meter mächtige Umhüllung des Dünenfusses mit Torf, wie sie überall im Untersuchungsgebiet zu beobachten ist. Wahrscheinlich erfolgte auch die tiefreichende Ortsteinbildung in der Zeit des Moorwachstums.

Die Zeit der Dünenruhe, der Torf- und Ortsteinbildung aber wurde von einer Phase erneuter Flugsand-Bewegung abgelöst: über die Braundünen, die Moore und weit hinauf auf die Grundmoränenhochfläche legte sich eine unterbrochene Decke von noch unverwittertem Dünensand. Ihre Verbreitung im Untersuchungsgebiet zeigt Fig. 2; weitere Angaben enthalten die in absehbarer Zeit erscheinenden Blätter der geologischen Karte von Preußen: Leba, Charbrow usw.

Hier seien nur einige Profile herausgegriffen, die die Lagerungsverhältnisse erkennen lassen: Figg. 5 und 8. Die Längen sind in diesen Schnitten maßstäblich wiedergegeben, die Höhen hingegen wesentlich und unmaßstäblich übertrieben. Als Anhaltspunkt mögen einige Höhenzahlen dienen, sowie der Hinweis, daß die Mächtigkeit des über Torf liegenden Flugsandes bis zu 2 m beträgt. Wo der 2 m-Bohrer den Torf nicht mehr gefaßt hat, ist die Zeichnung offen geblieben.

Der Flugsand dieser Phase entspricht in jeder Hinsicht dem der gegenwärtigen Küstendünen, die in ihrer ganzen Mächtigkeit als Weißdünen anzusprechen sind. Nur westlich von Leba, im Bereich des Massivs der Lonzke-Düne auf der Nehrung des Lebasees, tritt ein alter, stark podsolierter Waldboden in anscheinend geringem Umfange auf, der die Lage relativ niedriger, in der Weißdünenphase überwältigter Braundünen verrät.

Von den Küstendünen ist bekannt, daß sie erst im 16. Jahrhundert n. Chr. Geb. ihre gegenwärtige Lage eingenommen haben. Ebenso wird die Unterkante der über Flachmoortorf liegenden Dünensandmassen bei Fichthof (Abb. 5 rechts) durch einen Strauchdamm, sowie einen stein-

[7]) C. Gagel, Die sog. Ancylushebung und die Litorinasenkung usw. (Dies. Jahrb. f. 1910, 31, I).

[8]) Während der Drucklegung wird eine Bohrung bekannt, die auf Blatt Swinemünde 28 m mächtiges, marines Postglazial angetroffen hat, also rd. 7 m mehr, als bisher bekannt waren. (Nach Mitt. von Herrn Dr. von zur Mühlen.)

belegten Fußsteig datierbar, die dort alljährlich beim Torfstechen angeschnitten werden. Eine auf dem Fahrdamm gefundene Wagenrunge entspricht in der Form durchaus den heute bei Kastenwagen gebräuchlichen, so daß der Zeitpunkt der Ueberwehung dieser Moorwege wohl mit dem der Verschüttung von Lebamünde (nw. Leba: »Alt-Leba« des Meßtischblattes) in das Ende des 16. Jahrhunderts gelegt werden darf. Urkundliche Belege sind mir allerdings nicht zugänglich geworden, doch hoffe ich, näheres in einiger Zeit mitteilen zu können.

Nach allem lassen sich also in der Umgebung der Stadt Leba zwei Dünenbildungsphasen feststellen: eine ältere, in der die nun im Binnenlande liegenden entstanden, und eine jüngere, schon geschichtliche, während der die Küstendünen ihre gegenwärtige Lage einnahmen und die alten Dünen z. T. aufbereitet, z. T. von neuem Material überweht wurden. Ebenso wurden in diesem Zeitabschnitt die Moore, die in der zwischen den Dünenzeiten liegenden Senkungsphase entstanden waren, von Dünensand bedeckt.

Setzt man die Senkungsphase der Litorinasenkung gleich — und es spricht wohl nichts gegen eine solche Identifizierung —, so wäre die ältere Dünenbildung prälitorin; während und nach der Litorinazeit blieb bis zum Einsetzen der neueren Dünenbildung ein Raum, der zur Ablagerung bis zu > 2,5 m mächtiger Torfschichten ausreichte. Denn 2,5 m war die größte (unweit Pollakenberg) erbohrte Moorstärke in einer entwässerten und daher gesackten Fläche. Für die Bildung einer derartigen Flachmoormächtigkeit dürfen unbedenklich einige, mindestens aber zwei bis drei Jahrtausende in Ansatz gebracht werden, die demnach zwischen dem Ende der Senkung und dem Beginn der jüngeren Flugsandwanderung unterzubringen sind.

Die Zeit des Litorinamaximums wird mit der relativ maritimen Klimaperiode des Atlantikums gleichgesetzt; die prälitorine Dünenbildung wäre demnach in den präatlantischen Zeitabschnitt zu stellen, in das durch trocken-warmes, relativ kontinentales Klima gekennzeichnete Boreal. Es ist anzunehmen, daß der erste postatlantische Zeitraum, dessen Klima dem des Boreales ähnelte, also im allgemeinen der Dünenwanderung ebenfalls günstig gewesen sein muß, unweit der Meeresküste klimatisch nicht wesentlich vom vorhergehenden Abschnitt verschieden war: derart wäre es zu erklären, daß bei Leba keine Spuren einer subborealen Dünenwanderung nachweisbar zu sein scheinen. Es ist natürlich nicht ausgeschlossen, daß sie doch stattgehabt hat. Jedenfalls aber brachte der Eintritt des subatlantischen (= postsubborealen) feucht-kühlen Klimas das vorläufige Ende der Dünenbewegung und die — urkundlich nachweisbare — Bewaldung auch der Küstendünen. Erst die Vernichtung der Dünenwaldungen durch »kulturelle« Eingriffe bewirkte oder ermöglichte, vielleicht im Verein mit der von manchen Autoren vermuteten spätmittelalterlichen klimatischen Austrocknung, eine erneute Dünenbildung, deren Sandmassen sich über die borealen Dünen (Braundünen) und die postlitorinen, während der ?Subboreal- und der subatlantischen Zeit gebildeten Moore legten.

Diese Ergebnisse gestatten, in wenigen Worten ein Bild von der Entstehung der Lebaer Landschaft zu entwerfen: Im ältesten Postglazial lag das Gebiet mindestens ≒ 30 m höher als heutigentags; die damalige Küste dürfte etwa mit der gegenwärtigen 30 m-Isobathe identisch sein. Die Ausbuchtung der 20 m-Linie seewärts des Lebasees dürfte als Delta des Leba-Urstromes zu erklären sein. Die Küstenflüsse Leba, Lupow, Stolpe u. a. fanden ihr Ende in dem südlich der Stolpebank hinziehenden Tal. Dieser Zustand dauerte bis in die Boreal-Zeit hinein, in der sich auf den sandigen Talboden der Lebaer Küstenebene ausgedehnte Dünenzüge, parallel zum Rande der Grundmoränenhochfläche hinaufschoben. Mit dem Ansteigen des Seespiegels und des Grundwassers um ≒ 30 m zur Litorinazeit ertranken diese Dünenzüge, die Hohlformen der Landschaft vermoorten; seewärts wurde der Strandwall südlich des heutigen Sarbsker und Lebasees abgelagert, der die Dünen schützte. Nach dem Eintritt stabiler Verhältnisse begann die Bildung der Nehrung, die das Gebiet vom offenen Meere abschloß; die Flachmoorbildung ging weiter, wohl durch die subboreale Zeit hindurch, ermöglicht durch die tiefe Lage des Geländes und die Seenähe. Der Streifen zwischen dem erwähnten Strandwall und der Nehrung begann ebenfalls landfest zu werden. Diese Vorgänge hielten durch die subatlantische Zeit hindurch an; die Ortsteinbildung ist wohl zur Hauptsache hierher zu verlegen. Erst am Ende des geschichtlichen Mittelalters trat eine Änderung ein, indem riesige Flugsandmassen über alle älteren Bildungen ausgebreitet wurden und geschlossen gegen die heutige Strandlinie vorrückten, wo sie von etwa 1600 n. Chr. ab (Verschüttung von Lebamünde u. a. Orten) nahezu stationär geblieben zu sein scheinen.

Über Pseudoterrassen und Geländestufen im norddeutschen Glazialdiluvium

Von Herrn **Paul Gustaf Krause** in Berlin

Hierzu Tafel 4—9

Im Gegensatze zu den zahlreichen Bohrprofilen, die in West- und Ostpreußen im Laufe der Jahre durch die Suche nach Wasser gewonnen sind, steht in ausgedehnten Gegenden der Provinz die für die geologische Kartierung recht unerfreuliche Armut an Tagesaufschlüssen größeren Ausmaßes.

Man ist daher naturgemäß gezwungen, der Morphologie des Diluviums eine erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken.

Neben den typischen Flußterrassen, wie sie im Alletal stellenweise sehr schön entwickelt sind, kommen im west- und ostpreußischen Diluvialgebiete, und damit natürlich auch in anderen Teilen Norddeutschlands, verschiedene eigentümliche Terrassenlinien vor, deren Erklärung durch Erosion oder Aufschüttung, durch Fluß- oder Seetätigkeit auf Schwierigkeiten stößt.

Ich möchte zunächst als eine immerhin nach ihrer Entstehung den Flußterrassen noch verwandtere Form die Ausbildung von gewissen Terrassen schildern, wie sie sich bisweilen in Sander-Gebieten finden. Ihre Entstehung verdanken sie dem eigentümlichen Vorgange der Sander-Bildung. Ich habe schon an anderer Stelle[1]) einmal geschildert, wie diese Sandmassen vielfach im wesentlichen nicht als bloßes Spülgut von großen Wassermassen verfrachtet sind — dann wären diese zu schildernden Geländeformen nicht möglich —, sondern daß sie wie die Sandmassen einer Spülkippe in Gestalt eines Wasser-Sand-Gemisches aus dem Endmoränen-Gebiete herausgequollen sein müssen. Während sie sonst sich im ersteren Falle wie ein flacher Deltakegel in den verschiedenen Phasen nur mantelartig übereinander legen, bilden sich, wenn die Bedingungen der zweiten Entstehungsart gegeben sind, jene Terrassenformen heraus.

[1]) P. G. Krause: Über Oser, Sander und Terrassen bei Eberswalde. Dies. Jahrb. f. 1925, Bd. XLVI.

Wenn nämlich über die annähernd ebene Oberfläche eines bereits abgelagerten Sandurs von einer neuen Ausflußstelle derselben Stillstandslage aus sich ein neuer, aber schwächerer Nachschub als Überguß ausbreitet, dann bedeckt er nicht mehr seine Unterlage in ihrer ganzen Ausdehnung, sondern läßt eine mehr oder weniger große und breite Randzone frei.

Das Herausquellen des Sand-Wassergemisches bedingt es aber infolge der Langsamkeit und Unausgeglichenheit der Bewegung in ihr, daß nun hier eine Art Tafel sich auf die bestehende Fläche auflagert und mit einem mehr oder weniger deutlichen Stufenrande seiner Stirn endet, der so ausgesprochen sein kann, daß man in entsprechend günstig gelagerten Fällen zunächst denken kann, es mit einer wirklichen Fluß- oder Seeterrasse zu tun zu haben.

Zwei ausgeprägte Beispiele dieser Art von Sander-Terrassen bietet das Blatt Göttkendorf nördlich Allenstein. Hier ist ein langer, verhältnismäßig schmaler, an die Alle-Senke gebundener und diese z. T. verschüttender Sandur entwickelt. In seinem nördlichen Teile erfährt er nun in der Höhe des Dorfes Kainen eine Überquellung durch einen kleinen jüngeren Sandur, der von Westen aus einer Lücke in der hier nordsüdlich verlaufenden Endmoräne ausgebrochen ist und der sich nun rings auf seiner Außenlinie scharf stufenartig von dem älteren Hauptsandur abhebt, wie es eine echte Sandterrasse nicht besser zeigen könnte. Die Höhenlage über der Alle schließt hier aber jeden Gedanken an eine Erosion durch den Fluß völlig aus.

Das zweite Beispiel liegt etwas südlicher. Hier ist aus der von mir als Mondtkener Gletschertor bezeichneten großen Lücke in dem gleichen, hier aber ostwestlich gerichteten Endmoränenbogen ebenfalls ein jüngerer Sandur herausgequollen und hat sich auf jenen größeren, älteren, von der Seite her aufgelagert. Auch hier kommt es zu einer so ausgeprägten Stufenbildung, wie ja schon die topographische Karte sowohl in der Zusammendrängung der Höhenlinien, wie an dem Verhalten der Kunststraße Göttkendorf-Jonkendorf erkennen läßt, die mit einer Anschüttung die Stufe gewinnen muß und in der Steigung selbst die für solche Fälle eines Gefällsknickes bezeichnende Wendung in der Richtung macht.

Auch hier haben wir rein morphologisch betrachtet eine Terrasse, genetisch aber eine Aufschüttungsstufe des Sandurs, der übrigens nur an der westlichen Flanke zur Endmoräne eine Durchtalung zeigt, sonst eine einheitliche Tafel bildet. Eine ganz ähnliche Übereinanderstufung zweier verschiedener Sandur-Ergüsse konnte ich nördlich von Osterode an der Nordseite des Schillingsflusses in der Forst Prinzwald beobachten, wo auch die höhere Sandurstufe mit Steilrand gegen die ältere, auf der der Osteroder Stadtwald stockt, abbricht.

Weit häufiger und verbreiteter ist aber eine zweite Gruppe von Geländestufen oder Pseudoterrassen, wie ich sie auch zu nennen vorschlagen möchte. Sie finden sich nicht bloß auf eine bestimmte diluviale Geländeform beschränkt, sondern

treten an den meisten derselben bald häufiger, bald vereinzelt, soweit ich bisher durch Beobachtungen feststellen konnte, auf.

Sie reichen auch nicht bloß bis zu bestimmten Höhenlagen nach oben, sondern finden sich unabhängig davon in den verschiedensten, die oft in unmittelbarer Nähe bei einander liegen. Sie beschränken sich auch nicht etwa auf eine bestimmte Seite einer Bergform, wie man dies vielleicht nach Analogie der Oststeilhänge an Drumlins erwarten könnte, sondern zeigen sich auch darin nicht gebunden. Sodann sind sie auch unabhängig von den Gesteinsarten. Sie finden sich sowohl im Deckton wie im Geschiebemergel, im Feinsandlehm wie in den Sanden der verschiedensten Entstehungsart und Korngröße. Auch in ihrer Lage zur Kimme zeigen sie verschiedene Möglichkeiten. Manche von ihnen laufen ganz wagerecht, andere wieder biegen aus der Wagerechten nach der einen oder anderen Seite oder auch nach beiden Seiten ab. Wieder andere sind schräg nach der einen oder anderen Seite gestellt, aber so, daß diese Lagen in entsprechenden, räumlich einander gegenüberliegenden Bildungen auch gerade umgekehrt sein können, das Gefäll also widersinnig wird. Ebenso kann ihre Höhenlage wechseln, so daß man sie nicht wie Terrassen miteinander in Verbindung bringen kann.

Ferner zeigen sie sich auch vielfach, wenn sie in oder an Talsenken liegen, unabhängig von deren Gefäll. Naturgemäß sind sie daher an bewegtes, unruhiges Gelände gebunden, in erster Linie also an Täler oder Senken, aber sie finden sich auch an Osern, Drumlins und Endmoränen.

Auch ihr Verhältnis zu Länge und Breite ist bezeichnend. In der Längsrichtung halten sie selten lange aus und unterscheiden sich auch dadurch von den echten Terrassen. Ähnlich ist es mit der Breite. Auch diese ist meist nicht erheblich. Es kommen aber gelegentlich auch mal breitere Flächen vor. Alle sind fast ausnahmslos von dem Steilhange, dem sie ansitzen, nach außen geneigt, dabei bisweilen auch als windschiefe Flächen.

Sie treten i. A. sprunghaft auf, um plötzlich ohne eine für echte Terrassen maßgebende Ursache wieder zu verschwinden. Es kommen auch seltener einmal solche Stufen sozusagen umlaufend vor, wie ihre Verteilung um den Okull-See bei Allenstein zeigt.

Diese Pseudoterrassen und Stufen sind durchaus nicht besonders selten, sondern in den verschiedensten Teilen Ost- und Westpreußens von mir und KAUNHOWEN festgestellt worden. Für die Verfolgung und Kartierung dieser Stufen oder Pseudoterrassen ist es übrigens nicht gleichgültig, in welcher Jahreszeit man arbeitet. Solange die Pflanzendecke noch nicht durch die Ernte und durch das Absterben der einjährigen Gewächse beseitigt ist, werden diese Züge in der Landschaft leichter übersehen. Erst im Spätherbste oder im frühen Frühjahre heben sie sich gut sichtbar im Gelände ab. Dementsprechend habe ich auch meine diesbe-

züglichen Eintragungen und die photographischen Aufnahmen erst zu diesem Zeitpunkte machen können.

Eine Anzahl durch Bilder belegter Beispiele möge das im vorhergehenden Gesagte näher erläutern.

Die Bilder sind z. T. von mir selbst, z. T. von Herrn Dr. H. Gross in Allenstein auf meine Veranlassung aufgenommen, dem ich dafür auch hier noch meinen besten Dank aussprechen möchte.

Ein ergiebiges Feld für derartige Beobachtungen ist die Alle-Senke südlich und nördlich von Allenstein.

Sie zeigt auf längere Erstreckung hin in ihrem Bereiche Formen einer ausgesprochenen Rückenlandschaft. An diesen zu den Osern zu stellenden, aus sandigen und kiesigen Materialien aufgebauten Rücken findet man in der Regel auch diese Stufen ausgeprägt.

Ich beginne mit einem nicht weit von den Alle-Quellen gelegenen Gebiete bei Lykusen (Bl. Grünfließ, Gr. Abt. 35, 31). An der Innenflanke eines der dortigen Oser zeigt sich deutlich eine sehr schräg gestellte gesimsartige Fläche (Taf. 4, Fig. 1).

Den Typus dieser Rückenlandschaft in der Alle-Senke zeigt die Aufnahme 2 auf Taf. 4. Hier sind mit Decktonen überkleidete Rücken beim Dorfe Gr.-Bertung dargestellt, die alle in der Richtung des Tales gelagert sind. Wichtig ist an allen diesen Rücken, namentlich den letzteren, daß sie keine Spur von Erosion oder von Einebnung zu einer Terrasse erfahren haben. Es beweist dies also, daß der Wasserstand in der Alle-Niederung sie niemals überströmt hat.

So wird es dann an dem nächsten Bilde (Taf. 5, Fig. 3) klar, daß die hier an dem Rücken sich zeigende scheinbare Terrassenfläche, die übrigens höher liegt als die Os-Rücken in der Talmitte, keine solche, sondern eine Pseudoterrasse ist. Sie lehnt sich an den begleitenden Rücken (Sand und Lehmfeinsand) an, um nach Norden und Süden bald zu verschwimmen.

Die auch von mir anfänglich für Seeterrassen angesprochenen Kehlen am Okulsee bei Allenstein haben am Deuthener Platze im Sande eine etwas länger aushaltende Erstreckung, um dann aber trotz des weiter reichenden Sandgebietes wieder auszusetzen (Taf. 5, Fig. 4). Sie gehören auch zu den Pseudoterrassen.

Am Nordufer desselben Sees taucht dann unweit von Göttkendorf eine besonders schön ausgeprägte, auf Geschiebemergel gegen Sand liegende Stufe auf, um aber ohne ersichtlichen Grund nach rechts abzusinken und aufzuhören und dann anscheinend im Dorfe selbst noch einmal wiederzukehren (Taf. 6, Fig. 5).

Eine Verbindung mit der vorher genannten Marke am Westufer ist aber nicht möglich, da die Höhenlage verschieden ist.

Hier könnte man gewissermaßen von einem um den See umlaufenden Streifen dieser Marken sprechen, wobei, wie gesagt, allerdings eine große Lücke dazwischen liegt.

Zwei verschieden hohe, solche Stufen finden sich in der Grundmoräne an dem Nordhange des Quehlbachtales östlich von Glottau (Taf. 8, Fig. 9).

Ebenfalls noch in der Alle-Senke liegen die drei folgenden Bilder. Hier tritt (Taf. 6, Fig. 6) der Ostrand des schon früher geschilderten älteren Sandurs an das ziemlich tief eingesenkte Alletal heran. In seinem Abfalle findet sich nun nur ein paar Meter unter der Oberkante die in der Aufnahme dargestellte, natürlich auch rein im Sande liegende Pseudoterrasse. Die Art des Gefällsknickes und die, allerdings in der Längsrichtung geneigte Fläche täuschen eine echte Terrasse vor. Aber abgesehen auch von der großen Höhenlage, der keine andere Stufe auf dem jenseitigen Ufer entspricht, deutet auch das schnelle Wiederaufhören trotz gleichbleibender Sand-Basis, wie auch das wechselnde, z. T. nach Norden, z. T. nach Süden gerichtete Längsfallen dieser Fläche auf eine Pseudoterrasse. Auch in einer etwas tieferen Lage wiederholt sich weiter nördlich an demselben Hange diese Erscheinung.

An dem großen, westlich Münsterberg gelegenen ± 2 km langen Drum, das von Osern begleitet wird, ist eine solche Pseudoterrasse gerade auf der Ostseite wieder besonders ansprechend entwickelt. Auf der Westflanke dagegen findet sich nur eine schwächere Ausprägung einer solchen. Hier liegt sie im Geschiebemergel und läuft auch über einen vom Kamme kommenden Tonsattel unverändert hinweg. Es fehlt aber jede Spur einer Auswaschung, wie sie eine Erosions- oder Abrasionsterrasse zeigen müßte (Taf. 7, Fig. 7 und 8).

Auch in anderen Sandgebieten finden sich diese Pseudoterrassen und Stufen ebenfalls nicht selten und dabei gleichfalls z. T. in solchen Höhenlagen, daß an eine Entstehung durch Wassererosion bezw. Abrasion überhaupt gar nicht zu denken ist.

Ein gutes Beispiel dieser Art bietet auf dem Meßtischblatt Dietrichswalde (Gr. Abt. 34, 18) der massivartige Block, der aus steinigen Sanden, wenigstens in der Oberschicht, aufgebaut ist. Er liegt in der Mitte zwischen Alt-Schöneberg und Försterei Kl.-Eisings wie eine dreiseitige Bastion aus der Umgebung aufragend. An der Nordostecke hat er zwei solcher Pseudoterrassen, deren untere breiter (s. Taf. 9, Fig. 12) und in der Mitte durch eine flache, trockene Senke, zu der die Flächen sich beiderseits schwach neigen, längsgefurcht ist. Die nördliche Fläche liegt übrigens etwas tiefer als die südliche.

Die beiden Pseudoterrassen in ihrer recht verschiedenen Höhenlage werden in Fig. 11 auf Taf. 9 sichtbar.

Während die große Mehrzahl der mir bekannt gewordenen Stufen in mehr oder weniger paralleler Lage zu den Hohlformen angeordnet ist, wie diejenigen im Alle- und Quehlbachtale, gibt es aber auch solche, die gewissermaßen quer dazu gelagert sind, wie die hohen Marken an der Christburger Endmoräne (Taf. 8, Fig. 10). Denn, wie schon früher angedeutet, sind auch in Endmoränengebieten solche terrassenartigen Absätze zu finden, aber nicht immer leicht im Lichtbilde festzulegen. Ein recht klares Beispiel derart zeigt eben die Endmoräne von Christburg (Meßtischblatt Christburg (Gr. Abt. 34, 1). Hier greift in der Südwestecke des Blat-

tes die massig aus Sanden aufgebaute Endmoräne von Süden her auf die Karte hinüber. An ihrer Innenseite läuft die Bahn von Christburg nach Marienburg entlang. Etwa in Südwest-Nordost-Richtung verläuft vom Bahnhofe Christburg südwestlich nun ungefähr mit der 75 m-Höhenlinie parallel eine ausgeprägte Terrassenlinie, wie es obige Abbildung zeigt.

Ich muß nun hier noch auf eine frühere Arbeit[3]) teils berichtigend, teils ergänzend zurückkommen. Gelegentlich unserer früheren Aufnahmen in Südostpreußen haben Kaunhowen und ich, da diese Linien uns auffielen, sie verfolgt und in die Meßtischblätter eingetragen, soweit dies die mangelhaften Karten zuließen. Wir bezogen damals diese nicht gar so seltenen und anscheinend in bestimmten Höhenlagen wiederkehrenden Erscheinungen in die echten Terrassenformen mit ein. Das war, wie sich durch die später fortgesetzten Beobachtungen, die sich über weitere Gebiete erstreckten, ergab, ein Irrtum. Der Aufstau eines großen Mauerseebeckens und eines großen Löwentin-Seebeckens bleibt aber, wenn auch nunmehr in geringerer Höhe und in verkleinerter Form, mit seinen echten Terrassen und ihrer teilweisen Bedeckung mit fossilführenden Seekalken doch immer noch bestehen. Es scheiden aber jetzt allerdings jene, höher als diese großen Terrassen gelegenen Marken und Stufen in den Kuppen der Grundmoräne aus.

Es empfiehlt sich aber in diesem Zusammenhange auf einige dieser Terrassen-Vorkommen in jenem älteren Aufnahmegebiete noch einmal einzugehen und sie in ihrer Deutung richtig zu stellen.

Auf dem Blatte Angerburg (Lieferung 110, Gradabteilung 19, 45) sind die einzelnen bei Rothof, nördlich Thiergarten, und bei Prinowen gelegenen Terrassenmarken in der Geschiebemergellandschaft jetzt ohne weiteres zu den Pseudo-Terrassen zu stellen.

Die Ausdehnung des alten Mauerseebeckens ging also nicht bis hierhin, sondern fand am heutigen Nordrande bei Pristanien, Reußen und Angerburg selbst ihr durch Eismassen bedingtes Ende.

Auf dem Nachbarblatte Buddern (Lieferung 150, Gradabteilung 19, 46) stelle ich jetzt ebenfalls die einzelnen, seinerzeit bei der Kartierung aufgefundenen und mit grünen Böschungsrändern hervorgehobenen Terrassenlinien in der Grundmoränenlandschaft um Wilhelmshöh und Talheim herum zu diesen Pseudoterrassen, die nicht zum Skalischer Becken in Beziehung stehen.

Das Blatt Kutten zeigt dagegen besonders schön die Hochterrasse, die den Goldapgar-See und die mit ihm im Zusammenhange stehenden und zum Mauersee überleitenden anschließenden Seen umrandet. Es ist dies die große Mauersee-Hauptterrasse, eine Abrasionsterrasse, die größtenteils im Sande, aber auch im Geschiebemergel liegt. Hier sind übrigens höhere Marken als diese seinerzeit nicht beobachtet worden.

---

[3]) Fr. Kaunhowen und P. G. Krause: Beobachtungen an diluvialen Terrassen und Seebecken im östlichen Norddeutschland und ihre Beziehungen zur glazialen Hydrographie. Dies. Jahrb. f. 1903, Bd. 24, Heft 3, Berlin 1904.

In verstärktem Maße gilt diese Revision von dem Blatte Bischofsburg (Lieferung 160, Gr.-Abt. 35, 10), auf dem diese Linien und Terrassenkanten sowohl in der Grundmoränenlandschaft wie auch in den Sandgebieten von A. KLAUTZSCH s. Z. verfolgt und als See-Terrassen gedeutet worden sind.

Es sind auch dies z. gr. T. Pseudo-Terrassen. Die echten Terrassen beschränken sich auf die Umrandung des gewaltigen Dadey-Sees und der kleineren Seen.

Endlich haben wir seinerzeit auch auf dem Blatte Theerwisch (Gr.-Abt. 35, Blatt 23 (Lieferung 133), dessen Topographie übrigens auch sehr zu wünschen übrig ließ, in der Grundmoränenlandschaft solche Terrassenränder feststellen können, so östlich vom R.-G. Erben und zwischen R.-G. Jablonken und Kaspersguth.

Auch von ihnen gilt das Obengesagte, daß es sich hier um Auflagerflächen von Eis handeln muß. Die im Sinne der anstoßenden älteren Aufnahmen Mensguth, Gr.-Schöndamerau, Babienten, Olschienen als Talsande verschiedener Stufen dargestellten ebenen Sandflächen gehören langgestreckten Sanderzonen, die weiter im Norden ihren Ursprung nehmen, an.

Mit der Erklärung dieser Art Terrassen als Wirkungen des Eises als Druck- und Auflagerflächen wird natürlich auch die Deutung von ERNST KRAUS[4]) ganz hinfällig, der in ihnen ebenfalls echte hochgelegene Terrassen sah und in ihrer Übereinanderfolge eine wiederholte ruckartige Bodenbewegung im hebenden Sinne bewiesen sehen wollte.

WAHNSCHAFFE[5]), dem diese hohen Geländemarken auch gelegentlich einer gemeinsamen Bereisung des in Rede stehenden Gebietes mit uns bekannt wurden, schloß sich zunächst unserer damaligen Auffassung als Terrassen an. Er hat dann aber später diese Ansicht fallen gelassen und sieht in den Marken nur »verebnete Stücke der diluvialen Hochfläche«, ohne aber eine Erklärung für diese Erscheinung zu geben.

Nach Niederschrift meiner Beobachtungen habe ich in der Literatur Umschau gehalten, wo sich etwa schon analoge Beobachtungen in anderen Gebieten fänden.

Das Ergebnis ist verhältnismäßig spärlich, namentlich für Norddeutschland, wo fast nur die von mir und KAUNHOWEN seinerzeit gesammelten Beobachtungen in verschiedenen Teilen des südlichen Ostpreußens vorzuliegen scheinen.

Der Schweizer Geologe FRÜH[6]) ist wohl der erste, der es schon gelegentlich als eine Eigentümlichkeit der Drumlins erwähnt, daß sie oft an den Seiten und parallel zur Längsachse terrassiert sind. Er zählte z. B. auf der Nordseite der Großegg (512 m) fünf Terrassen von 0,5—2 m. Er fand solche auch an der Hunegg (599 m) und der Egg (631 m) (Blatt Bischofszell). Er hebt hervor, daß sie auf

---

[4]) ERNST KRAUS: Geologischer Führer durch Ostpreußen, Teil I, S. 81, Berlin 1924.

[5]) F. WAHNSCHAFFE: Die Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. 3. Aufl. 1909, S. 272.

[6]) J. FRÜH: Die Drumlinslandschaft mit spezieller Berücksichtigung des alpinen Vorlandes. Ber. St. Gallischen Naturw. Ges. 1894/95, S. 358.

der Sonnen- und Schattenseite vorkommen, vielleicht häufiger auf der letzteren. Mancherorts halte man sie für Werke der Heiden (was also schon auf ihr mindestens nicht historisches Alter hinweist). Früh bemerkt weiter, daß sie oft vom Landwirte durch Pflügen usw. gebildet worden seien. »Allein«, setzt er hinzu, »die meisten sind im Walde und können als die Folge des Absitzens der Massen betrachtet werden«. An einer späteren Stelle (a. a. O. S. 391) sagt er dann zusammenfassend von den Drumlins: »Ihre Flanken sind nicht selten terrassiert«.

Edith Ebers[7]) weist in ihrer ersten Arbeit über die Drumlins auf eine Terrassierung derselben durch Menschenhand hin; sie nimmt an, daß man die zu steilen Hänge stellenweise durch den Aushub von ebenen Terrassenstücken anbaufähig gemacht habe. Ob dies in dieser Verallgemeinerung gilt oder ob sich nicht mindestens in einem Teile dieser Terrassen unsere Eisstufen wiederfinden, läßt sich natürlich nur an Ort und Stelle entscheiden.

An dem auf der Tafelbeilage bei Ebers in Figur 5 abgebildeten Drumlin-Paare, auf deren Proximal-Enden man blickt, zeigt das vordere Drum einen anscheinend in der Eis-Bewegungsrichtung liegenden, schräg geneigten, terrassenähnlichen Absatz ähnlich dem auf unserem Bilde von Lykusen (Taf. 1, Fig. 1).

Edith Ebers[8]) geht in ihrer späteren Arbeit noch einmal auf die Frage ein und erwähnt einen von Russel aus Michigan bekannt gemachten Fall, wo ein Terrassen-ähnliches »shelf« parallel mit der Gipfellinie des Drumlins, auf dessen Seite er liegt, verläuft. Sie fügt dann hinzu: »In Gebieten, wo die subglazialen Schmelzwässer sehr tätig waren, weisen die Drumlin ziemlich frische Erosionsböschungen auf an den Seiten, die oft rund um sie herumgehen (Schmidle 130). Im Wirkungsbereich der Gewässer der Konstanzer Phase auf dem Bodenrücken sind diese Erosionsböschungen häufig«, was sich auf eine Bemerkung bei Schmidle (s. unten a. a. O. S. 130) bezieht, dessen Erklärung sie sich zu eigen macht.

Aus dieser Bemerkung geht aber nicht hervor, ob diese Erosionsböschungen horizontal liegen oder ob sie ein gleichgerichtetes oder verschiedenes Gefälle haben.

An anderer Stelle (a. a. O. S. 200) heißt es dann: „Veränderungen von Menschenhand sind häufig die Terrassenbildungen, an den Längsseiten der Drumlins. Sie wurden geschaffen, um die Bebauung der steilen Gehänge zu ermöglichen (Eberfinger Feld, Bodensee-Gebiet).

Es läßt sich natürlich von hier aus nicht entscheiden, wie weit diese Erklärung zutrifft, bzw. ob nicht auch zwischen etwaigen künstlichen und natürlichen Terrassen zu unterscheiden wäre.

---

[7]) E. Ebers: Das Eberfinger Drumlinfeld. Geognost. Jahreshefte 1926, 39. Jahrg., S. 83.

[8]) E. Ebers: Die bisherigen Ergebnisse der Drumlinforschung. N. Jahrb. f. Mineralogie, Beil. Bd. 53, Abt. B, S. 199.

Dieser Zweifel scheint mir um so mehr berechtigt, wenn ich eine Äußerung von A. LUDWIG hier heranziehe.

Er erwähnt[9]) offenbar solche Linien an Drumlins der Schweiz, an denen er oft eine eigentümliche Terrassierung bemerkt hat. Er deutet sie zweifellos aber falsch und fühlt auch das Widerspruchsvolle seiner Annahme, wenn er sie z. T. auf früheren Ackerbau zurückführt, da die Äcker in der Regel quer über die Drumlins zu verlaufen pflegen. Er vergleicht sie in einem etwas unklaren Satze mit den hochgelegenen Felserosionsterrassen in den Alpentälern, indem er sie als deren jüngere Analoga ansieht.

W. SCHMIDLE[10]) bemerkt von den Drumlins des Bodenseegebietes, daß fast alle Drums frische Erosionsböschungen an den Seiten haben, die oft rund um sie herumgehen. Meist lägen mehrere übereinander. Er ist geneigt, sie durch subglaziale Schmelzwasser des Würmgletschers, als er in dem Drumlin-Gebiete abschmolz, entstanden zu denken. Darauf deute ihre Frische und ihre Zunahme in der Nähe des Konstanzer Stadiums und seiner Schmelzwasserrinnen. Das als Beleg beigefügte Bild scheint aber diese Auffassung nicht zu unterstützen, da es Auf- und Absteigen der umlaufenden Terrassenfläche zeigt, was nicht für reine Erosion sprechen würde, sondern gerade bei den von uns geschilderten Pseudoterrassen vorkommt.

Wir haben hier also zweifellos auch in dem süddeutschen Vergletscherungsgebiete die gleichen Pseudoterrassen wie im norddeutschen.

LEIVISKÄ[11]) unterschied schon in seiner Monographie über den Salpausselkä echte Abrasionsterrassen (Strandbildungen eines Meeres oder Binnensees) und Pseudoterrassen. Von den letzteren gibt er zunächst nur ganz kurz an, daß sie während der Bildung des Rückens selbst entstanden seien (a. a. O. S. 310). Etwas weiterhin widmet er dann diesen (a. a. O. S. 335—338) einen besonderen Abschnitt. Er läßt sie z. T. bis zu einem gewissen Grade auf der Tätigkeit der Küstenkräfte beruhen, teils gar nichts mit den Strandbildungen zu tun haben.

»Die letzteren (S. 338) zur ursprünglichen Form des Abhanges gehörenden Pseudoterrassen sind bald kurz, und endigen dann plötzlich, wie sie entstanden sind, bald erstrecken sie sich weiter und verändern dann ihre Form, indem sie sich in Wälle, welche Gruben begrenzen, oder in breite, an den Ås-Abhang angefügte, ebene Flächen verwandeln«.

LEIVISKÄ betont noch besonders, wie schwer es oft zu entscheiden sei, ob eine unbestimmte Terrassenbildung eine schon während der Ausbildung des Abhanges entstandene Pseudoterrasse oder

---

[9]) A. LUDWIG, Über die Entstehung der Drumlins. Eclogae Geologicae Helvetiae. Bd. 13, 1915, S. 534 ff.

[10]) W. SCHMIDLE: Die diluviale Geologie der Bodenseegegend. (Die Rheinlande Nr. 8) 1914, S. 95 f.

[11]) J. LEIVISKÄ: Der Salpausselkä. Fennia 41, Nr. 3. Helsinki 1920.

eine durch das Baumaterial des Abhanges bedingte, während der negativen Strandverschiebung herausgearbeitete Abrasionsterrasse sei, die beide recht häufig seien.

In seiner großen Abhandlung über die mittelfinnischen Oser berührt Leiviskä[12]) auch das Vorkommen von Terrassen an den Osern. Entsprechend der ganzen postglazialen geologischen Entwicklungsgeschichte des Landes waren ja natürlich echte Terrassen als Ufer eines damaligen Sees oder als alte marine Horizonte an den Osern zu erwarten. Außerdem hat er aber doch noch auf andere Ursachen zurückzuführende analoge Erscheinungen festgestellt: »Neben diesen verschieden zu wertenden Strandbildungen finden wir auf den Osböschungen auch strandterrassenartige Bildungen, die den ursprünglichen Aufschüttungsformen der Osböschung angehören.«

Leiviskä geht aber nach dieser mehr allgemeinen Bemerkung nicht weiter auf die Untersuchung der Ursachen dieser Erscheinung ein.

Etwas weiterhin (a. a. O. S. 108) nennt er diese Bildungen geradezu Pseudoterrassen. Er hat daran auch die gleichen Beobachtungen gemacht wie wir, daß der Fuß der Terrasse undeutlich ausgebildet ist, »und daß die ebene Fläche unterhalb des Fußes meist schon auf kürzere Strecken in der Längsrichtung mehr geneigt ist als bei den Strandterrassen, oft sogar deutlich ganz schräg verläuft. Sehr häufig tritt eine solche Terrasse nur stückweise auf und oft an Stellen, die der Wellenschlag nicht hat erreichen können, nicht selten an Böschungen von Gruben und Gräben« usw. Er führt u. a. (a. a. O. S. 108) Beispiele vom Os Koskenharju usw. an, in denen immer der Zwiespalt zwischen den verschiedenen Höhenlagen eine Erklärung als echte Terrasse verhindert.

Auch Russel (Science N. S. Bd. 21 S. 220 f.) erwähnt bei der Untersuchung der Drumlin-Landschaften der nördlichen Halbinsel von Michigan in einem Falle an einem Drumlin »a terrace like shelf«. Er läßt aber die Drumlins durch Erosion aus einer schon vorhandenen Grundmoräne herausgeschnitten sein.

Fragen wir nun nach einer Erklärung dieser den glazialen Landschaftsformen eingegrabenen Züge, so haben uns die vorhergehenden Erörterungen gezeigt, daß es keine echten Erosionsterrassen oder Abrasionsterrassen sein können, denn vornehmlich ihr Verhalten auf Geschiebemergel spricht dagegen. Nirgends zeigen sich die dann doch unbedingt zu erwartenden Auswaschungsrückstände in Gestalt einer Kies- oder Sanddecke auf ihnen. Unverändert geht die Geschiebemergel-Unterlage unter ihnen durch.

Auch an sandigen Formen, wie Osern und Endmoränen, finden wir dieselbe Erscheinung. Keine Anreicherung von gröberem Material durch etwaige Auswaschung ist auf ihnen vorhanden.

Auch eine Erklärung etwa durch Erdfließen oder Erdschlipfe schließen die voraufgeschickten Schilderungen aus. Nirgends

[12]) J. Leiviskä: Über die Ose Mittelfinnlandes. Die Entstehung des Materials und die Formen der Ose. Helsinki 1928. (Fennia 51, Nr. 4.)

zeigen sich Abrißstellen oder etwa die in den verschiedensten Gesteinen immer wiederkehrenden rundlichen Ausbruchsnischen von Bergschlipfen.

Die Erklärung dieser Erscheinungen durch Absitzen der Massen, wie sie FRÜH an Schweizer Drumlins zu geben versuchte, könnte vielleicht in einem Einzelfalle mal möglich sein, würde aber der Gesamtheit dieser Erscheinungen nicht gerecht, zumal diese Stufen ja auch an solchen Stellen auftreten, wo ein solches Absitzen kaum möglich ist, wie an der Christburger Endmoräne (vergl. Taf. 8, Fig. 10).

Die Erklärung muß, glaube ich, auf anderem Wege gesucht werden. Es kann m. A. nach nur eine unmittelbare Wirkung des Eises in Frage kommen, mit der sich alle diese sonst widerspruchsvollen Eigenschaften allein gut vereinigen lassen..

Wir wiesen schon darauf hin, daß diese Marken der Stufen oder Pseudoterrassen sowohl an norddeutschen wie auch süddeutschen Drumlins auftreten. Hier sind sie in der Regel gleichsinnig mit der Entstehungsrichtung dieser Gebilde bzw. mit der Bewegungsrichtung des Eises angeordnet, widersprechen also nicht diesem Hergange.

Wir wissen ja aber wohl mit genügender Sicherheit, daß diese Sondergebilde der glazialen Morphologie in engstem Zusammenhange mit dem Inlandeise standen, daß bei den Grundmoränenhügeln und den Drumlins das Inlandeis sich über ihnen wölbte.

Die Eismassen müssen nun notwendigerweise dort, wo sie in unmittelbarer Berührung mit den Bildungen standen, Auflager- oder Druckflächen hinterlassen haben, sei es, daß sie noch einen geschlossenen Eispanzer darüber bildeten oder aber beim Zerfalle der Eisdecke erst auf der Unterlage zum Aufsitzen kamen.

Wenn man die Druckentstehung der Drumlins, wie sie ELBERT, DEECKE und WOLFF u. a. vertreten, gelten läßt, so ist leicht verständlich, daß bei diesen als Aufschüttung und nachfolgende Aufpressung sich abspielenden Vorgängen auch von den pressenden Eismassen in Gestalt von Druck- oder Auflagerflächen Spuren hinterbleiben müssen.

Wie an den Drumlins finden sie sich dann folgerichtigerweise auch in der übrigen, regellos kuppigen Grundmoränen-Landschaft, wo wir sie gerade in der Umrandung des großen Mauersee- und Löwentinsee-Gebietes festgestellt haben. Aber auch in anderen Grundmoränengebieten mit ausgeprägten Hohlformen, die von Eisloben erfüllt waren, zeigt sich dasselbe Bild wie in dem Quehlbachtale auf Blatt Guttstadt (siehe auch Tafel 8, Fig. 9).

Wie an Drumlins müssen sich dann natürlich auch an analogen, in ihrer Bildung mit Eisspalten im Zusammenhange stehenden Formen, wie den Osern, solche Marken von Auflager- und Druckflächen fin-

[13]) Anmerkung: Für die Frage nach der Art der Entstehung der Drumlins haben diese Pseudoterrassen oder Stufen insofern noch eine Bedeutung, als die Drumlins dann nicht durch Wasser-Erosion ihre Formen erhalten haben können.

den, wie wir diese z. B. an den Osern in der Allesenke in verschiedenen Abschnitten dieses Gebietes wiederkehren sahen.

Um noch auf eine andere Nutzanwendung dieser im vorhergehenden geschilderten Skulpturlinien hinzuweisen, so dürften sie sich für die Frage über das Alter und die Entstehung der Danziger Bucht mit Vorteil in den Kreis der Beweisführung einbeziehen lassen. Sind diese Terrassenmarken an dem Danziger oder Elbinger Innenrande der großen Bucht vorhanden, dann muß das Eis der letzten Vereisung hier schon in eine bereits bestehende Ausweitung, eine Hohlform vorgedrungen sein und sie noch weiter ausgearbeitet haben.

Die Spuren dieses einstigen mächtigen Eislobus müssen sich dann auch in der Form solcher Druck- und Auflagerflächen bemerklich machen. Fehlen solche Terrassen und Marken hier aber gänzlich, so würde man mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit diese Ränder als Abbruchsränder aus der Zeit nach der letzten Vereisung in Anspruch nehmen dürfen.

Mit diesen Pseudoterrassen dürfte auch das Problem der Terrassen-Verbiegungen hier in der Ostmark ein anderes Aussehen bekommen, wenn wir uns erinnern, wie diese Pseudoterrassen eine widersinnige Neigung a priori haben können.

Für das Rheda-Lebatal[14]) in Hinterpommern ist die Frage bereits durch Wunderlich und Sonntag zuungunsten einer von Keilhack angenommenen postglazialen Aufbiegung entschieden.

Es lag nahe, für solche Untersuchungen auch andere Seengebiete zum Vergleiche heranzuziehen und so die von Ahrens[15]) für das große Müritz-Becken aufgestellten Terrassen kritisch zu sichten, soweit dies ohne Ortsbesichtigung möglich war. Auffällig erschien, daß, wie Ahrens selbst hervorhebt, die Menge der aufgefundenen Terrassen im Verhältnis zum Gesamtumfang der Seebecken ziemlich gering ist, was er auch auf kürzere Zeitdauer der Wasserstände zurückzuführen sucht. Sie sind in ihrem Auftreten unabhängig von Sand oder Geschiebemergel und enthalten keine sekundären Ablagerungen, auch keine pflanzlichen oder tierischen Reste. Endlich zeigt sich an ihnen keine Bevorzugung irgendeiner Uferseite, während dies bei der rezenten Müritz-Terrasse z. B. der Fall ist.

Meine Vermutung über diese Terrassen als Pseudoterrassen finde ich auch von anderer Seite bestätigt. G. Henning[16]) hat dazu eine neue Untersuchung angestellt und die höheren Terrassen, die bis zu 10 m über dem heutigen Spiegel reichen sollten, als solche abgelehnt, da sie keine Terrassenablagerungen aufweisen und auch keine größere, umfassende Ausdehnung besitzen.

---

[14]) Wunderlich: Postglaziale Hebung in Westpreußen und Hinterpommern. Centralbl. f. Min. Geol. 1914, S. 464—468. P. Sonntag: Geologie von Westpreußen. 1919, S. 210 f.

[15]) H. Ahrens: Terrassen an den Seen Mecklenburgs. Archiv Fr. Naturgesch. Mecklenburg, 67. Jahrg 1913.

[16]) G. Henning: Beiträge zur Morphologie der Müritz und ihrer Ufer. (Zeitschr. Ges. f. Erdk. 1925, S. 292 ff) besonders S. 299 f.

AHRENS gibt selbst an, daß er diese Terrassen immer nur in Resten gefunden habe. Er nimmt die breiten, abgeflachten Stellen vornehmlich für sie in Anspruch.

Es handelt sich also allem Anscheine nach um eben solche Pseudoterrassen, wie wir sie im Vorhergehenden behandelt haben, deren Auswertung und richtige Deutung aus einem Einzelgebiete heraus, wie dies ja auch LEIVISKÄ's oben wiedergegebene Äußerung bestätigt, immer Schwierigkeiten bereiten wird.

Nachschrift

Erst nachdem ich diese Darlegungen in der Form eines Vortrages in der Sitzung der Geologischen Landesanstalt vom 9. Februar 1929 entwickelt hatte, wurde ich von Herrn W. WOLFF darauf aufmerksam gemacht, daß er sich zu den vorstehenden Fragen auch bereits einmal im gleichen Sinne geäußert habe. Der Aufsatz ist in einer populären Zeitschrift veröffentlicht[17]) und war mir daher unbekannt geblieben. Er enthält auf unser Thema bezüglich nur einen Absatz, den ich hier wörtlich anführe:

»Weiter nordwärts folgt dann die große Zone der toten Eisfelder, denen der Spirdingsee, Löwentin-, Mauer- und Goldapgarsee ihre Entstehung verdanken.

Die ältesten und höchsten Ränder dieser Toteisschollen, die man ebenso wie diejenigen des sog. »Schwentinesees« in Holstein für Ufermarken auf unerklärliche Weise angestauten Schmelzwassers gehalten hat, sind als undeutliche Absätze im Hügelgelände vielfach erkennbar. Die jüngeren Grenzen dagegen sind weiterhin von seitlichen Kies- und Sandanschwemmungen eingefaßt, die jetzt, wo das Eis fehlt, mit scharfen Steilrändern gegen die Seeflächen abstoßen.«

Ich sehe mich veranlaßt, hinzuzufügen, daß mit dieser kurzen Notiz W. WOLFF's über die Seeränder das von mir behandelte Thema nur ganz kurz gestreift wird.

In dem zweiten Satze kommt übrigens nicht zum Ausdruck, daß es sich bei den jüngeren Grenzen, die mit den älteren gar nichts zu tun haben, um echte Abrasionsterrassen im Sand- und Geschiebemergel mit aufbereitetem Material und echter Uferkante des Sees handelt.

[17]) W. WOLFF: Die Entstehung der mecklenburgischen Seenplatte. Der Naturforscher, Jahrg. I, Dezember 1924, Nr. 9, S. 402.

Kritische Bemerkungen zur homöomorphen Ammoniten-Terminologie[1]

Von Herrn **O. Seitz** in Berlin

Die in der Paläontologie zur Anwendung kommenden Termini kann man vielleicht nach folgendem Einteilungsprinzip gruppieren:

I. Termini, die sich auf Organismen im ganzen beziehen; also Ausdrücke, die z. B. ontogenetische oder phylogenetische Entwicklungsstadien kennzeichnen oder auf Individuen oder auf Gruppen von Individuen, also Arten, Gattungen usw. Bezug nehmen und durch die internationale Nomenklatur ihre Regelung finden und dergl. mehr.

II. Termini, die sich nur auf Teile von Organismen beziehen. Diese zweite Gruppe kann man unterteilen in homologe und in homöomorphe Termini.

Die homologen Termini kennzeichnen in erster Linie die Lage eines Organismenteiles zu den übrigen; sie werden auf Grund vergleichend anatomischer, insbesondere ontogenetischer Untersuchungen gebildet.

Die homöomorphen[2] Termini werden dagegen unabhängig von genetischen Vorstellungen geschaffen. Sie beruhen auf rein morphologischen Vergleichen; sie wollen nur Ähnlichkeiten feststellen, über deren Bedeutung in physiologischer, biologischer, ontogenetischer oder phylogenetischer Beziehung erst weitere Untersuchungen nötig sind.

In der Terminologie der Lobenlinie bestehen nebeneinander eine homologe und eine homöomorphe Bezeichnungsweise. Die heute hauptsächlich zur Anwendung kommende homologe Terminologie ist durch die Arbeiten von WEDEKIND[3], SCHINDEWOLF[4] u. a. geschaffen worden. Auf Grund ontogenetischer Untersuchungen wird die Lage der einzelnen Lobenelemente benannt. Im Gegensatz hierzu steht die von STEINMANN[5]

---

[1] Nach einem Vortrag, gehalten in der Sitzung des Paläontologen-Vereins in Berlin.

[2] Den homologen Termini können hier nicht die analogen gegenüber gestellt werden; denn eine Analogie liegt nur dann vor, wenn zwei Organe die gleiche physiologische Funktion ausüben, aber verschiedener Entstehung sind. Über die Physiologie einzelner anatomischer Teile bei Ammoniten kann nur sehr wenig bezw. nichts ausgesagt werden.

[3] WEDEKIND, Die Genera der Paläoamonoidea. Paläontographica Bd. 26, 1917.

[4] SCHINDEWOLF, Vergleichende Studien zur Phylogenie, Morphogenie und Terminologie der Ammoneen-Lobenlinie. Abh. d. Preuß. Geol. Landesanst., N. F. H. 115, 1929.

[5] STEINMANN, Die Methoden der Ammoniten-Phylogenie. Paläont. Zeitschr. Bd. 9, 1927, S. 187.

vorgeschlagene homöomorphe Terminologie, die hauptsächlich von der Lobenlinie des erwachsenen Tieres ausgeht und nur Ähnlichkeiten ohne Rücksicht auf die Genesis feststellen will. Es ist klar, daß die Steinmann'sche Terminologie bei phylogenetischen Beweisführungen möglichst vermieden werden sollte, wie dies bereits Schindewolf[1]) zum Ausdruck gebracht hat. Soweit mir bekannt, haben in der Literatur die Steinmann'schen Termini keine nennenswerte Anwendung gefunden und ich möchte daher von einer Besprechung absehen. Dagegen ist es notwendig zu jener Flut von homöomorphen Termini Stellung zu nehmen, die in der neueren englischen Literatur eine große Verbreitung gefunden hat.

Mit Hyatt[2]) begann diese Arbeitsmethode, Buckman[3]) erweiterte erheblich den Wortschatz; in der Spath'schen Monographie[4]) finden wir eine lange wenn auch unvollständige Liste, aber auch in den Arbeiten von Whitehouse[5]), vielleicht auch noch bei anderen Autoren kommen diese Termini zur Anwendung.

Ist damit ein Fortschritt in der Beschreibung der Arten und Gattungen verbunden? Nach meiner Überzeugung und nach der Zustimmung, die mir von mehreren Fachkollegen zuteil wurde, bedeutet diese Terminologie eine erhebliche Erschwerung[6]). Die gute Beschreibung von Arten ist eine Kunst. Sie wird durch schematisches Normen von Eigenschaften nicht erreicht. Die Mannigfaltigkeit in der Natur ist unendlich viel größer, als daß sie durch ein so absolutes Maßsystem, wie es die englische Terminologie anzustreben versucht, beherrscht werden könnte.

Zwei Fragen sind zu beantworten:

1. Sind die Ausdrücke sprachlich unbedingt notwendig; reicht unser bisheriger Wortschatz nicht aus?
2. Sind diese Termini für die Beschreibung von Arten brauchbar?

Die folgende Zusammenstellung enthält Termini für die median gemessene Windungshöhe, für die quer dazu gelegene Windungsbreite und für die Nabelweite, gruppiert nach dem prozentualen Anteil am Durchmesser des Ammoniten.

Windungshöhe	Windungsbreite	Nabelweite	%-Anteil am Durchmesser
perstenogyral	perleptogyral	perangustumbilicat	> 8%
stenogyral	leptogyral	angustumbilicat	8%—17 »
substenogyral	subleptogyral	subangustumbilicat	17 » —34 »
subplatygyral	subpachygyral	sublatumbilicat	34 » —50 »
platygyral	pachygyral	latumbilicat	50 » —66 »
perplatygyral	perpachygyral	perlatumbilicat	<66 »

[1]) Schindewolf, Diskussionsbemerkungen. Paläont. Zeitschr. Bd. 9, 1927, S. 191.
[2]) Hyatt, Phylogeny of an Acquired Characteristic. Proceed. Americ. Phil. Soc. Philadelphia. Bd. 32, 1894, S. 349.
[3]) Buckman, A Monograph on the Inferior Oolithe Ammonites Suppl. S. II und CXCVII. Transact. Pal. Soc. 1887—1907.
[4]) Spath, A Monograph on the Ammonoidea of the Gault Transact. Pal. Soc. 1923, S. 7.
[5]) Whitehouse, The Cretaceous Ammonoidea of Eastern Australia. Geol. Survey of Queensland. Bd. 8, 1926, S. 195.
[6]) Vergl. Pompeckj, Diskussionsbemerkungen. Paläont. Zeitschr. Bd. 9, 1927, S. 192.

Verhältnismäßig am besten sind in sprachlicher Beziehung die Bezeichnungen für die Nabelweite, da durch den Zusatz »umbilicat« ihre Zugehörigkeit ausreichend angedeutet wird. Zu häufigen Verwechselungen werden aber die Termini für Windungshöhe und -breite führen, denn »steno« und »lepto« sind ebenso synonym wie »platy« und »pachy«. Durch die Vorsilben »per« und »sub« und durch die prozentuale Zuordnung wird ein kaum noch zu überschreitender Höhepunkt an schematischer Normung erklommen. Wenn z. B. in einer Artdiagnose zu lesen ist, daß die Windung subplatygyral, subleptogyral gestaltet sei, so ist das in Wirklichkeit eine ganz unklare Angabe; denn bei der vielfach üblichen subtilen Artunterscheidung ist es meist ausgeschlossen, daß die Windungshöhe und -breite in so weiten Grenzen (17—34% und 34—50%) schwankt. In Wirklichkeit variiert, wie z. B. eine Durchsicht der Maßtabellen in der Spath'schen Monographie zeigt, eine Form nur innerhalb einer Differenz von wenigen Prozenten. Die Artdiagnosen werden also durch solche zuweit gefaßte und schematisch definierte Termini verwässert. Viel leichter verständlich und richtiger ist es, wenn die tatsächlich gemessene Variationsbreite in Zahlen angegeben wird. Man kann ja auch auf die Maßtabelle verweisen. Die gleiche Unzulänglichkeit ist mit den Benennungen der Nabelweite verbunden. Für alle Eigenschaften, die man zahlenmäßig ausdrücken kann, ist es überflüssig und umständlich neue Worte zu schaffen.

Der Grad der Einrollung wird durch »polygyral« (viele Windungen, verhältnismäßig wenig umfassend) und durch »oligogyral« (wenige Windungen, von welchen die äußere beträchtlich oder gänzlich die innere überdeckt) in den beiden extremen Möglichkeiten, aber auch nur in diesen gekennzeichnet. Mit diesen Termini stimmen »serpental« (innere Windungen sichtbar) und »occlusal« (innere Windungen verdeckt) fast vollständig überein. Diese vier Ausdrücke sind aber auch identisch mit den alten bisher in der Literatur angewandten Begriffen »evolut« und »involut« und infolgedessen überflüssig. Den Grad der Einrollung mit kurzen Worten auch mit Unterstützung der oben genannten Termini zu beschreiben, ist kaum möglich. Hierüber muß die Abbildung Auskunft geben. Die Beschreibung wird sich meist auf die Angabe von Unterschieden zu den nächst verwandten oder ähnlichen Arten durch Bemerkungen wie »involuter als . . . , evoluter als . . . « oder durch Vergleich der Prozentzahlen für Nabelweite und Windungshöhe beschränken müssen.

Auch die Termini »bullat« (radial, in der Richtung des Durchmessers gestellte Knoten) und »clavat« (spiral, tangential zur Gehäusespirale gestellte Knoten) sind sprachlich verfehlt. Bulla (aus dem Lateinischen) hat seiner Bedeutung nach keine Beziehung zur radialen Richtung; nur durch clavus (der purpurne Streifen an der Tunika römischer Senatoren) kann man eine allerdings ziemlich entlegene Ideenverbindung mit der spiralen Stellung der Knoten suchen. Dagegen sind radial und spiral international verständliche und so selbstverständliche Begriffe, daß man sich über ihre Nichtberücksichtigung wundern muß. »Radiale« bezw. »spirale Knoten« sind zwar nicht so kurze Bezeichnungen wie »bullat«

oder »clavat«, dafür aber im allgemeinen ohne Irrtum verständlich. Hinzu kommt noch, daß bei allen Formen, bei welchen die Knoten nicht genau radial oder spiral gestellt sind, der durch sie gebildete Winkel doch angegeben werden muß, wobei die gebildeten Termini nicht zur Anwendung kommen können.

Allerdings kann nicht das ganze Begriffschema verworfen werden. So dürften z. B. die Ausdrücke, die sich auf die Morphologie der Externseite beziehen, sicher brauchbar sein. Der Terminus »gekielt« wird oft in viel zu weitem Sinne angewandt. Bisweilen wird damit eine Externseite, die nur zugeschärft (fastigat, dachförmig) ist, und auch ein deutlich ausgebildeter Kiel (carinat) bezeichnet. Eine solche Unterscheidung muß aber bei Beschreibungen immer klar zum Ausdruck kommen. Ist die Externseite einfach gefurcht, dann nennt man sie »sulcat«; besitzt sie einen Kiel mit zwei seitlichen Furchen, dann nennt man diese Eigenschaft »carinati-sulcat«.[1]) Für dieses Merkmal fehlte aber bisher eine prägnante Wortbildung.

Überhaupt sind alle Begriffe, die gewissermaßen geometrisch[2]) scharf erfaßbar sind, wie z. B. die von Schindewolf[3]) vorgeschlagenen Termini für Spaltrippen (monoschizotom mit den Unterteilungen bi-, tri- und quadripartit, ferner dischizotom usw.) sehr gut brauchbar. Dagegen sagen andere Termini, die nur extreme Pole von Qualitäten kennzeichnen, die durch zahlreiche allmähliche Uebergänge miteinander verbunden sind, sehr wenig, wie z. B. »rectiradiat« (gerade Linien oder Rippen); und »flexiradiat« (gebogene Linien oder Rippen); denn zwischen diesen Extremen liegen zahllose Möglichkeiten der Gestaltung, die doch erst durch breitere Darlegungen und Vergleiche beschrieben werden müssen[4]). Viele Termini für die Gestalt der Rippen und Streifen scheinen mir nicht notwendig zu sein; denn die einfache Sprache — sei es nun die deutsche, englische oder französische — verfügt zur Beschreibung der Eigenschaften über einen ausreichenden Wortschatz, den jeder beherrschen muß, wenn er überhaupt ausländische Literatur lesen will. Jeder künstlich geschaffene Terminus, der eine wortgetreue Übersetzung ins Lateinische oder Griechische nicht darstellt, muß definiert werden, d. h. es wird ihm ein bestimmter Sinn untergeschoben; er ist nicht von sich aus verständlich und bildet eine Belastung des Gedächtnisses. Meist kann er nur auf einen ganz bestimmten Grad aus den vielen möglichen allmählich ineinander übergehenden Eigenschaften zugeschnitten werden und wird dadurch schwerfällig, bezw. führt zu Mißverständnissen.

---

[1]) Die Schreibweise der Termini erfolgt im Anschluß an Spath. Nach Mitteilung von Herrn Abt.-Dir. Prof. Dr. Schmierer müßte es richtiger heißen: carinato-sulcat, rectoradiat. Salfeld (12. Jahresber. der nieders. geol. Ver. S. 21) schreibt retrokostat, daneben aber auch rektikostat.

[2]) Bei der Externseite durch eine Querschnittszeichnung parallel dem Durchmesser.

[3]) Schindewolf, Entwurf einer Systematik der Peresphincten. N. J. f. Min. Beil.-Bd. 52, Abt. B, S. 309.

[4]) Dasselbe ist auch der Fall bei den oben erwähnten Begriffen »polygyral« und »oligogyral«, »bullat« und »clavat«.

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

1.	2. Windungshöhe		3. Windungsbreite		4. Nabelweite		5. Externseite	6. Rippen	7. Knoten	
	Terminus	% des Dm.	Terminus	% des Dm.	Terminus	% des Dm.			seitlich	extern
H. similis	subplatygyral	43—46	subpachygyral	37—43	subangustumbilicat	28—29	tief sulcat	—	—	—
» *canavarii*	»	43	pachygyral	65	»	30	—	—	—	—
» *paronai*	»	41—43	»	50? — 52	»	29—31	sulcat	—	—	—
» *benettianus*	» [1])	41—42	perpachygyral	63—64	»	30?—34	subsulcat	—	—	—
» *baylei*	»	41—45	pachygyral	54	»	27—29	—	—	—	—
» *bullatus*	» [1])	36	perpachygyral	66?	sublatumbilicat	36	—	—	—	—
» *pseudodeluci*	»	41—46	subpachygyral	40—46	subangustumbilicat	24—30	sulcat	prorsiradiat	bullat	—
» *devisensis*	»	46—48	»	35—37	»	24—27	subtabulat	flexiradiat	bullat	—
» *mirabiliformis*	»	45	»	45	»	25	sulcat	—	—	—
» *dorsetensis*	»	44	»	34	»	25	concave	—	bullat	subclavat
» *vectensis*	»	43	sublytogyral	28	»	30	tief sulcat	prorsi-flexiradiat	»	—
» *dentatiformis*	»	37?—38?	subpachygyral	32—37	»	30	concav	—	»	—
C. catillus	»	40—41	leptogyral	15?—16?	»	28—30	arched	—	—	—
» *patella*	»	39—43	subleptogyral	21—32	»	26—28	subtabulat-arched	falcoid	—	clavat
» *strigosus*	»	42?—47	»	18—30	»	18—21	subsulcat	»	—	clavat
» *formosus*	»	47—48	»	28? 30	»	29—30	subconcave	sigmoidal	—	clavat
» *auritus*	»	40—43	»	20? 30?	»	27—32	sulcat	—	—	clavat
» *horridus*	»	40—42	»	22—29?	»	25—31	»	—	—	—
» *variabilis*	»	44	»	27	»	26	tabulat	—	—	—
» *potternensis*	platygyral	50	»	24	»	21	tabulat (subcarinat)	sigmoidal	—	clavat
» *tetragonoides*	subplatygyral	43	subpachygyral	44?	»	30	subtabulat	—	bullat	—
» *seeleyi*	»	38—42	»	38—44	»	32—36	subsulcat	—	»	clavat
» *vraconensis*	»	41—48	subpachy-pachygyral	40—54	»	27—33	—	—	—	clavat
» *tetragonus*	»	42—50	subpachygyral	38—48	»	26—31	—	falcoid	bullat	—
» *gyninus*	»	35—40	»	42—45	sublatiumbilicat	36—40	subtabulat	—	spinat	—
» *advena*	»	46—48	»	40	subaugustumbilicat	24—25	»	—	nodat	—
» *acanthonotus*	»	43—46	»	32—38	»	26—30	tabulat	—	—	clavat
» *atavus*	platygyral	50	subleptogyral	33	»	19	subtabulat	—	nodat	—
» *paradoxus*	subplatygyral	38—41	»	30—32	»	26—32	tabulat	—	—	clavat
» *robustus*	»	39—47	subpachygyral	40?—45	»	25—33	tabulat-subtabulat	prorsiradiat	—	nodat

[1]) Eingesetzt vom Verfasser.

Um zu prüfen, ob die Termini für die Artbeschreibung brauchbar sind, habe ich die in den Artdiagnosen (»Specific Charakters«) der Gattungen *Hoplites* und *Callihoplites* verwendeten technischen Ausdrücke — aber nur diese, und nicht etwa sämtliche auf andere Weise beschriebenen Eigenschaften — aus der Spath'schen Monographie tabellarisch zusammengestellt. In der zweiten bis vierten Spalte sind jeweils die Termine für die Windungshöhe und -breite und für die Nabelweite eingetragen. Hinter jedem Terminus stehen die an den untersuchten Exemplaren gemessenen und auf den Durchmesser bezogenen Prozentzahlen. Die Spalten 2 bis 4 enthalten wenige bei den einzelnen Arten fast gleichlautende Ausdrücke; sie sagen über die Morphologie der Arten überhaupt nichts Spezielles aus. Die Prozentzahlen zeigen dagegen, daß Unterschiede vorhanden sind, die durch den Terminus nicht zum Ausdruck gebracht werden können. Aus Spalte 6 geht hervor, daß von der vorhandenen Terminologie nur ein sehr geringer Gebrauch gemacht werden konnte; es war für den Autor meist zweckmäßiger die Beschreibung der Rippen ohne technische Ausdrücke durchzuführen.

Die Spalte 7 enthält Termini, die sich auf die Gestalt der Knoten beziehen, getrennt nach den um den Nabelrand oder seitlich und nach den auf der Externseite befindlichen. Auch hier versagt die Terminologie, denn sie ist nicht in der Lage, Unterschiede in der Gestalt der Knoten herauszuholen. An vielen Stellen fehlt überhaupt eine bestimmte Angabe; hier hat sich der Autor mit dem Ausdruck »tubercle« und dessen näherer Beschreibung begnügt.

Nur in der Spalte 5 sieht man einen häufigeren Wechsel der Ausdrücke. In der Charakterisierung der Externseite kann man bei den einzelnen Arten in der Tat einige Unterschiede herausfinden, die aber auch unter Berücksichtigung der übrigen in der Tabelle verzeichneten Termini für die Artunterscheidung nicht ausreichen.

Liegt also der Schwerpunkt der Beschreibung in diesen technischen Ausdrücken? Die Frage muß unbedingt verneint werden. Die englische Terminologie bietet abgesehen von den auf die Externseite bezüglichen fast nichts, was als ein Fortschritt in der Beschreibungsmethode angesehen werden kann. Sie bedeutet vielmehr einen Rückschritt, denn sie täuscht eine Exaktheit vor.

Wenn die Autoren sich zur Anwendung einer teilweise so komplizierten und so wenig brauchbaren Terminologie entschlossen haben, so gehen sie meines Erachtens von einer falschen Voraussetzung aus. Sie versuchen gewissermaßen ein für alle Ammoniten allgemein gültiges Maßsystem zu schaffen. Das ist aber unmöglich und entspricht auch nicht der Methode, die jeder, wenn auch vielleicht unbewußt, bei der Beschreibung von Arten anwendet. Man vergleicht doch nur die nächst verwandten Arten einer Gattung, zieht vielleicht auch noch sehr ähnliche Arten anderer Gattungen, zu denen Verwandtschaftsbeziehungen oder auch nur Konvergenzen bestehen, mit heran. Der Maßstab aber, den man beispielsweise bei den Douvilleiceraten anlegt, ist ein anderer als bei den Amaltheen oder Lytoceraten usw. Wir vergleichen und

beschreiben nur innerhalb enger morphologischer Grenzen und hierzu brauchen wir keine alle Ammoniten und alle überhaupt möglichen Eigenschaften umfassende, schwerfällige Terminologie. Mit einem Minimum an technischen Ausdrücken, die das Gedächtnis nicht belasten, ist eine wissenschaftliche Beschreibung einfacher Skulpturelemente sehr wohl durchführbar. Die Kunst des Beschreibens besteht nicht darin, einige Termini mehr oder weniger zusammenhanglos aneinanderzureihen, sondern das Wesentliche und das Unterscheidende in klarer Sprache herauszuholen.

Die Tiefbohrung Leschna und ihre Bedeutung für die Stratigraphie der oberschlesischen Trias

Von Herrn **P. Assmann** in Berlin

Im Jahre 1925 wurde etwa 6 km südsüdöstlich von Rosenberg in Oberschlesien bei dem Dorfe Leschna eine Tiefbohrung begonnen, die den Zweck hatte, festzustellen, ob im nördlichen Teil von Oberschlesien noch produktives Carbon unter den dort entwickelten jüngeren Schichten vorhanden wäre, und in welcher Tiefe gegebenenfalls bauwürdige Flöze anstehen würden. Die Bohrung durchsank nacheinander das Diluvium, die Trias und das Rotliegende und kam dann bei 1035 m Tiefe in culmische Schichten. Die Hoffnungen, die man auf die Bohrung gesetzt hatte, waren damit zunichte geworden. Gleichzeitig sank die Wahrscheinlichkeit, überhaupt im nördlichen Oberschlesien noch produktives Carbon anzutreffen, auf den Nullpunkt, da man nun annehmen muß, daß zwischen Tost, wo culmische Schichten zutage anstehen, Oppeln, wo in einer Tiefbohrung Culmgrauwacken unter Rotliegendem festgestellt worden sind, und Leschna nur flözleeres Untercarbon unter jüngeren Schichten entwickelt ist. Die Tiefbohrung Leschna hat indessen wichtige Ergebnisse über die Ausbildung der Trias im nördlichen Oberschlesien gebracht, die im folgenden an Hand des Schichtenprofils erläutert werden sollen.

1. Das Schichtenprofil

Bei der Aufstellung des Schichtenprofils der Tiefbohrung Leschna ist ähnlich verfahren worden wie bei der Aufstellung des Profils der Tiefbohrung Oppeln. Namentlich wurde auf eine genaue petrographische Bezeichnung der einzelnen Schichtenglieder Wert gelegt. Aus dem sehr detailliert wiedergegebenen Schichtenverzeichnis ist infolgedessen ein klares Bild über die durchsunkenen Schichten zu gewinnen um so mehr, als für die Beschreibung von 41 m Tiefe ab eine fortlaufende Reihe von Bohrkernen vorlag, während nur von 0—41 m keine Kernbohrung stattfand.

Die Schichten der Trias und des Rotliegenden sind horizontal gelagert und lassen keine tektonischen Störungen erkennen, während die Culmschichten ein Einfallen von 10—15° besitzen.

Schichten-Verzeichnis

Ansatzpunkt in 250 m über NN.

Tiefe in Metern	Mächtigkeit in Metern	Geognostische Bezeichnung	Formation
0— 0,20	0,20	Schwach humoser Sand	Diluvium
0,20— 3,80	3,60	Gelblicher Sand	,,
3,80— 5,15	1,35	Weißer Sand	,,
5,15— 6,30	1,15	Geschiebelehm, dunkelgrau	,,
6,30— 10,30	4,00	Grober, weißer Sand	,,
10,30— 11,30	1,00	Sehr steiniger, sandiger Geschiebelehm	,,
11,30— 12,20	0,90	Hellgrauer, sandiger Geschiebemergel	,,
12,20— 13,65	1,45	Grober, steiniger Kies, sehr schwach kalkig	,,
13,65— 15,65	2,00	Grauer, sandiger Geschiebemergel	,,
15,65— 18,00	2,35	Sehr sandiger Geschiebemergel	,,
18,00— 21,25	3,25	Schwach kalkiger, grober Sand	,,
21,25— 22,50	1,25	Grauer Geschiebemergel	,,
22,50— 23,35	0,85	Schwach toniger, kalkiger, grober Sand	,,
23,35— 24,80	1,45	Grauer Geschiebemergel	,,
24,80— 29,80	5,00	Grober, kalkiger Sand mit Braunkohlenbrocken	,,
29,80— 33,70	3,90	Grober, kalkiger Kies	,,
33,70— 37,80	4,10	Feiner, hellgrauer Quarzsand	Mittlerer Keuper
37,80— 39,70	1,90	Grauer Ton	,, [km_3(?)
39,70— 41,00	1,30	Grauer, kalkiger, sandiger Ton	,,
41,00— 41,50	0,50	Grauweißer Kalksandstein	,,
41,50— 43,50	2,00	Schwach blaßrosa gefärbter, kalkiger, feiner Sand	,,
43,50— 66,60	13,10	Rote, kalkige, z. T. sandige Tongesteine mit einzelnen Einschlüssen, mit schwachen Kalksandsteinbänkchen wechsellagernd	,,
66,60— 77,50	10,90	Mürbes Tongestein-Konglomerat mit kalkig-tonigem Bindemittel, schwach rötlich gefärbt	,,
77,50— 80,45	2,55	Feines Tongestein-Konglomerat mit kalkig-tonigem Bindemittel, blaßlila gefärbt	,,
80,45— 83,50	3,05	Graues, kalkiges Tongestein	,,
83,50— 86,45	1,65	Grauer, kalkiger, sandiger Schieferton mit Pflanzenresten	,,
86,45— 92,00	5,55	Braunrotes und ziegelrotes, kalkiges Tongestein	,,
92,00— 93,20	1,20	Graues, kalkiges Tongestein	,,
93,20— 93,50	0,30	Graues, sandiges Tongestein	,,
93,50— 96,00	2,50	Grauer, toniger Kalksandstein mit Pflanzenresten	,,
96,00—110,30	8,40	Rotes, kalkiges Tongestein mit einigen grauen Kalksandsteinbänkchen	,,
110,30—115,20	4,90	Hellgrauer, mürber Sandstein mit kalkig-tonigem Bindemittel	,,
115,20—119,10	3,90	Rotes, kalkiges Tongestein	,,
119,10—120,00	0,90	Graues und rötliches, stark kalkiges Tongesteinkonglomerat	,,
120,00—134,10	14,10	Ziegel- und braunrotes, mehr oder weniger kalkiges Tongestein	,,
134,10—134,80	0,70	Graues, etwas sandiges, schwach kalkiges Tongestein mit einigen stark kalkigen Lagen von feinen bis mittelgroben Tongesteinbreccien	,,

Tiefe in Metern	Mächtigkeit in Metern	Geognostische Bezeichnung	Formation
134,80—141,80	6,00	Ziegelrotes, mehr oder weniger kalkiges Tongestein	Mittlerer Keuper [km_3(?)
141,80—142,10	0,30	Graugrünliche, kalkige, feine Tongesteinbreccie	,,
142,10—144,70	2,60	Ziegelrotes, mehr oder weniger kalkiges Tongestein	,,
144,70—145,00	0,30	Hellgraues, dolomitisches Tongestein	,,
145,00—146,30	1,30	Ziegelrotes, mehr oder weniger kalkiges Tongestein	,,
146,30—150,00	3,70	Graues und rötliches, z. T. stark kalkiges, feines, breccienhaftes Tongesteinkonglomerat	,,
150,00—152,50	2,50	Graue, z. T. feinkonglomeratische Tonmergel in Wechsellagerung mit kalkfreien, grauen Tongesteinen	,, ,,
152,50—154,50	2,00	Ziegelrotes, fast vollkommen kalkfreies Tongestein	,,
154,50—155,60	1,10	Graues, stark kalkiges, mittelgrobes Tongesteinkonglomerat	,,
155,60—157,30	0,70	Ziegelrotes und blaßrotes, kalkfreies Tongestein	,,
157,30—158,50	1,20	Grauweißer, dichter, dolomitischer Kalkstein	,,
158,50—169,90	10,40	Grauer Tonmergel mit einigen stark kalkigen, feinkonglomeratisch-breccienhaft entwickelten Lagen	,,
169,90—179,50	9,50	Braunrot und blaßrotgefärbte, tonige Mergel	,,
179,50—179,75	0,25	Grauer, stark toniger Mergel	,,
179,75—181,75	2,00	Dünngeschichteter, blaßroter und grauer, z. T. etwas toniger Kalksandstein	,,
181,75—182,40	0,65	Braunrotes, kalkiges Tongestein	,,
182,40—184,90	2,50	Dünngeschichteter, blaßroter und grauer, z. T. etwas toniger Kalksandstein	,,
184,90—185,30	0,40	Braunrotes, kalkiges, feinkonglomeratisches Tongestein	,, ,,
185,30—186,60	1,30	Dünngeschichteter, blaßroter und grauer, etwas toniger Kalksandstein	,,
186,60—188,80	2,20	Geschichteter, grauer Kalksandstein	,,
188,80—189,80	1,00	Graues, geschichtetes, feinsandiges Mergelgestein, z. T. mit unbestimmbaren Pflanzenresten	,, ,,
189,80—194,00	4,20	Grauviolettes und blaßrotes, nahezu kalkfreies Tongestein	,,
194,00—198,50	4,50	Ziegelrotes, nahezu kalkfreies Tongestein	,,
198,50—205,00	6,50	Blaßrotes und graugrünliches, schwach kalkiges Tongestein; bei 200 Meter Tiefe eine ca. 20 cm mächtige Bank von hellem feinkristallinem Kalkstein	,,
205,00—209,40	4,40	Braunrotes, z. T. graugrüngeflecktes, fast kalkfreies Tongestein	,,
209,40—210,40	1,00	Grauweißes, fast kalkfreies Tongestein	,,
210,40—211,00	0 60	Blaßrotes, dolomitisches Tongestein	,,
211,00—213,00	2,00	Braunrotes, z. T. grünlichgeflecktes, fast kalkfreies Tongestein	,,

Tiefe in Metern	Mächtigkeit in Metern	Geognostische Bezeichnung	Formation
213,00—216,00	3,00	Ziegelrotes, schwach kalkiges Tongestein	Mittlerer Keuper
216,00—220,00	4,00	Blaßrotes, z. T. graugrüngeflecktes, sehr schwach kalkiges Tongestein	[km_3(?)
220,00—221,00	1,00	Braunrotes und graugrünes, kalkiges Tongestein	,,
221,00—222,00	1,00	Graugrünes, fast kalkfreies Tongestein	,,
222,00—224,00	2,00	Braunrotes, graugrüngeflecktes, schwach kalkiges Tongestein	,,
224,00—227,00	3,00	Grauviolettes, graugrüngeflecktes, schwach kalkiges Tongestein	,,
227,00—227,70	0,70	Braunrotes, schwach kalkiges Tongestein	,,
227,70—228,10	0,40	Grauviolett- und graugrüngeflecktes, kalkiges Tongesteinkonglomerat	,,
228,10—251,00	21,90	Braunrotes und ziegelrotes, kalkiges Tongestein	,,
251,00—255,00	4,00	Dunkelviolettgraues und grünliches Tongestein, z. T. stark kalkig	,,
255,00—259,00	4,00	Braunrotes und ziegelrotes, mehr oder weniger kalkiges Tongestein	,,
259,00—285,00	26,00	Vorwiegend braun- und ziegelrotes, z. T. auch graugrünliches, kalkiges Tongestein, kristallinen Gips und Fasergips enthaltend	,,
285,00—287,00	2,00	Braunrot- und graugrüngefärbte, mehr oder weniger kalkhaltige Tongesteine mit Lagen von Fasergips	,,
287,00—300,00	13,00	Braun- und ziegelrotes, graugrüngesprenkeltes, mehr oder weniger kalkiges Tongestein mit Lagen von Fasergips und Gipsschnüren	,,
300,00—305,00	5,00	Dunkelrotes, graugrüngesprenkeltes, kalkiges Tongestein mit schwachen Lagen von Fasergips und Gipsschnüren	,,
305,00—309,60	4,60	Ziegelrotes, kalkiges Tongestein mit schwachen Lagen von Fasergips und Gipsschnüren	,,
309,60—310,60	1,00	Graugrünes, kalkiges Tongestein	,,
310,60—319,65	9,05	Rotes, graugrüngesprenkeltes, z. T. stark kalkiges Tongestein mit Gipsschnüren	,,
319,65—326,00	6,35	Graugrünes, graues und braunrotes, kalkiges Tongestein; bei 324,7 eine 5 cm mächtige, graugrüngefärbte Bank von oolithischem Kalkstein	
326,00—336,00	10,00	Ziegelrotes, kalkiges Tongestein mit einzelnen Schichten von graugrünem, kalkigem Tongestein, z. T. Einschlüsse von Gips und einzelnen Lagen von Fasergips enthaltend	,,
336,00—342,20	6,20	Braunrotes, z. T. graugrüngesprenkeltes und -geflecktes, kalkiges Tongestein mit Einschlüssen von Gips und einzelnen dünnen Lagen von Fasergips	,,
342,20—360,00	17,80	Vorwiegend braunrotes, aber auch graugrünes, schwach kalkiges Tongestein mit sehr vereinzelten Lagen von Fasergips	,,
360,00—373,00	13,00	Braunrotes und graugrünliches, kalkiges Tongestein in Wechsellagerung	,,

Tiefe in Metern	Mächtigkeit in Metern	Geognostische Bezeichnung	Formation
373,00—390,00	17,00	Graugrüne, blaßrote und violette, mehr oder weniger kalkige Tongesteine in Wechsellagerung mit harten und weichen, mergeligen Kalken und dolomitischen Kalken.....	Mittlerer Keuper [km_3(?)
390,00—411,00	21,00	Grauer, z. T. toniger, sehr feinkörniger, glimmerführender, kalkfreier, geschichteter Sandstein	„ km_2
411,00—414,00	3,00	Grauer, glimmerführender, mürber, dickbankiger Arkosesandstein	„
414,00—416,00	2,00	Grauer, glimmerführender, grobkonglomeratischer Sandstein	„
416,00—437,10	21,10	Grauer, schwach kalkiger, mürber, dickbankiger Arkosesandstein	„
437,10—440,25	3,15	Violettbraunes und graugrünliches, nahezu kalkfreies Tongestein mit Anhydrit- und Gipseinlagerungen, die mit Kalkspat durchwachsen sind; Gips und Anhydrit bei 437,50, 438, 439 m, Fasergips bei 439,50	„ km_1
440,25—471,30	31,05	Graue und graugrünliche, mehr oder weniger tonhaltige Dolomite mit Einlagerungen von Gips und Anhydrit, z. T. mit Kalkspat durchwachsen	„
471,30—472,00	0,70	Graugrünes, rotgeflecktes, sehr schwach kalkiges Tongestein	„
472,00—478,00	6,00	Hell- und dunkelgraue, z. T. stark tonige Dolomite mit Einlagerungen von Gips	„
478,00—479,00	1,00	Graugrünes, ziegelrotgeflammtes, dolomitisches Tongestein	„
479,00—481,70	2,70	Hellgraue Dolomite und Dolomitmergel mit Gips	„
481,70—483,00	1,30	Dunkelgrauer Dolomit mit Gips	„
483,00—488,50	5,50	Hellgrauer und etwas dunklerer Dolomit, bei 483,5 etwas oolithisch, bei 487 feinkonglomeratisch entwickelt; Gips bei 487 m Tiefe	Unterer Keuper [ku_2
488,50—496,00	10,50	Grauer, z. T. oolithischer Dolomit mit Zwischenlagen v. dunklem, tonigem Dolomit	„
496,00—496,30	0,30	Grauer Dolomit mit *Pseudocorbula*	„
496,30—497,00	0,70	Grauweißer Dolomit	„
497,00—498,00	1,00	Graugrünlicher, feinoolithischer Dolomit mit Fischschuppen	„
498,00—499,00	1,00	Feiner, toniger Sandstein, grauer Schieferton und hellgrauer Dolomit in Wechsellagerung, mit einer sehr groben Konglomeratbank; zahlreiche Fischreste enthaltend.....	„ ku_1
499,00—500,00	1,00	Heller, grauer Dolomit	„
500,00—501,00	1,00	Graugrünlicher Schieferton und braunes gefecktes Tongestein in Wechsellagerung	„
501,00—502,00	1,00	Graugrünlicher, etwas konglomeratischer Dolomit mit Gips	„

Tiefe in Metern	Mächtigkeit in Metern	Geognostische Bezeichnung	Formation
502,00—503,00	1,00	Braunrotes Tongestein	Unterer Keuper
503,00—504,00	1,00	Dunkelgrauer Schieferton	„ [ku_1
504,00—505,50	1,50	Grauer, schiefriger Sandstein, grünliches Tongestein und rötliches Tongestein in Wechsellagerung; in dem Sandstein zahlreiche Exemplare von *Equisetites* cf. *arenaceus* Jaeger	„
505,50—506,00	0,50	Rötlicher, feiner, toniger Sandstein	„
506,00—508,00	2,00	Hellgrauer, schwach grünlichgefärbter Sandstein	„
508,00—509,60	1,60	Rötlich- und grünlichgefärbter, z. T. feingeschichteter Sandstein	„
509,60—512,20	2,60	Braunrotes, z. T. grüngeflecktes Tongestein	
512,20—514,00	1,80	Grünlicher, sandiger Schiefer	„
514,00—519,00	5,00	Dunkelgraues Tongestein mit einzelnen Bänken von feinsandigem Schiefer, der bei 517 m Tiefe unbestimmbare Pflanzenreste enthält	„
519,00—527,50	8,50	Schwarzgrauer, dolomitischer Schieferton mit einigen wenigen schwachen Bänken von grauem Dolomit	Ob. Muschelkalk
527,50—533,40	5,90	Vorwiegend hellgraue, etwas sandige Dolomite	„ [mo
533,40—539,00	5,60	Graue, dichte, z. T. etwas dolomitische, geschichtete oder dünnbankige Kalksteine	„
539,00—542,50	3,50	Graue, mergelige, dolomitische Kalke und harte Dolomite mit Anhydrit	Mittlerer Muschelkalk mm_2
542,50—543,50	1,00	Hellgraue Dolomite mit Anhydrit und Gips	„
543,50—545,00	1,50	Mergelige und harte Dolomite mit Anhydrit	„
545,00—545,50	0,50	Schwach dolomitische, sandige Schiefer mit Anhydrit	„
545,50—552,00	6,50	Harte und mergelige Dolomite mit Anhydrit und Gips	„
552,00—557,30	5,30	Mergelige Dolomite; bei 552,5 mit folgenden Versteinerungen: *Pecten discites*, *Hörnesia socialis*, *Gervilleia* sp., *Modiola mathildis*, *Myophoria laevigata*, *Myophoria vulgaris* typus, *Myophoria vulgaris* var. *transversa*	„
557,30—559,00	1,70	Hellgraue, mehr oder weniger dolomitische Kalke	„ mm_1
559,00—560,70	1,70	Dunkelgrauer, geschichteter, dolomitischer Kalkstein	„
560,70—562,95	2,25	Hellgrauer, konglomeratischer, mehr oder weniger dolomitischer Kalkstein	„
562,95—564,00	1,05	Hellgrauer, sehr mürber, poröser, oolithischer Kalkstein mit einzelnen *Diploporen* und *Myophoria elegans* Dunker (sehr klein)	„
564,00—566,00	2,00	Hellgrauer poröser, oolithischer, dolomitischer Kalkstein mit *Diplopora* sp.	„

Tiefe in Metern	Mächtigkeit in Metern	Geognostische Bezeichnung	Formation
			Mittlerer
566,00—568,50	2,50	Hellgrauer, oolithischer Dolomit	Muschelkalk mm_1
568,50—569,50	1,00	Grauweißer, oolithischer, dolomitischer Kalkstein, z. T. mit Stylolithen	,,
569,50—572,00	2,50	Hellgraue und weiße, feinkristalline Kalksteine, z. T. vollkommen mit *Diploporen* erfüllt	,,
572,00—572,50	0,50	Heller, feinkristalliner Kalkstein, mit kleinen Hohlräumen	,,
572,50—573,00	0,50	Heller, sehr feinoolithischer Kalkstein	,,
573,00—576,00	3,00	Heller, feinkristalliner Kalkstein mit kleinen Hohlräumen, in denen z. T. Kalkspatkristalle ausgeschieden sind	,,
576,00—577,00	1,00	Heller, sich sandig anfühlender, schwach dolomitischer Kalkstein mit Stylolithen	,,
577,00—578,00	1,00	Heller, sich sandig anfühlender Dolomit	,,
578,00—579,00	1,00	Heller, feinkristalliner Kalkstein	,,
579,00—584,00	5,00	Heller, oolithischer Kalkstein mit einzelnen Crinoidenstielgliedern; Versteinerungen: *Myophoria ovata*, *Myophoriopsis incrassata* und cf. *Myophoriopsis subundata*	,,
584,00—584,50	0,50	Heller, sich sandig anfühlender dolomitischer Kalkstein	,,
584,50—586,00	1,50	Hellgelber, sich sandig anfühlender Dolomit	,,
586,00—589,00	3,00	Heller, feinkristalliner Kalkstein	,,
589,00—591,50	2,50	Heller, schaumig-poröser Kalkstein	,,
591,50—592,50	1,00	Hellgrauer, harter, sehr feinkristalliner Kalkstein mit Stylolithen	Unt. Muschelkalk
592,50—597,00	4,50	Hellgraue, sehr feinkristalline und dichte, harte Kalke mit zahlreichen Stylolithen	[$mu_2\gamma$,,
597,00—598,50	1,50	Hellgraue, harte, marmorartige Kalke mit Hohlräumen und Stylolithen	,,
598,50—598,70	0,20	Grauer, kristalliner Kalkstein mit großen Crinoidenstielgliedern	,,
598,70—600,30	1,50	Hellgrauer, harter, splittriger Kalkstein mit Stylolithen	,,
600,30—601,00	0,70	Harter, wellig geschichteter, kristalliner und dichter, splittriger Kalkstein	,, $mu_2\beta$
601,00—602,00	1,00	Dunkelgrauer, toniger Wellenkalk mit schwachen Bänken von dichtem, splittrigem und grobkristallinem Kalkstein; Versteinerungen: *Terebratula vulgaris*, *Velopecten albertii* und Crinoidenstielglieder	,,
602,00—603,00	1,00	Grobkristalline Kalksteinbank mit zahlreichen Crinoidenstielgliedern; bei 603 m Tiefe Stylolithen	,,
603,00—603,20	0,20	Dunkelgrauer, dichter, harter, splittriger Kalkstein	,,
603,20—604,80	1,60	Dunkelgrauer, harter, splittriger Wellenkalk; auf den Schichtflächen feine Tonhäutchen	,,

Tiefe in Metern	Mächtigkeit in Metern	Geognostische Bezeichnung	Formation
604,80—606,00	1,20	Dichte, z. T. auch kristalline Kalksteinbänke mit Stylolithen, denen einige wenige schwache, tonige Schichten zwischengelagert sind	Unt. Muschelkalk
606,00—606,10	0,10	Grauer, grobkristalliner Kalkstein mit zahlreichen Crinoidenstielgliedern und Exemplaren von *Terebratula vulgaris*	[mu_2]3
606,10—606,70	0,60	Wellenkalk	,,
606,70—606,90	0,20	Grauer, kristalliner Kalkstein mit *Terebratula vulgaris*	,,
606,90—607,90	1,00	Wellenkalk	,,
607,90—608,00	0,10	Hellgrauer, kristalliner Kalkstein mit *Terebratula vulgaris*	,,
608,00—611,50	3,50	Wellenkalk	,,
611,50—612,20	0,70	Grobkristalline Kalksteinbänke mit *Terebratula vulgaris* in Wechsellagerung mit Wellenkalken	,,
612,20—612,30	0,10	Grobkristalline Kalksteinbank mit *Terebratula vulgaris*	,,
612,30—612,40	0,10	Wellenkalk	,,
612,40—613,80	1,40	Helle, kristalline Kalksteinbank mit Crinoidenstielgliedern und vereinzelten Exemplaren von *Terebratula vulgaris*	,,
613,80—614,30	0,50	Helle, kristalline Kalke mit Stylolithen und Crinoidenstielgliedern in Wechsellagerung mit sehr fossilarmen, hellen, dichten Kalken	,, $mu_2\alpha$
614,30—615,20	1,90	Helle, feinkristalline und dichte Kalke mit Wellenkalkstruktur	,,
615,20—615,80	0,60	Dunkler, toniger Wellenkalk	,,
615,80—617,20	1,40	Dunkelgraue, dichte, splittrige Kalke mit Wellenkalkstruktur	,,
617,20—618,00	0,80	Dunkelgrauer, schwach toniger Wellenkalk	,,
618,00—619,00	1,00	Grauer, kristalliner Kalkstein mit Crinoidenstielgliedern in Wechsellagerung mit dichten, splittrigen Kalken und schwachen, tonigen Wellenkalkbänkchen	,,
619,00—620,80	1,80	Dunkelgrauer, toniger Wellenkalk mit einigen wenigen Bänkchen von kristallinem Kalkstein	,,
620,80—621,00	0,20	Grauer, feinkristalliner Kalkstein	,,
621,00—622,00	1,00	Grauer, dichter, splittriger Kalkstein mit Stylolithen und Crinoidenstielgliedern	,,
622,00—622,80	0,80	Hellgrauer, kristalliner Kalkstein mit Stylolithen	,,
622,80—625,00	2,20	Hellgrauer, größtenteils dichter, splittriger Kalkstein mit einzelnen kristallinen Bänkchen, Stylolithen führend	,,
625,00—625,80	0,80	Grauer, feinkristalliner Kalkstein mit einigen wenigen Stylolithen	,,
625,80—626,90	1,10	Grauer, feinkristalliner und oolithischer Kalkstein mit Stylolithen	,,

Tiefe in Metern	Mächtigkeit in Metern	Geognostische Bezeichnung	Formation
626,90—627,80	0,90	Heller, dichter, splittriger und feinkristalliner Kalkstein mit Stylolithen	Unt. Muschelkalk
627,80—628,10	0,30	Heller, oolithischer Kalkstein mit Stylolithen und einigen undeutlichen fossilen Resten	[$mu_2\alpha$
628,10—630,70	2,60	Hellgrauer, kristalliner und oolithischer Kalkstein mit Stylolithen und einzelnen Crinoidenstielgliedern	,,
630,70—633,70	3,00	Helle, feinkristalline und oolithische Kalke mit kleinen Hohlräumen und Stylolithen; bei 330,90 m *Macrodon impressum* in kleinen Exemplaren	,,
633,70—634,70	1,00	Helle, dichte, splittrige, schaumig-poröse und oolithische Kalksteinbänke in Wechsellagerung, mit Stylolithen	,,
634,70—636,20	1,50	Grauer, dichter und feinkristalliner Kalkstein mit Stylolithen	,,
636,20—645,50	9,30	Grauer Wellenkalk mit einzelnen schwachen, kristallinen Bänken	,, $mu_1\beta$
645,50—646,90	1,70	Grauer, z. T. etwas toniger, feinflaseriger Wellenkalk	,,
646,90—647,40	0,50	Dunkle, dünnbankige, ebengeschichtete, tonige oder feinkristalline Kalke; eine Bank schwach konglomeratisch entwickelt	,,
647,40—649,60	2,20	Wellenkalke mit einigen schwachen, kristallinen Bänkchen	,,
649,60—651,60	2,00	Graue, mehr ebengeschichtete, tonige Kalke mit einigen wenigen kristallinen Bänkchen	,,
651,60—652,00	0,40	Dunkelgrauer, toniger, undeutlich geschichteter Kalkstein	,,
652,00—654,00	2,00	Dunkelgrauer, toniger, teils eben-, teils welliggeschichteter Kalkstein (Wellenkalk) mit einzelnen schwachen, kristallinen Bänkchen; bei 652,7 m *Retzia trigonella*, *Lima striata*, größere Crinoidenstielglieder	,,
654,00—657,00	3,00	Graue, tonige Wellenkalke und tonige, ebengeschichtete Kalke in Wechsellagerung	,,
657,00—657,50	0,50	Breite, mit Kalkspat und Schwefelkies ausgefüllte Kluft im tonigen Wellenkalk	,,
657,50—662,00	4,50	Grauer, toniger Wellenkalk mit einzelnen schwachen, kristallinen Bänkchen	,,
662,00—663,90	1,90	Graue, mehr ebengeschichtete, tonige Kalke mit einzelnen schwachen, kristallinen Bänkchen	,,
663,90—667,00	3,10	Vorwiegend grobkristalline Kalke mit schwachen Wellenkalk- und tonigen Mergelkalkzwischenlagen	,,
667,00—668,00	1,00	Grauer, toniger Wellenkalk	,,
668,00—671,00	3,00	Kristalline und dichte Kalksteinbänke mit tonigen Wellenkalken in Wechsellagerung	,,

Tiefe in Metern	Mächtigkeit in Metern	Geognostische Bezeichnung	Formation
671,00—672,00	1,00	Graue, dünnbankige, dichte und kristalline Kalke mit tonigen Wellenkalk- und Mergelkalkzwischenlagen	Unt. Muschelkalk [$mu_1\beta$
672,00—673,00	1,00	Grauer, dünngeschichteter, toniger Mergelkalk	,,
673,00—674,00	1,00	Graue, dichte und kristalline Kalksteinbänke mit Wellenkalk- und stark tonigen Mergelkalkzwischenlagen	,,
674,00—675,00	1,00	Graue, stark tonige Mergelkalke mit einigen wenigen schwachen Bänkchen von dichtem und kristallinem Kalk	,,
675,00—675,20	0,20	Grobkristalline, konglomeratische Kalksteinbank mit *Lima striata*, Fischschuppen und einzelnen Fischzähnen	,,
675,20—675,80	0,60	Graue, dichte und kristalline Kalksteinbänke mit schwachen Wellenkalkzwischenlagen	,,
675,80—676,70	0,90	Dunkelgrauer Tonmergel	,,
676,70—676,90	0,20	Grobkristalline, konglomeratische Kalksteinbank	,,
676,90—678,90	2,00	Dunkelgraue Tonmergel mit einer schwachen grobkristallinen Bank bei 678,4 m	,,
678,90—681,20	2,30	Graue, dünnbankige, kristalline Kalke in Wechsellagerung mit dunklen, ebengeschichteten Tonmergeln; *Lima striata*, einige unbestimmbare Zweischaler und Reste von Nothosauriden enthaltend	,,
681,20—682,10	0,90	Wellenkalk	,,
682,10—683,40	1,30	Dunkle, stark tonige Mergelkalke und Tonmergel mit einzelnen, sehr schwachen, kristallinen Bänkchen	,,
683,40—684,90	1,50	Dunkle, stark tonige Wellenkalke mit einigen 10—12 cm mächtigen, kristallinen Bänken	,,
684,90—686,00	1,10	Dunkelgrauer, stark toniger Mergelkalk	,,
686,00—687,30	1,30	Dunkelgrauer, toniger Wellenkalk mit einer 10 cm mächtigen, kristallinen Bank	,,
687,30—688,30	1,00	Dunkelgraue, ebengeschichtete, tonige Mergelkalke mit einzelnen kristallinen Bänken; *Lima striata*	,,
688,30—691,00	2,70	Größtenteils dickbankige, z. T. auch dünnbankige, kristalline Kalke mit schwachen Zwischenlagen von dunklen, tonigen Mergelkalken; Versteinerungen: Stielglieder von *Dadocrinus*, *Myophoria vulgaris var. transversa*, *Myophoria laevigata* typ., *Myophoriopsis nuculiformis*	,,
691,00—692,20	1,20	Graue, dickbankige, teils mergelige, teils kristalline Kalke mit Fischschuppen und einzelnen Stielgliedern von *Dadocrinus*	,,
692,20—694,00	1,80	Desgl., aber mit einzelnen schwachen Tonmergelzwischenlagen	,,
694,00—694,80	0,80	Grauer, toniger Mergelkalk	Unt. Muschelkalk [$mu_1\alpha$

Tiefe in Metern	Mächtigkeit in Metern	Geognostische Bezeichnung	Formation
694,80—700,10	5,30	Graue, tonige Mergelkalke und Wellenkalke mit einigen wenigen fossilführenden, kristallinen Bänken; Versteinerungen: *Dadocrinus*stielglieder, *Gervilleia mytiloides*, *Hörnesia socialis*, *Myoconcha gastrochaena*, *Myoconcha roemeri*, cf. *Pleuromya rugosa* und einzelne Nothosauridenreste	Unt. Muschelkalk $mu_1\alpha$
700,10—701,00	0,90	Graue, mehr oder weniger tonige Mergelkalke mit einzelnen kristallinen Kalksteinbänkchen	,,
701,00—709,30	8,30	Hellgraue, dickbankige, fossilreiche, kristalline Kalke mit sehr schwachen dunklen, tonigen Mergelkalkzwischenlagen; zwischen 706,5—706,9 Wellenkalk; bei 704,9 einzelne Stylolithen. Versteinerungen: *Pecten discites*, *Gervilleia mytiloides*, *Myoconcha gastrochaena*, *Myophoria vulgaris* typus, *Myophoria laevigata*, *Myophoriopsis incrassata*, *Myophoriopsis nuculiformis*, *Pleuromya rugosa*, Stielglieder von *Dadocrinus*, vereinzelte Wirbeltierreste	,,
709,30—710,00	0,70	Dunkelgrauer, etwas toniger Mergelkalk mit einzelnen schwachen, helleren, kristallinen Bänkchen	Röt s_0^3
710,00—711,50	1,50	Hellgrau- und gelblichgefärbte Mergelkalke mit einigen wenigen schwachen, tonigen Zwischenlagen	,,
711,50—718,50	7,00	Teils heller, teils etwas dunkler gefärbte, undeutlich geschichtete Mergelkalke, die mit dickbankigen, kristallinen, zum Teil fossilreichen Kalken wechsellagern; bei 713,8 eine Kluft mit Schwefelkiesausfüllung; bei 713,3 eine 15 cm mächtige, konglomeratische Bank; Versteinerungen: *Hörnesia socialis*, *Gervilleia mytiloides*, *Myophoria costata*, *Myophoria laevigata* var. *transiens*, *Myophoria vulgaris* var. *transversa*, *Myophoriopsis nuculiformis*	,,
718,50—719,30	0,80	Grauer, dichter und schwach mergeliger Dolomit mit 2 schwachen Anhydritlagen	,, s_0^3
719,30—719,60	0,30	Grauer, mergeliger Dolomit	,,
719,60—719,90	0,30	Grauer, dünngeschichteter, mergeliger und kristalliner Kalkstein	,,
719,90—720,50	0,60	Hellgrauer, mergeliger Dolomit mit einigen ganz schwachen Lagen von Anhydrit	,,
720,50—721,10	0,60	Hell- und dunkelgraue, geschichtete, tonigmergelige Dolomite	,,

Tiefe in Metern	Mächtigkeit in Metern	Geognostische Bezeichnung	Formation
721,10—722,20	1,10	Hellgraue, mergelige, kalkige Dolomite mit einigen sehr dünnen, tonigen Zwischenlagen; bei 722 m eine 5 cm starke, konglomeratische Bank; Versteinerungen: *Gervilleia costata*, *Myophoria costata*, *Myophoria laevigata*, *Myophoriopsis nuculiformis*	Röt $s_0\alpha$
722,20—722,50	0,30	Graugelblicher, schwach konglomeratischer, oolithischer, kalkiger Dolomit mit einigen schwachen Einlagerungen von Anhydrit; Versteinerungen: *Modiola triquetra*, *Gervilleia costata*, *Myophoria costata*, *Myophoria laevigata*, *Myophoriopsis nuculiformis*	,,
722,50—723,80	1,30	Gelblicher, mergeliger, kalkiger Dolomit mit einigen wenigen, kleinen Einschlüssen von Gips; Versteinerungen: *Myophoria costata*	,,
723,80—724,20	0,40	Glaukonitreicher, oolithischer, kalkiger Dolomit; Versteinerungen: *Gervilleia mytiloides*, *Myophoria costata*, *Myophoria ovata*	,,
724,20—724,40	0,20	Glaukonitischer, oolithischer, kalkiger Dolomit mit feinverteiltem Gips	,,
724,40—724,70	0,30	Gelblicher, dolomitischer Mergelkalk mit kleinen Gipseinschlüssen	,,
724,70—727,20	2,50	Gelblicher und hellgrauer, dichter Kalkstein mit einigen auf Hohlräumen entstandenen, sekundären Gipsausscheidungen	,,
727,20—728,20	1,00	Hellgrauer, dünnbankiger, oolithisch-glaukonitischer und feinkristalliner Kalkstein mit einigen schwach dolomitischen Zwischenlagen; Versteinerungen: *Myophoria costata*	,,
728,20—730,10	1,90	Graue, dichte, kristalline und mergelige Kalksteinbänke in Wechsellagerung	,,
730,10—730,30	0,20	Kalkstein mit Hohlräumen (Gipsresiduallöcher)	,,
730,30—730,80	0,50	Grauer, dichter und kristalliner Kalkstein, z. T. etwas konglomeratisch	,,
730,80—731,80	1,00	Hellgrauer, oolithischer, poröser Kalkstein	,,
731,80—732,20	0,40	Dichter Kalkstein, mit dolomitischem Kalkstein und mergeligem Dolomit wechsellagernd	,,
732,20—734,60	2,40	Hellgrauer, dichter und kristalliner, z. T. schwach oolithischer und glaukonitführender Kalkstein mit undeutlichen organischen Resten	,,
734,60—736,40	1,80	Hellgrauer, vorwiegend oolithischer, z. T. auch kristalliner, etwas poröser Kalkstein; Versteinerungen: *Myophoria costata*, *Pecten discites*, *Pleuromya fassaënsis*	,,
736,40—736,60	0,20	Heller, kristalliner Kalkstein	,,

Tiefe in Metern	Mächtigkeit in Metern	Geognostische Bezeichnung	Formation
736,60—738,50	1,90	Heller, kristallinisch-oolithischer, poröser, sehr fossilreicher Kalkstein mit größeren und kleineren Hohlräumen; Versteinerungen: *Hörnesia socialis*, *Gervilleia mytiloides*, *Myophoria ovata*, *Myophoria costata*.....	Röt $s_0\alpha$
738,50—738,80	0,30	Dünne, feinkristalline Kalksteinbänke mit schwachen Zwischenlagen von mergeligem Dolomit	„
738,80—740,90	2,10	Graue, dickbankige, vorwiegend dichte, splittrige, z. T. auch kristalline Kalke mit einigen wenigen sehr dünnen, tonigen Zwischenlagen	„
740,90—741,50	0,60	Dunkelgraue, schwach dolomitische, geschichtete Kalke mit einigen wenigen sehr schwachen, nicht-dolomitischen, kristallinen Lagen	„
741,50—743,00	1,50	Graue, dickbankige, kristalline und dichte Kalke mit einigen wenigen tonig-mergeligen Zwischenlagen	„
743,00—743,80	0,80	Gelblicher, mergeliger Dolomit mit einigen wenigen Zwischenlagen von kristallinem und dichtem Kalkstein; Versteinerungen: *Pseudopemphix* sp.	„
743,80—744,40	0,20	Dunkelgrauer, feinkristalliner Kalkstein	„
744,40—745,40	1,40	Hellgraue, dünngeschichtete, mergelige und dichte Dolomite mit einigen wenigen Zwischenlagen von dolomitischem Tongestein	„
745,40—746,00	0,60	Graue, z. T. dünngeschichtete, schwach mergelige Dolomite	„
746,00—746,80	0,80	Anhydrit	„
746,80—747,40	0,60	Grauer, schwach mergeliger Dolomit	„
747,40—747,60	0,20	Grauer, grobkristalliner, feinkonglomeratischer Kalkstein	„
747,60—747,80	0,20	Grauer Kalkstein	„
747,80—748,50	0,70	Hellgrauer, geschichteter, mergeliger Dolomit	„
748,50—751,40	2,90	Anhydrit	„
751,40—757,70	6,30	Anhydrit mit dünnen Zwischenlagen von dunkelgrauem, mergeligem Dolomit	„
757,70—758,90	1,20	Dunkelgraues, dolomitisches Tongestein	„
758,90—759,60	0,70	Anhydrit und dunkles dolomitisches Tongestein in Wechsellagerung	„
759,60—759,80	0,20	Grauer, mergeliger Dolomit	„
759,80—760,40	0,60	Dunkelgrauer, grobkonglomeratisch entwickelter Dolomit	„
760,40—761,40	1,00	Heller, dünngeschichteter, mergeliger, schwach dolomitischer Kalkstein	„
761,40—765,00	3,60	Graue, z. T. undeutlich geschichtete, schwach mergelige Dolomite und gelbliche, oolithische Kalke mit zahlreichen, starken Anhydriteinlagerungen	„

Tiefe in Metern	Mächtigkeit in Metern	Geognostische Bezeichnung	Formation
765,00—766,00	1,00	Heller, oolithischer, dickbankiger, sehr fossilreicher Kalkstein; Versteinerungen: *Hörnesia socialis*, *Myophoria costata*, *Anoplophora* sp., *Thracia mactroides*	Röt $s_0\alpha$
766,00—767,10	1,10	Grauer, oolitihischer, schwach dolomitischer Kalkstein und hellgrauer bis grauweißer, mergeliger, schwach dolomitischer Kalkstein in Wechsellagerung; Versteinerungen: *Myophoria costata*, *Anoplophora* cf. *münsteri*, *Thracia mactroides*	„
767,10—767,80	0,70	Grauer, toniger, etwas dolomitischer Kalkstein mit einigen schwachen Bänken von kristallinem Kalkstein	„
767,80—767,90	0,10	Dunkelgraues, dolomitisches Tongestein	„
767,90—768,20	0,30	Graues, kalkiges Tongestein	„
768,20—769,10	0,90	Hellgrauer, kristalliner, mehr oder weniger dolomitischer Kalkstein mit Einlagerungen von Gips; Versteinerungen: *Velopecten albertii*, *Gervilleia mytiloides*, *Myophoria costata*	„
769,10—770,00	0,90	Schwarzgrauer, geschichteter, schwach dolomitischer Tonmergel	„
770,00—772,00	2,00	Schwarzgraue, geschichtete, schwach dolomitische Tonmergel mit einigen bis 10 cm mächtigen, fein- und grobkristallinen Kalksteinbänkchen	„
772,00—772,80	0,80	Graue, schwach mergelige Dolomite	„
772,80—773,90	1,10	Anhydrit mit schwarzgrauem Dolomit in Wechsellagerung	„
773,90—775,00	1,10	Schwarzgrauer, dolomitischer Tonmergel	„
775,00—777,00	2,00	Anhydrit in Wechsellagerung mit schwarzgrauen, mergeligen Dolomiten und schwarzgrauem, dolomitischem Tonmergel	„
777,00—791,70	14,70	Anhydrit mit einzelnen schwachen, dolomitischen Zwischenlagen	„
791,70—792,00	0,30	Dunkelgrauer, feiner Sandstein	Mittlerer Buntsandstein sm
792,00—793,00	1,00	Grauer, feingeschichteter, glimmerführender Sandstein	„
793,00—794,00	1,00	Grauer, sehr feinkörniger, glimmerführender, toniger Sandstein	„
794,00—806,35	12,35	Grauer, mehr oder weniger feiner Sandstein mit schwachen Zwischenlagen von feinsandigem Schiefer	„
806,35—806,50	0,15	Roter, sandiger Schieferton	„
806,50—808,50	2,00	Grauer Sandstein mit einzelnen konglomeratischen Bänkchen	„
808,50—809,95	4,45	Roter Sandstein	„
809,95—811,50	1,55	Grauer Sandstein	„
811,50—824,20	13,70	Heller und roter, mürber Sandstein mit etwas kalkigem Bindemittel; einzelne konglomeratische Lagen enthaltend	„

Tiefe in Metern	Mächtigkeit in Metern	Geognostische Bezeichnung	Formation
824,20—912,00	87,80	Helle, fleischrote und rote, z. T. kalkige Sandsteine mit z. T. etwas kalkigem Bindemittel; einzelne Bänke von Quarzkonglomeraten und rote Tongesteine enthaltend	Mittlerer Buntsandstein sm
912,00—940,00	28,00	Grauviolett- und blaßviolett-gefärbte, fast kalkfreie Sandsteine mit vielen kaolinisierten Feldspäten; einzelne Konglomeratbänkchen enthaltend	Wahrscheinlich schon Rotliegendes. r?
940,00—964,20	24,20	Vorwiegend grobe, schwach rötlichgefärbte Konglomerate mit Einschlüssen von Sandstein- und Dolomitbrocken, großen Quarzen und einzelnen Felsitporphyren	Rotliegendes r
964,20—977,80	13,60	Grauvioletter, z. T. braunroter Sandstein mit etwas kalkigem Bindemittel; einige wenige härtere und konglomeratische Lagen enthaltend	,,
977,80—1007,00	29,20	Feiner, blaßrosa- und grauviolettgefärbter Sandstein mit schwach kalkigem Bindemittel in Wechsellagerung mit roten Tongesteinen	,,
1007,00—1018,00	11,00	Braunrot- und violettgraugefärbte, z. T. etwas konglomeratische Sandsteine mit schwach kalkigem Bindemittel in Wechsellagerung mit roten Tongesteinen	,,
1018,00—1034,00	16,00	Braunrotes Tongestein	,,
1034,00—1045,25	11,25	Dunkelgraue Grauwacke mit einigen wenigen Zwischenlagen von Tonschiefer, Pflanzenreste führend; oberste 2 m der Grauwacke rötlich gefärbt	Culm c

2. Beschreibung der geologischen Formationen

Das Diluvium

Die obersten 33,70 m mächtigen Schichten sind diluvialen Alters. Sie bestehen aus einer Wechsellagerung von Sand, Kies, Geschiebelehm und Geschiebemergel. Inwieweit diese Schichten davon der jüngeren bzw. der älteren der beiden in Oberschlesien nachgewiesenen Vereisungen angehören, ist nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Vielleicht bildet der schwach kalkige, grobe Sand zwischen 18 m und 21,25 m Tiefe das Trennungsmittel zwischen den Ablagerungen der beiden Vereisungen. Dafür spricht vor allem die Tatsache, daß die Schichten bis 21,25 m Tiefe gar keinen oder nur einen geringen Kalkgehalt besitzen, während die tiefer gelegenen diluvialen Ablagerungen sämtlich einen hohen Kalkgehalt aufweisen. An der Basis der Schich-

tenfolge liegen fast 9 m mächtige, kalkige, grobe Sande und Kiese. Derartige Sande und Kiese im Liegenden des ältesten Geschiebemergels sind in Oberschlesien weit verbreitet und bestehen weiter südlich häufig ausschließlich aus einheimischem Material.

Der Keuper

Unter dem Diluvium gelangte die Tiefbohrung in den Keuper, der in einer Mächtigkeit von 475,30 m durchsunken wurde. Die Schichten gehören dem Mittleren und Unteren Keuper an.

a) Der Mittlere Keuper

reicht bis 483 m Tiefe. Seine Abgrenzung gegen den Unteren Keuper begegnete gewissen Schwierigkeiten, da beide Formationen an der Grenze aus grauen Dolomiten bestehen. Die Grenze wurde dort angenommen, wo der Dolomit nach unten hin seine Gipsführung verliert, so daß die gipsführenden Dolomite zum Mittleren, die gipsfreien dagegen zum Unteren Keuper gestellt wurden.

Im Mittleren Keuper der Bohrung Leschna lassen sich folgende 4 Stufen unterscheiden.

33,70—189,80 m	Bunte Tongesteine und Tonmergel mit Kalksandsteinbänken
189,80—390,00 »	Rote und graugrüne Tongesteine, teilweise gipsführend
390,00—437,10 »	Graue Sandsteine und Arkosesandsteine
437,10—483,00 »	Gips- und anhydritführende Dolomite mit einigen Zwischenlagen von braunroten Tongesteinen.

Die oberste Stufe ist 155,30 m mächtig und besteht vorwiegend aus braun- bzw. ziegelroten und grauen, untergeordnet auch aus blaßroten und grauvioletten Tongesteinen mit einzelnen Bänken von Kalksandstein. Einige dieser Tongesteine sind mehr oder weniger kalkhaltig und gehen auch manchmal in echte Tonmergel über. In den obersten Partien befinden sich 2 Bänke von weißem und blaßrosagefärbtem Sand, die 4,10 m bzw. 2 m Mächtigkeit besitzen. Es sind die einzigen reinen Sandablagerungen, welche hier im ganzen Mittleren und Unteren Keuper vorkommen. Pflanzenreste wurden in den Kalksandsteinen bei 86 m und 96 m, sowie in den feinsandigen Mergelgesteinen bei 189 m Tiefe gefunden. Infolge ihrer wenig guten Erhaltung war eine nähere Bestimmung nicht möglich.

Die nächstältere Stufe besteht fast ausschließlich aus roten und graugrünlichen Tongesteinen, die z. T. einen mehr oder minder großen Kalkgehalt besitzen. Einige der roten Gesteine sind graugrün gefleckt. In der gesamten Schichtenfolge dieser Stufe kommen nur bei 200 m Tiefe eine 20 cm starke Bank von feinkristallinem Kalkstein und bei 324,70 m Tiefe eine 5 cm dicke, graugrüngefärbte Bank von oolithischem Kalkstein vor. Zwischen 259 m und 360 m Tiefe enthalten die Gesteine häufig Einlagerungen von primärem Gips und von Fasergips. Dies ist insofern auffällig, als in anderen Gegenden Oberschlesiens das Vorkommen von Gips auf die unterste Stufe des Mittleren Keupers beschränkt ist.

Unter dieser großen Schichtenfolge von Tongesteinen lagern 47,10 m mächtige, graue, glimmerführende, sehr schwach tonige Quarz-

sandsteine und Arkosesandsteine, die im allgemeinen eine sehr geringe Festigkeit besitzen. Zwischen 414 m und 416 m Tiefe wird die Schichtenfolge durch eine grobkonglomeratische Bank unterbrochen, in deren Liegendem die Arkosesandsteine schwach kalkig sind.

Die unterste Stufe des Mittleren Keupers ist 45,90 m mächtig. Sie wird in der Hauptsache von grauen und graugrünlichen, gips- und anhydritführenden, z. T. etwas tonigen Dolomiten gebildet, denen einige Bänke von rötlichem oder graugrünem Tongestein eingelagert sind.

b) Der Untere Keuper

besitzt im Vergleich zum Mittleren Keuper nur die geringe Mächtigkeit von 36 m. Er zerfällt in folgende zwei Stufen:

483,00—498,00 m Dolomite
498,00—519,00 » Sandsteine, sandige Schiefer mit einigen Zwischenlagen von braunroten und grauen Tongesteinen.

Die obere Stufe besteht aus hell- und dunkelgrauen Dolomiten, die z. T. oolithische Struktur haben. In 487 m Tiefe wurde noch etwas Gips angetroffen. Im übrigen sind diese Schichten aber vollkommen gipsfrei. An organischen Resten wurden Schuppen von Ganoidfischen (496 m) und einige Exemplare einer nicht näher bestimmbaren *Pseudocorbula* beobachtet.

Die untere Stufe setzt sich im wesentlichen aus graugrünlichen, grauen und dunkelgrauen Sandsteinen und sandigen Schiefern zusammen, die einige wenige Zwischenlagen von braunroten und grauen Tongesteinen besitzen. Von 504—505,50 m Tiefe enthält der Sandstein zahlreiche Pflanzenreste, die Herr Prof. GOTHAN als *Equisetites* cf. *arenaceus* JAEGER bestimmte. Auch in den untersten Schichten der Stufe wurden Pflanzenreste nachgewiesen, die aber eine Bestimmung nicht zuließen.

Über die Beziehungen der in der Tiefbohrung Leschna durchbohrten Keuperschichten zu andern in Oberschlesien und angrenzenden Gebieten bekannt gewordenen Keuperprofilen

Keuperaufschlüsse, die einen umfassenden Einblick in die Stratigraphie dieser Formation gestatten, gibt es in Oberschlesien nur aus Tiefbohrungen. Die wichtigsten davon sind

1. die Tiefbohrung Oppeln[1])
2. die Tiefbohrung auf dem Bahnhof Vossowska[2])
3. die Tiefbohrung Groß-Zöllnig bei Oels[3]).

Über die Profile der in den Bohrungen durchsunkenen Keuperschichten gibt nachfolgende Tabelle Auskunft:

---

[1]) Vgl. P. ASSMANN, Die Tiefbohrung Oppeln, 1925. Dies. Jahrb. Bd. XLVI, S. 373.

[2]) Vgl. E. ZIMMERMANN, Über eine Tiefbohrung bei Groß-Zöllnig östlich unweit Öls in Schlesien. 1901. Zeitschrift d. Deutsch. Geol. Ges. Bd. 53, Verhandl. S. 22.

[3]) Vossowska liegt an der Bahnstrecke Groß-Strehlitz-Kreuzburg.

	Leschna	Oppeln	Vossowska	Groß Zöllnig
km_3	156 m bunte, vorwiegend rötliche Tongesteine und Tonmergel mit Kalksandsteinbänken 200 m rote und graugrüne Tongesteine, teilweise gipsführend	58 m bunte Tongesteine und Mergel mit einigen Bänken von Dolomiten, Kalksteinen und Schiefertonen	43 m bunte Tongesteine 24 m bunte Tongesteine und Mergel mit einigen Kalksteinbänken	371,50 m bunte Tongesteine und Mergel
km_2	47 m graue Sandsteine und Arkosesandsteine	8,50 m sandiger Schieferton und Arkosesandstein	8 m Sandstein u. dunkelgrauer, schwach sandiger Schieferton in Wechsellagerung mit grauen Mergeln 5,50 m grauer, feiner Arkosesandstein 18,50 m graue und graugrüne, sandige Schiefertone mit einzelnen Zwischenlagen von Kalkstein und dunklen Tongesteinen	31 m Sandsteine, z. T. tonstreifig
km_1	46 m gips- und anhydritführende Dolomite mit einigen Zwischenlagen von braunroten Tongesteinen	74,50 m graue und graugrüne, dolomitische Mergel mit Gips	66 m graue, z. T. dolomitische Mergel mit einigen Zwischenlagen von dunkelgrauen Schiefertonen 38 m graue, dolomitische Mergel mit Gips	97 m bunte gipsführende Tongesteine mit Einlagerungen von Dolomiten, dolomitischen Kalken (mit *Corbula* und *Myophoria*) und Schiefertonen (mit Ganoidfischresten)
ku	15 m Dolomite 21 m Sandsteine, sandige Schiefer mit einigen Zwischenlagen von braunroten und grauen Tongesteinen	9 m graue Dolomite mit marinen Versteinerungen 23,50 m Dolomite u. dolomitische Kalksteine mit Lagen von roten Tongesteinen und einer Sandsteinbank		9 m harte, dolomitische Kalke mit diffusem Gipsgehalt, Fischreste führend 38 m bunte Tone in Wechsellagerung mit Sandsteinbänken

Danach sind im Mittleren Keuper 3 Stufen zu unterscheiden. Für die unterste Stufe ist das Auftreten von Gips bzw. Anhydrit bezeichnend. Im übrigen kann man aber keine gleichmäßige petrographische Entwicklung dieser Schichten bei der Betrachtung der Profile feststellen. In den Tiefbohrungen Vossowska und Oppeln besteht diese Stufe vorwiegend aus dolomitischen Mergeln, in Leschna hauptsächlich aus Dolomiten mit Zwischenlagen von braunroten Tongesteinen und in der Tiefbohrung Groß-Zöllnig aus bunten Tongesteinen mit einigen Kalk- und Dolomitbänken. Auch die Mächtigkeit dieser Stufe ist an den einzelnen Orten sehr verschieden groß. Sie schwankt zwischen 46 m (Leschna) und 104 m (Vossowska). Diese Stufe entspricht wohl mit ziemlicher Sicherheit dem bunten Gipsmergel Thüringens und dem Gipskeuper Hannovers. Sie ist auch schon früher mit jenen in Parallele gestellt worden.

Die nächstjüngere Stufe ist in petrographischer Hinsicht überall ziemlich gleichartig ausgebildet. Sie besteht aus Sandsteinen und Arkosesandsteinen. Nur in der Tiefbohrung Vossowska treffen wir außerdem noch sandige Schiefer an. Ihre Mächtigkeit beträgt in Leschna 47 m, in Vossowska 32 m, in Groß-Zöllnig 31 m, dagegen in Oppeln nur 8,50 m. Stratigraphische und petrographische Gründe sprechen dafür, daß diese Stufe als das Äquivalent des Schilfsandsteins von Hannover, Thüringen und Württemberg angesprochen werden kann.

Die oberste Stufe des Mittleren Keupers setzt sich allenthalben aus bunten Tongesteinen und Mergeln zusammen, bei denen die rote Farbe dominiert. Sie erreicht in der Tiefbohrung Leschna 356 m und in der Tiefbohrung Groß-Zöllnig 371,50 m. Die Gsamtmächtigkeit dieser Stufe ist vermutlich noch größer, da eine Überlagerung durch Schichten, die mit ihnen im normalen Schichtenverband liegen, in beiden Bohrungen fehlt. Infolgedessen ist auch die Frage vorläufig nicht zu entscheiden, inwieweit hier diese Stufe den in Thüringen und Süddeutschland über dem Schilfsandstein gelegenen Schichten entspricht.

Im Unteren Keuper zeigt die tiefere Abteilung weder in Oberschlesien noch in der Tiefbohrung Groß-Zöllnig eine gleichmäßige petrographische Ausbildung. In der Tiefbohrung Leschna überwiegen sandige Ablagerungen, in der Tiefbohrung Oppeln Dolomite und dolomitische Kalksteine und in der Tiefbohrung Groß-Zöllnig bunte Tone im Schichtenprofil. Die Mächtigkeit dieser Abteilung schwankt zwischen 21 m (Leschna) und 38 m (Groß-Zöllnig).

Die obersten Schichten des Unteren Keupers werden von 9—15 m mächtigen Dolomiten und dolomitischen Kalken gebildet, die in der Tiefbohrung Oppeln eine kleine marine Fauna und in der Bohrung Groß-Zöllnig Reste von Ganoidfischen geliefert haben. Sie sind wiederholt mit dem Grenzdolomit Thüringens und Württembergs verglichen worden. Dafür spricht, abgesehen von der dem echten Grenzdolomit sehr ähnlichen petrographischen Entwicklung dieser Schichten in Oberschlesien, vor allem das gemeinsame Vorkommen von marinen Ver-

steinerungen. Die für den typischen Grenzdolomit geltende Leitform, die *Myophoria goldfussi,* ist in Oberschlesien allerdings noch nicht nachgewiesen worden.

Der Muschelkalk

wurde zwischen 519 m und 701 m Tiefe durchsunken. Er besitzt mithin eine Mächtigkeit von 182 m. Es ist dies die größte in Oberschlesien festgestellte, da sie die in der Tiefbohrung Oppeln bisher als größte ermittelte noch um ca. 17 m übertrifft.

Der Obere Muschelkalk

Die obersten 20 m (von 519—539 m Tiefe) des Muschelkalks nehmen in der Tiefbohrung Leschna eine Sonderstellung ein, da ihre stratigraphische Position nicht eindeutig geklärt werden konnte. In ihnen sind 2 Stufen zu unterscheiden, eine obere, die im wesentlichen aus schwarzgrauen, dolomitischen Schiefertonen mit einigen wenigen schwachen Bänkchen von grauem Dolomit besteht, und eine untere, die sich aus hellgrauen, mergeligen oder etwas sandigen, z. T. stark konglomeratischen Dolomiten (Dolomite mit Dolomitgeröllen), sowie grauen, dichten, dünnbankigen Kalksteinen zusammensetzt. Die obere Stufe ist 8,50 m mächtig und entspricht wohl der Stufe der Boruschowitzer Mergelschiefer, welche in Oberschlesien überall als Grenzschicht zwischen Muschelkalk und Keuper auftritt. Auffallend ist nur, daß in Leschna keine organischen Reste darin gefunden worden sind, die weiter südlich bei Jasten, Boruschowitz und auch in der Tiefbohrung Oppeln durchaus nicht selten sind.

Die untere Stufe ist 11,50 m mächtig und zeigt eine völlig andere petrographische Entwicklung, als man sie sonst bei den Schichten antrifft, die unter den Boruschowitzer Mergelschiefern in Oberschlesien folgen. Ihre vollkommene Fossilfreiheit, sowie ihre von der Norm gänzlich abweichende petrographische Ausbildung, die sich eng an die Schichten des Mittleren Muschelkalks anlehnt, bereiten bei der stratigraphischen Einordnung dieser Schichten gewisse Schwierigkeiten. Es gibt hierbei zwei Möglichkeiten. Entweder legt man zwischen die petrographisch sehr ähnlich entwickelten, gipsführenden, dolomitischen Schichten des Mittleren Muschelkalks und die gipsfreien Dolomitmergel und Kalke die Formationsgrenze von Mittlerem und Oberem Muschelkalk, oder man stellt alle Schichten noch zum Mittleren Muschelkalk. Im ersten Falle müßte man eine Formationsgrenze dort ziehen, wo in der Schichtenfolge ein wirklicher petrographischer Unterschied, der sich etwa als Folge einer Änderung der Sedimentationsbedingung für die Schichten hätte auswirken müssen, nicht vorhanden ist. Lediglich das Verschwinden von Gips in der Schichtenfolge könnte als stratigraphisches Merkmal herangezogen werden. Die gipsfreien Schichten würden dann als Oberer Muschelkalk aufzufassen sein und hätten als die Vertreter seiner drei unteren Stufen in Oberschlesien zu gelten[4]).

[4]) Vgl. P. Assmann, Beitrag zur Kenntnis des oberschlesischen Muschelkalks. 1913. Dieses Jahrb. Bd. XXXIV, S. 331.

Im zweiten Fall müßte man auf Grund der petrographischen Beschaffenheit der Schichten annehmen, daß die Periode des Mittleren Muschelkalks mit ihren Sedimentationsbedingungen in der Gegend von Leschna, also im nördlichen Oberschlesien, länger als in den Gebieten weiter südlich angedauert hätte und typischer Oberer Muschelkalk daher dort gar nicht zur Ablagerung gekommen wäre, daß also im nördlichen Oberschlesien eine facielle Vertretung von Oberem durch Mittleren Muschelkalk stattgefunden hätte. Solche facielle Vertretungen von Formationsgliedern sind nichts Seltenes und kommen auch sonst in der oberschlesischen Trias vor. Welcher von den beiden Auffassungen man den Vorzug geben will, ist eine rein formale Angelegenheit. Wichtig ist nur die Tatsache, daß vom Mittleren Muschelkalk bis hinauf zum Unteren Keuper eine ununterbrochene Schichtenfolge vorliegt, daß ferner die für Oberen Muschelkalk überhaupt in Frage kommenden Schichten der Tiefbohrung Leschna eine sehr geringe Mächtigkeit besitzen und sich von den sonst in Oberschlesien auftretenden typischen Schichten des Oberen Muschelkalks so wesentlich unterscheiden, daß man beim Niederbringen der Bohrung zunächst nicht wußte, in welcher Formation man sich befand, bis man in den Gipsen und Anhydriten des Mittleren Muschelkalks wieder einen sicheren Anhalt hatte.

Daß die Entwicklung des Oberen Muschelkalks in der Bohrung Leschna nichts mit der Ausbildung dieser Formation in Thüringen und Süddeutschland gemeinsam hat, braucht nicht erst noch besonders ausgeführt zu werden.

Der Mittlere Muschelkalk

reicht von 539 m bis 591,50 m Tiefe und läßt sich in zwei Stufen gliedern. Zu oberst lagern

a) Dolomitmergel und Dolomite mit Einlagerungen von Anhydrit und Gips . . . . . 539,00—557,30 m

Darunter folgen

b) Helle Kalke und Dolomite mit *Diplopora* . . . . . 557,30—591,50 m

a) Die obere Stufe

Die obere Stufe entspricht der Stufe der Dolomitmergel in der Beuthener Gegend und besteht fast ausschließlich aus grauen, mergeligen, weichen und aus harten Dolomiten mit Einlagerungen von Anhydrit und Gips. In anderen Gegenden haben sich diese Schichten bisher stets als gänzlich fossilfrei erwiesen[5]). In der Tiefbohrung Leschna wurde dagegen in 552,50 m Tiefe eine ca. 10 cm starke Bank mit zahlreichen Versteinerungen angetroffen. Am häufigsten waren *Myophoria vulgaris* typus und *Myophoria laevigata*, daneben fanden sich aber auch *Pecten discites*, *Hörnesia socialis*, *Gervilleia* sp. und *Modiola mathildis*.

[5]) Vgl. P. Assmann, Beitrag zur Kenntnis der Stratigraphie des oberschlesischen Muschelkalks S. 330.

Besonders bemerkenswert sind die Einlagerungen von Anhydrit und Gips. Während diese im Mittleren Muschelkalk Mitteldeutschlands überall vorkommen, waren sie aus Oberschlesien bisher unbekannt. Der östlichste Punkt, an dem Gips und Anhydrit im Mittleren Muschelkalk Schlesiens festgestellt worden sind, ist die Tiefbohrung Groß-Zöllnig bei Öls. Weiter östlich schien im Mittleren Muschelkalk die reingermanische Facies durch die schlesische ersetzt zu sein. Die Tiefbohrung Leschna hat nun gezeigt, daß dies nicht der Fall ist, daß vielmehr im nördlichen Oberschlesien die germanische Facies des Mittleren Muschelkals wenigstens in seiner oberen Stufe erheblich weiter als Groß-Zölling nach Osten reicht.

b) Die untere Stufe

entspricht der Stufe der Diploporendolomite im mittleren und südöstlichen Oberschlesien. Sie besteht in der Tiefbohrung Leschna aus hellen und hellgrauen, z. T. dolomitischen Kalken, denen einige Bänke von hellem Dolomit eingelagert sind. Die Kalke und Dolomite besitzen entweder eine feinkristalline oder eine oolithische Struktur. Nur hin und wieder sind sie schaumig-porös oder dicht. Einzelne dolomitische Bänke fühlen sich sandig an. In 560,70 m Tiefe wurde eine 2,25 m mächtige Konglomeratbank von dolomitischem Kalkstein durchsunken. Bei 568,50 m Tiefe treten Stylolithen auf. Im Gegensatz zur oberen Stufe ist diese nicht fossilarm. Hauptsächlich kommen Diploporen darin vor. Manche Bänke sind vollkommen davon erfüllt. An tierischen Resten wurden *Myophoria elegans, Myophoria ovata, Myophoriopsis incrassata* und cf. *Myophoriopsis subundata,* sowie Crinoidenstielglieder nachgewiesen.

Die petrographische Entwicklung dieser Stufe schließt sich eng an diejenige der Gegend von Groß-Stein an, wo im Schichtenprofil die Kalke bei weitem überwiegen. Im südlichen und östlichen Oberschlesien besteht diese Stufe nur aus Dolomiten. Auch in der Tiefbohrung Oppeln gibt es nur zwei Kalksteinbänke von 1 bzw. $1^1/_2$ m Mächtigkeit in dieser Stufe. Zwischen Groß-Strehlitz und Stubendorf nimmt dagegen der Anteil der Kalke ganz wesentlich zu, und zwar besteht hier die untere Abteilung der Stufe überwiegend aus hellen bis weißen Kalken, und nur noch die obere Abteilung z. T. aus Dolomiten.

Die Mächtigkeit dieser Stufe ist mit 34,20 m nur etwa 4 m höher als die der entsprechenden Schichten in der Tiefbohrung Oppeln und im südlichen Oberschlesien.

Der Untere Muschelkalk

wurde in 591,50 m Tiefe erreicht und ist 117,80 m mächtig. In ihm lassen sich sämtliche vier in Oberschlesien auftretende Stufen unterscheiden.

a) Die Karchowitzer Schichten	von	591,50—600,30 m	Tiefe
b) Die Terebratelschichten	»	600,30—613,80 »	»
c) Die Gorasdzer Schichten	»	613,80—636,20 »	»
d) Die Wellenkalkstufe	»	636,20—709,30 »	»

a) Die Karchowitzer Schichten

bestehen aus hellgrauen, harten, feinkristallinen oder dichten, marmorartigen bezw. splittrigen Kalken, in denen Stylolithen häufig sind. Während diese Stufe in Oberschlesien gelegentlich sehr reich an Versteinerungen ist, konnten in der Tiefbohrung Leschna nur große Crinoidenstielglieder darin nachgewiesen werden. Die petrographische Entwicklung ist in Leschna die gleiche wie auch sonst in Oberschlesien. Ihre Mächtigkeit beträgt hier nur 8 m, ist also etwa genau so groß wie in der Tiefbohrung Oppeln (7 m). Auch in der Gegend von Groß-Stein dürfte sie nach neueren Feststellungen 12 m kaum überschreiten[6]). Weiter nach Osten hin nimmt sie dagegen zu und erreicht im Dramatal und in der Beuthener Mulde (wo die Schichten dolomitisiert sind) mit 25 m ihr Maximum.

b) Die Terebratelschichten

zeigen die gewöhnliche petrographische und paläontologische Entwicklung. Es sind graue, kristalline und dichte, harte, z. T. splittrige Kalke, die mit mehr oder weniger tonigen Wellenkalken wechsellagern. Stylolithen kommen nur in einer einzigen Bank, bei 603 m Tiefe, vor. *Terebratula vulgaris* findet sich in allen Schichten, ist aber in einzelnen kristallinen Bänken besonders häufig. Crinoidenstielglieder treten ebenfalls nur in den kristallinen Bänken zahlreich auf. An sonstigen organischen Resten wurde nur noch *Velopecten albertii* nachgewiesen.

Die Mächtigkeit der Terebratelschichten beträgt in der Tiefbohrung Leschna 13,50 m, also nur 1,50 m weniger als bei Groß-Strehlitz, wo die Stufe mit 15 m ihre Höchstmächtigkeit erreicht. In der Tiefbohrung Oppeln ist sie nur 7—8 m groß und im östlichen und südlichen Oberschlesien scheint sie noch geringer zu sein.

c) Die Gorasdzer Schichten

setzen sich in den oberen 8 Metern aus einer Wechsellagerung von grauen und grauweißen, dichten und kristallinen Kalken zusammen, denen einige dunkle, mehr oder weniger tonige Wellenkalkbänke eingelagert sind. Die tieferen Schichten bestehen fast ausschließlich aus hellen, kristallinen, dichten und oolithischen Kalken, die z. T. auch schaumig-poröse Struktur besitzen. Die Gorasdzer Schichten enthalten hier besonders viele Drucksuturen, daneben aber auch zahlreiche richtige Stylolithen von mehreren Zentimetern Höhe. An organischen Resten ist diese Stufe nirgends sehr reich. Häufig ist der Erhaltungszustand der Versteinerungen so wenig gut, daß eine volle Bestimmung der Formen nicht möglich ist. Auch in den Gorasdzer Schichten der

[6]) Diese Feststellung steht in Widerspruch mit einer von mir früher (Tiefbohrung Oppeln, S. 389) gemachten Angabe, wonach die Karchowitzer Schichten bei Groß-Stein 26 m mächtig sein sollen. Einige in den letzten Jahren gestoßene Bohrungen haben indessen gezeigt, daß ein Teil der bisher dort zu den Karchowitzer Schichten gestellten Kalke schon zum Mittleren Muschelkalk gehört, und die typischen Karchowitzer Schichten bei Groß-Stein nur wenige Meter mächtiger sind als in der Tiefbohrung Oppeln.

Tiefbohrung Leschna fand sich abgesehen von Crinoidenstielgliedern nur eine einzige bestimmbare Form, nämlich *Macrodon impressum* in mehreren Exemplaren.

Die Mächtigkeit dieser Stufe erreicht in der Tiefbohrung Leschna 22,40 m, ist also wesentlich geringer als in der Bohrung Oppeln, wo sie 34 bezw. 40 m beträgt. In andern Gegenden Oberschlesiens schwankt sie zwischen 18 und 25 Metern.

d) Die Wellenkalkstufe

zeigt in petrographischer Beziehung eine ähnliche Entwicklung wie im westlichen Oberschlesien[7]). Man kann in der Tiefbohrung Leschna folgende Horizonte unterscheiden:

α)	den Hauptwellenkalkhorizont	von 636,20—649,60 m	Tiefe
β)	den Mergelkalkhorizont	» 649,60—663,90 »	»
γ)	Dickbankige Kalke mit Tonmergel- und Wellenkalkzwischenlagen	» 663,90—694,00 »	»
δ)	den Zellenkalkhorizont (?)	» 694,00—694,80 »	»
ε)	den 1. Wellenkalkhorizont	» 694,80—701,00 »	»
ζ)	den Horizont der *Pecten*- und *Dadocrinus*-Kalke	» 701,00—709,30 »	»

Die jüngsten Schichten der Stufe bestehen im wesentlichen aus mehr oder weniger tonigen Wellenkalken, denen einige wenige kristalline Kalkbänkchen eingelagert sind. Man bezeichnet diesen Horizont wohl am zweckmäßigsten als Hauptwellenkalkhorizont, weil in ihm die mächtigen Wellenkalkpartien auftreten. Er besitzt in ganz Oberschlesien die gleiche petrographische Entwicklung.

Der darunter folgende Mergelkalkhorizont setzt sich überwiegend aus ebengeschichteten, tonigen und mergeligen Kalken zusammen, die mit tonigen Wellenkalken wechsellagern. In den wenigen kristallinen Bänken, die man in dem Horizont antrifft, kommen *Retzia trigonella, Lima striata* und größere Crinoidenstielglieder vor. Die Mächtigkeit dieses Horizontes erreicht in der Tiefbohrung Leschna über 14 m, mithin 4—6 m mehr als bei Beuthen und Tarnowitz, wo die bisher größte Mächtigkeit dieses Horizontes nachgewiesen worden ist. Im westlichen Oberschlesien übersteigt seine Mächtigkeit kaum 5 m.

Unter dem Mergelkalkhorizont folgen zunächst 30 m Kalke, die aus einer Wechsellagerung von dick- oder dünnbankigen, kristallinen Kalken und mehr oder weniger mächtigen Partien von tonigen Mergel- und Wellenkalken bestehen. Zwei grobkristalline Bänke in 675 und 676,70 m Tiefe führen zahlreiche große Kalksteingerölle. Diejenige aus 675 m Tiefe ist fossilreich und enthält viele Exemplare von *Lima striata* typus, sowie Reste von Ganoid-Fischen. Bei Beuthen und Tarnowitz kommen in dieser Schichtenfolge 5 Konglomeratbänke vor, die aber nur zum Teil in einer richtigen Brandungszone entstanden sind. Nach Westen und Norden zu verschwinden sie allmählich bis auf eine oder zwei, so daß dort der im östlichen Oberschlesien gebräuchliche Name »Horizont der Konglomeratbänke« für die entsprechenden Schichten des westlichen und nördlichen Oberschlesiens

[7]) Vgl. P. Assmann, Die Tiefbohrung Oppeln, S. 391.

nicht mehr paßt. Im östlichen Oberschlesien fehlen in diesem Horizont die Wellenkalkbänke. Sie werden dort durch ebenschichtige tonige Mergelkalke und Tonmergel ersetzt. Bemerkenswert ist ferner die bedeutende Mächtigkeit dieses Horizontes in der Tiefbohrung Leschna. Sie ist fast doppelt so groß als in anderen Gegenden Oberschlesiens.

Zwischen 694,00 und 694,80 m Tiefe wurden graue, tonige Mergelkalke durchbohrt. Sie liegen dort, wo sonst im Schichtenprofil die Zellenkalke auftreten. In Tiefbohrungen ist dieser in Aufschlüssen über Tage so leicht erkennbare Horizont gewöhnlich nicht zellig entwickelt. Ob hier nun tatsächlich jene 80 cm mächtigen Kalke dem weiter im Süden überall typisch entwickelten Zellenkalkhorizont entsprechen, läßt sich, da die Schichten nicht kavernös sind, zunächst nur vermuten und mit dem Hinweis begründen, daß der Horizont dort, wo er über Tage als Zellenkalk entwickelt ist, unter Tage aus petrographisch ganz ähnlichen Schichten besteht wie in der Tiefbohrung Leschna.

Im Liegenden jener Mergelkalke trifft man eine 6,20 m mächtige Wechsellagerung von grauen Tonmergeln und Wellenkalken an, in denen nur einige wenige kristalline Kalksteinbänke vorkommen. Die kristallinen Bänke sind sehr fossilreich und enthalten die für die tieferen Schichten der Wellenkalkstufe charakteristischen Formen, wie z. B. *Hörnesia socialis, Gervilleia mytiloides, Myoconcha gastrochaena, Myoconcha roemeri,* cf. *Pleuromya rugosa,* Stielglieder von *Dadocrinus* und einzelne Nothosauridenreste. Diese Schichtenfolge entspricht dem ersten Wellenkalkhorizont der Gegend von Beuthen-Tarnowitz, der dort fast ausschließlich aus grobflaserigen Wellenkalken aufgebaut ist. Seine Mächtigkeit ist aber in jener Gegend noch nicht einmal halb so groß wie in der Tiefbohrung Leschna.

Den untersten Horizont der Wellenkalkstufe bilden 8,30 m mächtige, hellgraue, dickbankige, kristalline, fossilreiche Kalke mit sehr schwachen tonigen Zwischenlagen und einer 40 cm dicken Wellenkalkbank. Es handelt sich hier um den Horizont der *Pecten-* und *Dadocrinus*-Kalke, der in petrographischer und in paläontologischer Hinsicht in ganz Oberschlesien gleichartig entwickelt ist. An tierischen Resten hat er in der Tiefbohrung Leschna folgende Formen geliefert: *Pecten discites, Gervilleia mytiloides, Myoconcha gastrochaena, Myophoria vulgaris* typus, *Myophoria laevigata, Myophoriopsis incrassata, Myophoriopsis nuculiformis, Pleuromya rugosa,* Stielglieder von *Dadocrinus,* Reste von Nothosauriden und Ganoid-Fischen.

Die Wellenkalkstufe besitzt in der Tiefbohrung Oppeln eine Gesamtmächtigkeit von 73,10 m. In allen andern Teilen Oberschlesiens beträgt sie nur ca. 43 m. Diese Mächtigkeitszunahme der Stufe verteilt sich nicht gleichmäßig auf alle Horizonte, sondern ist im wesentlichen auf den ersten Wellenkalkhorizont, den Horizont der Konglomeratbänke und den Mergelkalkhorizont beschränkt.

Der Buntsandstein

Von 709,30—912,00 m Tiefe gehören die Schichten dem Buntsandstein an, und zwar

von 709,30—791,70 m dem Röt
und von 791,70—912,00 m dem Mittleren Buntsandstein.

Unterer Buntsandstein wurde nicht angetroffen.

Der Röt

Der (obere) Röt ist in Oberschlesien eine marine Ablagerung und besteht in der Tiefbohrung Leschna aus einer Wechsellagerung von Kalken, dolomitischen Kalken und Dolomiten von insgesamt 82,40 m Mächtigkeit. Während man im Röt des bisher untersuchten oberschlesischen Gebiets stets eine kalkige obere und eine vorwiegend dolomitische untere Stufe unterscheiden konnte, ist diese Anordnung der Schichtenfolge in der Tiefbohrung Leschna nicht mit der sonst so bemerkenswerten Deutlichkeit vorhanden. Immerhin werden auch hier die obersten Schichten des Röts aus Kalken gebildet, während in den tieferen Partien dolomitische Schichten eine gewisse Rolle spielen. Es wurde daher auch für den Röt der Tiefbohrung Leschna die Einteilung

Stufe der Rötkalke und
Stufe der Rötdolomite

beibehalten, zumal auch andere Gründe für diese Gliederung sprechen[8]).

Die Stufe der Rötkalke

ist nur 9,20 m mächtig und besteht überwiegend aus einer Wechsellagerung von hell- und dunkelgrauen, dickbankigen, kristallinen und undeutlich geschichteten, mergeligen Kalken. In 713,80 m Tiefe wurde eine Kluft angefahren, die mit Schwefelkies ausgefüllt war. An Versteinerungen kommen die für die Rötkalke typischen Formen, nämlich *Myophoria vulgaris* var. *transversa, Myophoria laevigata* var. *transiens* und *Gervilleia costata* ziemlich häufig vor; daneben fanden sich *Gervilleia mytiloides, Hörnesia socialis* und *Myophoriopsis nuculiformis. Myophoria costata,* die hier und da noch vereinzelt in den Rötkalken Oberschlesiens auftritt, konnte dagegen nicht nachgewiesen werden.

Die Stufe der Rötdolomite

Die Schichten von 718,50—791,70 m Tiefe führen Einlagerungen von Anhydrit und Gips und unterscheiden sich schon dadurch von den gipsfreien Rötkalken. Bereits in der obersten 80 cm starken Dolomitbank kommen zwei schwache Lagen von Anhydrit vor. Mächtigere Einlagerungen finden sich dagegen erst zwischen 748,50 und 759,60 m Tiefe. Die bedeutendste liegt an der Basis der Stufe und besitzt eine Mächtigkeit von 14,70 m. Über die Verteilung von Dolomit und Kalkstein in der Schichtenfolge läßt sich nur so viel sagen, als daß in Begleitung von Anhydrit und Gips stets Dolomite oder dolomitische Kalke, niemals jedoch reine Kalke auftreten.

---

[8]) Vgl. P. Assmann, Ein Beitrag zur Gliederung des Oberen Buntsandsteins im östlichen Oberschlesien, 1913. Dies. Jahrb. Bd. XXXIV, S. 660.

Die Kalke und Dolomite dieser Stufe weisen in bezug auf Struktur, Härte und Tongehalt recht erhebliche Unterschiede auf. In der Schichtenfolge selbst überwiegen weiche, entweder mergelige oder tonige Gesteine. Daneben kommen aber auch harte, dichte, kristalline, sowie schaumig-poröse und oolithische vor, die teils hell- teils dunkelgrau gefärbt sind. Die Kalkbänke haben z. T. ein grobkristallines Gefüge, die Dolomite dagegen nie. Einige Kalk- und Dolomitbänke führen Glaukonit. Bei 722 m, 730,50 m und zwischen 759,80 m und 760,40 m Tiefe treten konglomeratische Schichten (graue Dolomite mit großen Dolomitgeröllen) auf. In den tiefsten Partien der Stufe kommen neben den Dolomiten auch dunkle, dolomitische Tongesteine vor, desgl. in der höher gelegenen Anhydritzone zwischen 757,70 m und 758,90 m Tiefe.

Die Stufe der Rötdolomite der Tiefbohrung Leschna hat wohl eine an Individuen, aber keine an Arten sehr reiche Fauna geliefert. Dieser Fossilreichtum erstreckt sich indessen nur auf einzelne Bänke, insbesondere auf solche mit oolithischer Struktur. Viele Schichten enthalten dagegen nur sehr wenige organische Reste. In den beiden großen Anhydritzonen zwischen 746 m und 759,60 m Tiefe, sowie zwischen 770 m und 791 m Tiefe sind überhaupt keine Versteinerungen gefunden worden. Es wurden folgende Formen nachgewiesen:

Pecten discites, *Velopecten albertii*, *Hörnesia socialis*, *Gervilleia mytiloides*, *Gervilleia costata*, *Modiola triquetra*, *Myophoria costata*, *Myophoria ovata*, *Myophoria laevigata*, *Myophoriopsis nuculiformis*, *Pleuromya fassaënsis*, *Anoplophora* sp., *Thracia mactroides*, ein Krebs der Gattung *Pseudopemphix* (bei 763,60 m Tiefe), sowie Reste von Ganoid-Fischen.

Wenn man von dem *Pseudopemphix* und den Fischresten absieht, besteht die gesamte Fauna nur aus Zweischalern. Auch in andern Gegenden Oberschlesiens liegen die Verhältnisse ähnlich. Gastropoden sind in der Regel selten und auf einige Bänke beschränkt. Noch seltener trifft man die beiden Vertreter der Brachiopoden und Cephalopoden, *Lingula tenuissima* und *Beneckeia tenuis*, an. Echinodermen fehlen überhaupt.

Von den in der Stufe der Rötdolomite der Tiefbohrung Leschna gefundenen Zweischalern tritt *Myophoria costata* am häufigsten auf. Sie kommt fast in jeder fossilführenden Schicht vor. *Myophoria laevigata*, *Myophoria ovata*, *Myophoriopsis nuculiformis* und *Modiola triquetra* finden sich mehr in den oberen Partien, während *Thracia mactroides* und *Anophophora* sp. auf die unteren Partien der Stufe beschränkt zu sein scheinen.

Der marine Röt Oberschlesiens ist gewöhnlich frei von Anhydrit und Gips. Auf dem südlichen Teil der oberschlesischen Triasplatte, also zwischen Beuthen, Tarnowitz und Krappitz gibt es nirgends derartige Einlagerungen im Oberen Buntlsandstein. Nur in den Tiefbohrungen Friedrichshütte und Oppeln sind sie noch nachgewiesen worden. Es scheint also, daß ihre Verbreitung auf den nördlichen und nordwestlichen Teil Oberschlesiens beschränkt ist.

Über die Mächtigkeit dieser Stufe in den verschiedenen Gegenden Oberschlesiens ist schon früher einmal bei der Besprechung der Tief-

bohrung Oppeln ausführlich berichtet worden. Es kann also an dieser Stelle darauf verwiesen werden[9]). Ergänzend sei nur bemerkt, daß sie nicht nur von Beuthen, wo sie ca. 55 m beträgt, nach Westen hin ansteigt, sondern auch in nördlicher Richtung eine nicht unerhebliche Zunahme erfährt.

Der Mittlere Buntsandstein

Das Liegende der marinen Rötschichten bilden 120,30 m mächtige Sandsteine, die ihrer petrographischen Beschaffenheit nach zum Mittleren Buntsandstein gehören. Versteinerungen wurden nicht darin gefunden. Die Schichten befinden sich in konkordanter Lagerung zu den darüber lagernden jüngeren Triassedimenten.

Die obersten Partien bestehen aus überwiegend grauen, dünngeschichteten, feinkörnigen, glimmerführenden Sandsteinen, die nach unten zu allmählich etwas grobkörniger werden. Konglomeratische Lagen mit Geröllen bis 5 cm Durchmesser treten zum ersten Mal in 809 m Tiefe auf. Von 824—912 m Tiefe sind helle oder fleischrot- bzw. rotgefärbte Sandsteine mit z. T. kalkigem Bindemittel durchsunken worden, in denen auch Bänke von Quarzkonglomeraten und schwache Zwischenlagen von roten Tongesteinen vorkommen.

In den weiter südlich gelegenen Gebieten Oberschlesiens werden die Rötdolomite von einer bis 30 m mächtigen Schichtenfolge von roten Tonen und gelblichen Sanden unterlagert, die wahrscheinlich ebenfalls noch zum (Unteren) Röt gehören. Die Gründe für diese Auffassung sind an anderer Stelle eingehend auseinandergesetzt worden[10]). Werden nun die Sande gelegentlich einmal, wie z. B. in Kottlischowitz, durch ein kalkig-toniges Bindemittel verkittet, so haben wir auch einmal im Röt Sandsteine, die sich aber nicht unerheblich von den bei Leschna erbohrten Sandsteinen des Mittleren Buntsandsteins unterscheiden.

Schichten, welche zweifellos zum Mittleren Buntsandstein gehören, waren bisher aus Oberschlesien nicht bekannt. Zwischen dem Carbon und der kalkig-dolomitischen Trias gibt es hier zwar vielfach Ablagerungen, die in petrographischer Beziehung Ähnlichkeit mit den echten Schichten des Mittleren Buntsandsteins besitzen, und die auch von Eck, Roemer, u. a. zum Mittleren Buntsandstein gestellt worden sind, indessen haben neuere Untersuchungen gezeigt, daß diese Schichten in der Hauptsache entweder zum Röt oder zum Rotliegenden gehören. Nur ein kleiner Teil ist in seiner Altersstellung noch unsicher (z. B. die Sandsteine südlich von Sacrau). In der Tiefbohrung Leschna ist nun zum ersten Mal in Oberschlesien eine 120 m mächtige Schichtenfolge durchsunken worden, die sicher zum Mittleren Buntsandstein gehört. Aus der geographischen Lage der Tiefbohrung Leschna könnte man vielleicht schließen, daß diese Formation nur im nördlichen Ober-

---

[9]) Vgl. P. Assmann, Die Tiefbohrung Oppeln, 1925. Dies. Jahrb. Bd. XLIV, S. 394.

[10]) Vgl. P. Assmann, Ein Beitrag zur Gliederung des Oberen Buntsandsteins im östlichen Oberschlesien, S. 662.

schlesien typisch entwickelt ist, dagegen im mittleren und südlichen Teil der Provinz entweder gänzlich fehlt oder höchstens durch einige schwache, nicht sicher horizontierbare Ablagerungen angedeutet ist.

Das Rotliegende

Die Festlegung der Grenze zwischen Mittlerem Buntsandstein und Rotliegendem war mit gewissen Schwierigkeiten verknüpft, weil deutliche petrographische Unterschiede in der Schichtenfolge fehlen. Da die Auflagerung des Buntsandsteins auf den Schichten des Rotliegenden gleichsinnig zu sein scheint, bietet sie ebenfalls keinen Anhalt für die Festlegung der Formationsgrenze. Vollkommen zweifelhaft ist das Alter der Schichten zwischen 912 m und 940 m Tiefe, welche hauptsächlich aus grauviolett- und blaßrosagefärbten, kaolinisierten, feldspatführenden Sandsteinen bestehen. Sie passen wegen ihrer Farbe besser zu den blaßviolettgetönten Schichten des Rotliegenden als zu den sämtlich lebhafter gefärbten Gesteinen des Mittleren Buntsandsteins. Versteinerungen, die dies vielleicht bestätigen könnten, fehlen leider.

Die Schichten von 940 m und 1034 m Tiefe gehören sicher dem Rotliegenden an. Zu oberst lagern 24 m mächtige, schwach rötlichgefärbte Konglomerate, die bis walnußgroße Einschlüsse von Sandstein- und Dolomitbrocken, großen Quarzen und vereinzelt auch von Felsitporphyren führen. Darunter folgen vorwiegend grauviolett- und blaßrosagefärbte Sandsteine, die nur noch einige wenige konglomeratische Bänke enthalten. Das Bindemittel der Sandsteine ist teilweise kalkig. Von ca. 980 m Tiefe ab treten Einlagerungen von roten Tongesteinen in den Sandsteinen auf, die nach unten hin an Häufigkeit und Dicke zunehmen. Das Tiefste der rotliegenden Schichten bilden 16 m mächtige, braunrote Tongesteine.

Der Culm

In 1034 m Tiefe wurde in der Tiefbohrung eine sehr steil (ca. 80°) einfallende Verwerfung angefahren. An ihr waren die Schichten des Rotliegenden gegen eine Schichtenfolge abgesunken, die aus einer Wechsellagerung von Grauwacken und dunklen Tonschiefern besteht. Da diese Schichten unter einem Winkel von 10—15° einfallen, müssen sie sich in diskordanter Lagerung zu den horizontal gelegenen Schichten des Rotliegenden befinden. Die in ihnen nachgewiesenen Pflanzenreste deuten auf ein culmisches Alter hin. Herr Prof. GOTHAN hat davon folgende Formen bestimmen können: *Stigmaria*-Narben, *Dichyoxylon*-Stengel, *Calamites* sp., *Rhodea*- sp., *Sphenopteridium* sp., cf. *Asterocalamites*.

Die Tatsache, daß in der Tiefbohrung Leschna unter rotliegenden Schichten sofort der Culm folgt, macht das Vorhandensein der produktiven Steinkohlenformation in der Gegend von Rosenberg unwahrscheinlich. Da aber die Grenze eine Verwerfung darstellt, ist natürlich volle Sicherheit nicht vorhanden. Die Bohrung wurde in einer Tiefe von 1045,25 m eingestellt.

3. Zusammenfassung der wissenschaftlichen Ergebnisse

1. Die Tiefbohrung Leschna hat folgende geologischen Formationen durchsunken:

Diluvium	von	0,0 —	33,70	m	Tiefe
Mittleren Keuper	»	33,70—	483,00	»	»
Unteren Keuper	»	483,00—	519,00	»	»
Oberen Muschelkalk	»	519,00—	539,00	»	»
Mittleren Muschelkalk	»	539,00—	591,00	»	»
Unteren Muschelkalk	»	591,00—	709,30	»	»
Oberen Buntsandstein (Röt)	»	709,30—	791,70	»	»
Mittleren Buntsandstein	»	791,70—	912,00	»	»
Rotliegendes	»	912,00—1034,00		»	»
Culm	»	1034,00—1045,25		»	» usw.

2. Der Mittlere Keuper besitzt die bedeutende Mächtigkeit von mindestens 445,50 m. Er zerfällt in 4 Stufen:

d) Bunte Tongesteine mit Kalksandsteinbänken	156 m	mächtig
c) Bunte Tongesteine, teilweise gipsführend	200 »	»
b) Graue Sandsteine und Arkosesandsteine (Äquivalent des Schilfsandsteins)	47 »	»
a) Gips- und anhydritführende Dolomite mit einzelnen Zwischenlagen von braunroten Tongesteinen (Äquivalent u. Gipskeupers)	46 »	»

Seine Entwicklung entspricht etwa der Facies des Mittleren Keupers, die aus dem westlichen Oberschlesien bekannt geworden ist.

Durch die Ausbildung des Gipskeupers und des Schilfsandsteins werden gewisse Beziehungen zum Mittleren Keuper von Thüringen und Süddeutschland hergestellt. Es fehlen aber im Mittleren Keuper der Bohrung Leschna die in Thüringen und Nordfranken charakteristischen Leitschichten, z. B. die Lehrberg-Schicht, die Corbulabank usw., welche dort weit verbreitet und sehr horizontbeständig sind.

3. Im Unteren Keuper kann man folgende zwei Stufen unterscheiden:

b) Dolomite	10 m	mächtig
a) Sandsteine und sandige Schiefer mit Zwischenlagen von roten und grauen Tongesteinen	21 »	»

4. Der Obere Muschelkalk ist nur 20 m mächtig. Seine petrographische Ausbildung schließt sich eng an die Schichten des Mittleren Muschelkalks an und weicht daher von seiner normalen Entwicklung in Oberschlesien erheblich ab. Auch mit dem Oberen Muschelkalk Thüringens und Süddeutschlands hat er nichts gemeinsam.

5. Der Mittlere Muschelkalk zerfällt in 2 Stufen:

b) Dolomite und Dolomitmergel mit Einlagerungen von Anhydrit und Gips	18,30 m	mächtig
a) Kalke und Dolomite mit *Diplopora* (Stufe der Diploporendolomite)	33,70 »	»

In der oberen Stufe tritt die bisher in Oberschlesien unbekannte germanische, in der unteren Stufe die schlesische Facies der Formation hervor. Auch in der oberen Stufe findet sich eine Bank mit marinen Versteinerungen.

6. Im Unteren Muschelkalk, dessen Ausbildung keine wesentlichen Unterschiede gegen die des westlichen und mittleren Oberschlesiens zeigt, fällt nur die bedeutende Mächtigkeit der Wellenkalkstufe von 73,10 m auf. In allen andern bisher untersuchten Teilen Oberschlesiens überschreitet sie nirgends 43 m.

7. Der marine Röt ist durch starke Einlagerungen von Anhydrit und Gips gekennzeichnet. Seine Mächtigkeit beträgt hier 82,40 m. Sie wird nur in der Gegend von Oppeln noch übertroffen, wo in der Tiefbohrung des dortigen Wasserwerks 94 m mächtige, kalkig-dolomitische Rötschichten durchsunken worden sind.

8. In der Tiefbohrung Leschna wurde zum ersten Mal echter Mittlerer Buntsandstein von rund 120 m Mächtigkeit in Oberschlesien festgestellt. Dagegen fehlen hier die nichtmarinen roten Tone und gelben Sande des Unteren Röts, welche weiter südlich überall entwickelt sind.

Das rote Salzgebirge von Lieth in Holstein nicht tuffführend

Von den Herren **W. Haack** und **L. Finckh** in Berlin

Hierzu Tafel 10 und 11

In seiner Arbeit »Über die stratigraphische Stellung und Beschaffenheit der roten Permschichten Norddeutschlands«, dies. Jahrbuch f. 1925, S. 124—180[1]) hat C. GAGEL, hauptsächlich auf Grund eingehender Untersuchungen von Bohrproben, daneben nach Vergleich mit den Purmallener Mergeln Ostpreußens die roten Gesteine von Lieth und Heide in Holstein sowie die ebenso beschaffenen von Stade in Nordhannover, die man früher dem Perm schlechthin, in neuerer Zeit insbesondre dem Zechstein zugezählt hatte, in das im norddeutschen Flachlande ja sonst unbekannte Rotliegende gestellt. Ein Hauptgrund war für ihn das Auftreten gewisser Einlagerungen, die er mit gutem Grunde als Quarzporphyrtuffe glaubte ansehen zu können und die vor allem in der fiskalischen Bohrung Lieth zu beobachten waren[2]).

Gleichzeitig wies HAACK von einem anderen Vorkommen roter, mit grauen Gesteinen im Verbande auftretender Tonmergel, die in einer diluvialen Scholle bei Schobüll nördlich Husum in Schleswig aufgeschlossen waren und in Farbe und Ausbildung von dem Liether Typus abwichen, nach, daß sie dem Devon zuzurechnen seien, von dem anzunehmen ist, daß es nicht allzuweit in östlicher oder nordöstlicher Richtung von Schobüll im Untergrunde ansteht[3]).

Er wies aber zugleich darauf hin, daß sich diese Gesteine von denen von Lieth unterscheiden. Auf eine mündliche Anfrage, die Herr Bergrat Dr. FULDA, durch diese Altersbestimmung angeregt, an ihn richtete,

[1]) Außerdem: Über die stratigraphische Stellung und Beschaffenheit der roten Permschichten Norddeutschlands. Zs. D. Geol. Ges. 1925, Bd. 77, M.-B. S. 27—30.

[2]) GAGEL gebührt das Verdienst, von dieser schon über 50 Jahre alten Bohrung zum ersten Male eine genaue Liste gegeben zu haben.

[3]) W. HAACK, Bemerkungen zum Vortrage des Herrn GAGEL über die roten permischen Gesteine Norddeutschlands und vorläufige Mitteilung über Devon in Schleswig-Holstein. Zs. D. Geol. Ges. 1925, Bd. 77, M.-Ber. S. 30—34. — W. HAACK, Die Gesteinsscholle von Schobüll bei Husum — ein Devon-Vorkommen in Schleswig-Holstein. Zs. D. Geol. Ges. 1926, Bd. 78, S. 269—295.

dahingehend, ob nicht trotzdem die salzführenden Schichten von Lieth, Heide und Stade. deren Einreihung in das Rotliegende ihm zweifelhaft erschien, ebenfalls zum Devon gehören könnten, äußerte er, daß das Auftreten der Tuffe möglicherweise kein Gegengrund sei, nämlich dann, wenn es sich zeigen sollte, daß die Tuffe, an deren richtiger Bestimmung er damals noch nicht zweifelte, etwa auf Quarzkeratophyr-Ausbrüche devonischen Alters zurückgeführt werden könnten und daß ja natürlich damit gerechnet werden müsse, daß das Schobüller Gestein nur für eine kleinere Partie des an sich mächtigeren und teilweise anders beschaffenen Devons charakteristisch sei. Dies öffentlich auszusprechen hielt er wegen des Fehlens jeglicher Beweise aber für nicht angebracht.

Nachdem dies jedoch inzwischen durch Herrn Bergrat Dr. Fulda in einem Vortrag[1]) geschehen ist, hielt Haack die Nachprüfung der von Gagel als Tuffe angesehenen Gesteine für notwendig und bat darum Herrn Finckh, die von Gagel untersuchten Dünnschliffe von Lieth durchzusehen und seine Ansicht darüber zu äußern. Dieser erklärte nun, daß die Schliffe wegen ihrer Dicke und eines anscheinend nicht unbeträchtlichen Gehalts an Kalk oder Dolomit nicht eindeutig als Tuff bestimmt werden könnten und daß es ihm darüber hinaus sehr zweifelhaft sei, ob es sich überhaupt um Tuffe handele. Er schlug daher vor, das Gestein, falls ein größerer Carbonatgehalt vorhanden sei, in Salzsäure zu lösen und statt der Dünnschliffe den Rückstand zu untersuchen. In der Tat zeigte sich ein so beträchtlicher Gehalt an Carbonat, daß namentlich beim Erhitzen bei den meisten Proben eine lebhafte Kohlensäureentwicklung stattfand, ja daß das Bindemittel der Probe von 1065—1090 m sich sogar vollkommen löste.

Aus dem Verhalten der Proben gegenüber kalter und heißer Salzsäure geht hervor, daß sowohl $CaCO_3$ wie $MgCO_3$ an der Zusammensetzung des Gesteins wesentlich beteiligt sind, genau wie das auch der Fall ist bei dem Hauptgestein, dem roten Tonmergel, in welchem jene »Tuffschichten« mehr oder minder gut geschichtete festere grauviolette Einlagerungen bilden. Denn nach den von Gagel gegebenen Analysen ergaben sich folgende Gehalte des Tonmergels:

Teufe	CaO	MgO
550—589 m	6,38 %	2,40 %
650 »	5,03 »	3,32 »
1153 »	3,88 »	2,06 » .

Als Quarzporphyrtuffe hatte nun Gagel Proben aus den Teufen 860—875, 905—925, 1020—1060 und 1065—1090 m angesehen, und zwar bewog ihn hierzu die Form der Quarze, die durchweg scharfeckig, z. T. auch mit konkaven Rändern entwickelt sind, ferner das Auftreten von Orthoklas und Plagioklas, von Muskowit und Biotit, sowie seltenem Zirkon; auch beobachtete er »nicht häufige schraubig-

[1]) E. Fulda, Die Salzlagerstätten des nordwestdeutschen Küstengebietes. Sitzungsberichte der Geologischen Landesanstalt, Heft 4. Im Druck. Für die Erlaubnis zur Benutzung des Fahnenabzuges sagen wir Herrn Dr. Fulda auch hier unseren verbindlichsten Dank.

gebogene, zackige bezw. hakenförmig gestaltete Glassplitter, die der Mehrzahl nach schon zersetzt und selten noch als solche erkennbar sind«. Er fährt fort: »Diese Tuffe enthalten also den ganzen Mineralbestand der »Quarzporphyre mit kleinen Krystalleinschlüssen« aus der Gegend nördlich von Halle«. Einen weiteren Beweis für die Tuffnatur sah Gagel in der »Saigerung nach der Korngröße mit Ablagerung der gröberen Bestandteile an der Unterkante«.

Die Bestimmung dieser Mergelgesteine als vulkanische Tuffe ist z. T. wohl auch darauf zurückzuführen, daß Gagel sich mit der Petrographie von Sedimentgesteinen kaum befaßt hatte. Sicher wäre er nämlich zu obiger Bestimmung nicht gelangt, wenn er gewußt hätte, daß man ganz ähnliche Bilder bei Schiefertonen und Mergelgesteinen jüngerer Formationen, z. B. des Buntsandsteins wiederfindet, bei denen doch von Tuffen nicht die Rede sein kann. Dies trifft z. B. zu für ein schwach dolomitisches Tongestein aus dem Buntsandstein der Gegend von Osnabrück, dessen Zusammensetzung aus Fig. 1, Tafel 10 zu entnehmen ist, und ganz ähnlich ist ein roter Schieferton aus dem mittleren Buntsandstein des Sollings, Tafel 10, Fig. 3. In beiden fällt vor allem auf, daß genau wie beim Liether Gestein die Quarze eckig, ja außerordentlich scharfkantig sind; auf dem zweiten Bilde erkennt man u. a. einen Quarz mit der Gagel so wichtig scheinenden konvex-konkaven Umrandung. Orthoklas und Plagioklas sind ebenfalls vertreten und zeigen gleichfalls keine besondere Abrundung. Auch die Glimmer fehlen nicht. Zirkon ist hier zufällig nicht festzustellen gewesen. Er findet sich aber sehr häufig in klastischen Sedimenten, beweist also keineswegs die Tuffnatur eines Gesteins. Ganz ähnliches Aussehen zeigte auch der Rückstand von mit Salzsäure behandelten Mergeln aus dem Mittleren Buntsandstein von Helgoland, aus dem Keuper der Osnabrücker Gegend und aus dem Emscher der Gegend von Versmold im Becken von Münster. Dieselben scharfeckigen Quarze finden sich ja schließlich auch zusammen mit Feldspatkörnern, Glimmerschüppchen und anderen klastischen Elementen in zahlreichen Sandsteinen.

Dieser Mineralbestand und die scharfeckige Beschaffenheit der Quarz- und Feldspatkörner können allein also unmöglich als charakteristisch und gar beweisend für Quarzporphyrtuff angesehen werden. Noch viel weniger gilt dies für die Saigerung nach der Korngröße, denn diese ist ja auch in jedem beliebigen sandstreifigen Ton- und Mergelgestein rein sedimentärer Entstehung festzustellen, z. B. in dem schwach carbonatischen Tongestein aus dem Buntsandstein der Osnabrücker Gegend Tafel 10, Fig. 1. Es bleiben also nur noch die Glassplitter übrig, zu denen zunächst zu sagen ist, daß in den noch dazu ziemlich dicken Gagelschen Schliffen derartig schwierig festzustellende Gemengteile selbst, wenn sie vorhanden wären, außerordentlich schwer beobachtet werden könnten, da die im Bindemittel vorhandenen Carbonate wegen ihrer hohen Doppelbrechung für derartige Feststellungen hinderlich sind.

Um nun diese Schwierigkeit auszuschalten, wurde von einer Bohrprobe (1065—1090 m) ein neuer Dünnschliff angefertigt, der vor Ein-

deckung mit Kanadabalsam durch Behandlung mit Salzsäure vom Carbonat befreit wurde. In diesem Schliffe sind nun Gemengteile, die auch nur mit einiger Wahrscheinlichkeit als Glassplitter festzustellen gewesen wären, nicht vorhanden. Weitere neue Schliffe wurden nicht angefertigt, weil bei den übrigen von Gagel als Tuff angesehenen Mergelproben ebenso wie bei jener selbst eine andere besser geeignete Methode zur Anwendung gelangte. Wie schon oben kurz bemerkt, wurden die betreffenden Gesteine in kalter oder auch heißer verdünnter Salzsäure behandelt, der Rückstand in verschieden groben Fraktionen auf den Objektträger gebracht, kurz eingetrocknet und mittels Kanadabalsam in gewöhnlicher Weise eingedeckt. Diese Rückstände enthalten selbstverständlich das gleiche klastische Material, wie es auch in den Schliffen auftritt, höchstens sind gewisse Mineralien durch die Salzsäure etwas angefressen worden. Neben den größeren klastischen Körnchen bemerkt man aber noch zahlreiche winzige helle Schüppchen, in denen man unter gekreuzten Nikols sehr feine doppeltbrechende Leistchen beobachtet. Dadurch daß diese parallel angeordnet sind, rufen sie den Eindrück hervor, als handle es sich um Aschenteilchen eines vulkanischen Gesteins, etwa eines Keratophyrs mit sehr feiner trachytoider Struktur. Dies ist jedoch in Wahrheit nicht der Fall, die Schüppchen erwiesen sich vielmehr nur als kleine schuppenförmige Tonpartikelchen mit eingelagerten winzigen Glimmerblättchen, die annähernd parallel angeordnet sind und in der Querlage als schmale Leistchen erscheinen. Sie stellen also die beginnende Verfestigung des plastischen Tones zu festerem Tongestein dar. Das zeigen auch deutlich die Präparate, die wir des Vergleiches halber von Ton- und Mergelgesteinen anderer Formationen angefertigt haben, in denen von vulkanischen Gesteinen keine Rede sein kann und die entweder die gleichen Schüppchen enthalten oder doch eine Zusammenballung sehr feiner Körperchen von gleichem Aussehen wie jene Leistchen. Untersucht wurden rote und violette Mergel aus dem Mittleren Buntsandstein von Helgoland, massiges rotes Tongestein aus derselben Formation in der Tiefbohrung Piesberg bei Osnabrück, s. Taf. 10, Fig. 1, rotes Tongestein aus dem Röth von Holte bei Osnabrück, rote und graue Mergel aus dem Gipskeuper der Umgegend der genannten Stadt, ferner Emschermergel aus einem Brunnen der Gegend von Versmold im Münsterschen Kreidebecken und ein diluvialer Tonmergel aus der Osnabrücker Gegend. Die gleichen Schuppen fanden sich auch wieder in dem devonischen Mergel von Schobüll in Schleswig und einem Mergel gleichen Alters aus dem Baltikum, wo ebensowenig vulkanische Gesteine bekannt geworden sind.

Die Tuffschichten Gagels in der Liether Bohrung sind also nichts anderes als durch abweichende Farbe, größere Festigkeit und dünne Schichtung auffallende Mergelschieferlagen. Noch viel weniger ließ sich die Tuffnatur erweisen für den von Gagel in Fig. 5 a. a. O. abgebildeten, noch stärker karbonatischen sehr zart geschichteten Mergel von Hohenwedel bei Stade, wo im übrigen genau die gleichen Gesteine wie bei Lieth rechts der Elbe anstehen.

Versuch einer Altersbestimmung des unterelbischen roten Gebirges

Da es also nicht möglich ist, die Tuffnatur jener festeren Einlagerungen im roten Gebirge des Unterelbegebietes anzuerkennen, fällt ein Hauptbeweis für das rotliegende Alter desselben fort und da im übrigen die ganze Ausbildung jener »nordwestdeutschen Salzformation«, wie sie Fulda a. a. O. nennt, derjenigen des typischen Rotliegenden durchaus unähnlich ist, so wird jenes Alter noch weniger wahrscheinlich. Die Purmallener Mergel des Memelgebietes können ebensowenig als Stütze dienen, selbst wenn Gagel recht hat, daß die sie unterteufenden Schaumkalke mit *Productus cancriniformis* Tschernyschew unterpermisch sind[1]). Denn erstens brauchen deswegen ja die Mergel nicht ebenfalls unterpermisch zu sein und zweitens stimmen sie keineswegs ganz mit den nordwestdeutschen roten Gesteinen überein. Es fehlen ihnen Salz- und Gipslager, auch zeigen sie eine andere chemische Zusammensetzung, die sich durch viel höheren Gehalt an freier Kieselsäure ausdrückt. Wir können sie also bei der Frage nach dem Alter der hier behandelten roten Schichten ruhig außer acht lassen.

Eine eindeutige Beantwortung der Altersfrage ist mangels jeder Sicherheit über den Schichtenverband und mangels jeglicher Fossilien vorderhand nicht möglich, es können nur Wahrscheinlichkeitsschlüsse gezogen werden. Unter dem Eindruck der Verschiedenheit des unterelbischen Salzgebirges von dem des in nicht sehr großer Entfernung anstehenden Zechsteinsalzgebirges und angeregt durch die Bestimmung des bunten Mergels von Schobüll als Devon, hält Fulda es, wie oben bemerkt, für wahrscheinlich, daß jenes auch devonisch sei und weist darauf hin, daß im Schobüller Mergel ebenfalls Steinsalz vorkomme. Diese Annahme kann sich aber nur auf den Fund eines einzigen würfelförmigen Hohlraumes stützen, den Meyn beobachtet hatte. Im übrigen sind die Schobüller Gesteine anders beschaffen, wie aus ihrer Schilderung in der oben genannten Arbeit Haack's hervorgeht. Auch führen sie, wenn auch äußerst spärlich, Fossilreste. Es kommt hinzu, daß, wie wir weiter unten sehen werden, rotes Gebirge und Mittlerer Zechstein anscheinend nicht durch eine Schichtlücke oder gar Diskordanz von einander getrennt sind. Die nächst jüngere Formation, das Carbon, scheidet selbstverständlich von vornherein aus und da dies ja auch für das Rotliegende sehr wahrscheinlich, der Mittlere Zechstein aber in typischer Ausbildung vorhanden ist[2]), gelangen wir zum Oberen Zechstein, wo in der Tat das rote Gebirge wegen der starken Entwicklung von Steinsalz- und Gipslagern und der Ähnlichkeit mit den Zechsteinletten seinen natürlichsten Platz hätte. Diese Deutung war aber für Gagel nicht möglich, weil er glaubte, daß die echten Zechsteinschichten, Stinkschiefer,

[1]) Wie Gagel selbst hervorhebt (a. a. O. S. 164) kommen »fast genau dieselben auffallenden Kalke mit fast derselben Zechsteinfauna« am Nordostrande des Rheinischen Schiefergebirges bei Corbach und Itter vor und sind von Leppla dem Mittleren Zechstein zugerechnet worden.

[2]) Das Vorhandensein des Unteren Zechsteins ist nicht mit Sicherheit zu erweisen. Eine Parallelisierung mit ihm verbietet sich von selbst.

Rauchwacke usw. sein Hangendes bildeten. In Wahrheit sind aber bei Lieth und Stade — bei Heide ist Mittlerer Zechstein nicht erbohrt — die Lagerungsverhältnisse so gestört, daß man ebensogut die umgekehrte Reihenfolge annehmen kann und in der Tat zeigen 4 der von Gagel selbst angeführten Stader Bohrungen für die Saline Campe die echten Zechsteinschichten im Liegenden des roten Gebirges, was Gagel durch eine Überschiebung erklärt.

Eine der anderen Stader Bohrungen gab Anlaß zu folgenden Beobachtungen, welche die oben schon kurz erwähnte Zusammengehörigkeit der beiden so verschiedenen Gebirgsglieder, des roten Tones und der echten kalkig-dolomitischen Zechsteinschichten, wahrscheinlich machen. Die in der Geologischen Landesanstalt aufbewahrten Proben der von Gagel aufgeführten Bohrung Saline Campe (a. a. O. S. 149) zeigen bei 247 m noch innerhalb der eigentlichen echten Zechsteinschichten, die wohl der Mittleren Abteilung angehören, in einem festen dunkelgrauen Mergel einen deutlichen Sandgehalt. In Bohrung Campe III werden in Gagel's Liste sogar Sand und Sandstein mehrere Male aus der Kalk-Stinkschiefer-Serie selbst genannt. In der Liste der Bohrung Saline Campe (1879) werden desgleichen »rote sandige Schichten« aufgeführt. Es besteht also offenbar ein Übergang zwischen beiden sonst so verschiedenen Bildungen dadurch, daß die sandigen Gesteine mit den kalkhaltigen wechsellagern. In der zuerst genannten Bohrung liegt an der Grenze der beiden Gebirgsglieder bei 248 m ein mattvioletter Kalksandstein, der außerordentlich ähnlich ist einem sandig-bröckeligen Gestein, das Haack im Hangenden des Stinkschiefers von Lieth in einer kleinen den Stinkschiefer und die Rauchwacke[1]) aufschließenden Grube etwa 200 m östlich von der Ziegelei gefunden und a. a. O. 1925, S. 31 als fraglichen Buntsandstein erwähnt hatte[2]). Das Gestein erhält eine besondere Bedeutung weiterhin dadurch, daß es nach einem in der Geologischen Landesanstalt aufbewahrten Handstück auch bei Stade über Tage im gleichen Horizont auftritt. Ein anscheinend von L. Meyn gesammeltes Handstück ist nämlich bezeichnet als »Sandstein auf der Grenze zwischen dem roten Ton und Stinkschiefer«. An 3 Punkten kommt also der gleiche Kalksandstein in der gleichen stratigraphischen Lage vor. Das spricht erstens dafür, daß an diesen Stellen der Schichtenverband gewahrt geblieben ist und zweitens, da es sich offenbar um ein geringmächtiges Gestein handelt und weil sich in den kalkigen Schichten schon ein Sandgehalt einstellt, dafür, daß Zechstein und rotes Gebirge zusammengehören, daß jedenfalls keine Diskordanz vorliegt, bei der eine solche Schicht schwerlich an den 3 Stellen zugleich erhalten geblieben wäre. Wichtig ist ferner das Fehlen eines

---

[1]) Nicht »Grauwacke«, wie Gagel a. a. O. S 142 schreibt. Ein weiteres Versehen ist Gagel bei *Pleurotomaria antrina* unterlaufen, die bei ihm »*contrina*« heißt, desgleichen mit *Spirorbis zimmermanni*, die er stets als *Spinorbis* aufführt.

[2]) Der an der genannten Stelle besprochene Dünnschliff ist Taf. 10 Fig. 2 abgebildet. Gagel, der ihn a. a. O. S. 128 bespricht, hält das Gestein wegen der Scharfeckigkeit der Quarzkörner für ein petrographisch sehr merkwürdiges Gestein. Sicheres Tuffmaterial sei darin aber nicht nachzuweisen.

Zechsteinkonglomerates und einer dem Weißliegenden entsprechenden Bleichung, die hier beim roten Gebirge schon durch eine Entkalkungszone angezeigt sein müßte. Schon aus letzteren Gründen ist es wahrscheinlich, daß das rote Gebirge nicht das Liegende des Zechsteins bildet. Ist es dagegen das unmittelbare Hangende, dann gestaltet sich der Facieswechsel im Prinzip nicht anders, als es sonst beim Zechstein der Fall ist.

Gehen wir aber noch auf die anderen Gründe ein, die Gagel zur Ablehnung des oberpermischen Alters der Lieth-Heide-Stader Salzformation führten, so ist zunächst das Auftreten der Sandsteine anzuführen, das ihm aus dem normalen Zechstein nicht bekannt war. Hierzu ist aber zu sagen, daß Sandsteine darin keineswegs fehlen, wenn sie auch eine recht bescheidene Rolle spielen. So werden solche mehrfach aus den oberen Zechsteinletten, einmal auch aus dem Plattendolomit, des Werrakaligebietes von Dietz[1]) angegeben: (Profile aus den Kaliwerken Alexandershall-Abteroda-Dankmarshausen, Bohrloch I bei Merkers, Schacht Neurode bei Herfa). Im norddeutschen Zechsteinkaligebiet hat ferner Grupe[2]) an mehreren Stellen südlich und westlich vom Harze Sandsteine feststellen können, aus deren Verbreitung er sogar wichtige paläogeographische Schlüsse ziehen konnte. Dieser Grund kommt also auch in Fortfall. Ein weiterer Punkt, auf den sich Gagel bei der Ablehnung des oberpermischen Alters stützt, ist das Auftreten der im Gestein eingesprengten Steinsalzwürfel, das ihm ebensowenig aus dem Zechstein bekannt war und ihm ganz besonders auffiel. Aber auch diese Erscheinung kann nicht gegen das oberpermische Alter ins Feld geführt werden, da sie im Gegenteil durchaus nicht selten ist und namentlich im roten Salzton vorkommt. Grupe erwähnt sie a. a. O. S. 38 aus den Zechsteinletten der Bohrung Sudershausen im Leinegebiet, in welcher zugleich auch die oben genannten Sandsteine auftreten. In der Sammlung der Geologischen Landesanstalt fanden sich u. a. schöne Beispiele aus thüringischen und hannöverschen Kalibohrungen, von denen zwei auf Tafel 11 mitgeteilt sind[3]). Vergleicht man diese mit der Figur bei Gagel a. a. O. S. 138, so wird man nicht bestreiten, daß es sich um die gleiche Erscheinung handelt. Man kann also geradezu den Spieß umdrehen und die Kristalle als wichtigen Hinweis für die Gleichaltrigkeit ansehen.

Nach alledem ist die Wahrscheinlichkeit sehr groß, daß das unterelbische Salzgebirge nur eine bisher anderswo nicht bekannt gewordene Fazies des Oberen Zechsteins darstellt, die sich aber nicht grundlegend von der normalen Entwicklung unterscheidet, sondern nur durch das

[1]) C. Dietz, Die Salzlagerstätte des Werra-Kaligebietes. Archiv für Lagerstättenforschung Heft 40, Berlin 1928.

[2]) O. Grupe, Die Harzschwelle zur jüngeren Zechsteinzeit und ihr Einfluß auf die Ausbildung des in ihrem Bereiche liegenden Salzlagers. Kali, Berlin, 22. Jg. 1928, S. 1—5, 20—23, 38—41.

[3]) Sie kommen sogar im Gebiete des norddeutschen Flachlandes selbst vor, denn in Bohrung 10 bei Sperenberg fand sich nach E. Zimmermann in der Teufe 655,13 bis 658,45 »rotes massiges Tongestein mit Würfeln von wasserklarem kompakten Steinsalz«. Erläut. Bl. Sperenberg, S. 23.

starke Zurücktreten der Salze gegenüber den klastischen Gesteinen. Unter den ersteren fehlen die Kalisalze. Ob sie jedoch gar nicht erst zur Ablagerung gekommen oder im Zusammenhang mit den sehr bedeutenden Störungen ausgelaugt worden sind, läßt sich nicht sagen.

Da in Segeberg im Osten, bei Lüneburg und bei Lübtheen im Süden die normale Entwicklung auftritt, so greift diese unterelbische Fazies offenbar zungenförmig von Nordwesten her in das eigentliche Salzbecken ein. Weiter im Norden, also unter dem Boden der Nordsee, in Schleswig, vielleicht auch in Dänemark und unter Teilen der Ostsee darf man diese dann wohl ebenfalls, nur vielleicht in gröberer Ausbildung, erwarten, soweit dort überhaupt Zechstein vorhanden oder abgelagert worden ist.

Zusammenfassung

Das früher dem Zechstein zugerechnete salz- und gipsführende rote Gebirge des Unterelbgebietes hatte Gagel hauptsächlich auf Grund des Auftretens von Quarzporphyrtuffen in das Rotliegende gestellt. Es wird gezeigt, daß die betreffenden Gesteine in Wahrheit keine Tuffe, sondern nur gewöhnliche Mergelschiefer sind, in denen besonders scharfeckige Quarzsplitter vorkommen. Da sich keine sonstigen Gründe für ein unterpermisches Alter finden lassen, im Gegenteil vieles für Oberen Zechstein spricht, werden jene Schichten für eine zungenförmig in das normal entwickelte Salzgebiet vorspringende Facies von überwiegend klastischer Art angesehen, die weiter im Norden wahrscheinlich vorherrscht.

Eine devonische Altersbestimmung kommt deswegen nicht in Frage, weil die roten Schichten mit denen des echten mittleren Zechsteins durch Wechsellagerung verbunden sind und offenbar ihr Hangendes bilden.

Beitrag zur Kenntnis der unteren Gedinnefauna

von Herrn **Alexander Fuchs** in Berlin

Hierzu Tafel 12—14

Seit dem Erscheinen meiner ersten Arbeit über die Versefauna im Jahre 1915 habe ich mich später wiederholt mit deren stratigraphischer Stellung befaßt und ihre nahe Verwandtschaft mit der unteren Gedinnefauna, besonders derjenigen von Liévin und Weismes, hervorgehoben. Bei diesen Gelegenheiten wurden einige neue Arten benannt und teilweise auch ganz kurz beschrieben. Eine monographische Bearbeitung der Versefauna ist zwar in Angriff genommen, kann aber wegen der langen jährlichen Unterbrechungen während der geologischen Kartierung naturgemäß nur langsam voranschreiten. Es erscheint mir deshalb zweckmäßig, die bereits erwähnten und einige andere neue Arten mit Rücksicht auf ihre stratigraphische Bedeutung schon jetzt ausführlicher zu behandeln. Das abgebildete Material befindet sich im Museum der Preußischen Geologischen Landesanstalt in Berlin.

Spiriferidae

nov. genus: **Quadrifarius** A. Fuchs

Spirifer novum subgenus *Quadrifarius* A. Fuchs, Über die Beziehungen des sauerländischen Faciesgebietes zur belgischen Nord- und Südfacies und ihre Bedeutung für das Alter der Verseschichten. Dies. Jahrb. für 1921, **42**, 1923, S. 854 und 856.

Beide Schalen gewölbt, die Ventralschale etwas stärker als die Dorsalschale, Schloßrand lang, gerade.

Ventralschale mit mäßig hoher, dreieckiger Area und dreieckiger Deltidialspalte, die nur teilweise vom Pseudodeltidium verschlossen wird. Zahnstützen kräftig, nach vorn stark verlängert und zugeschärft; in dem Steinkern hinterlassen sie demnach 2 lange, paarig angeordnete Spalten. Ein sehr kräftiges Medianseptum spaltet den Schnabel und verläuft als feine Lamelle bis in die Gegend vor der Schalenmitte. Zahnstützen und Medianseptum zerlegen den hinteren Schalenteil in 4 innere Kammern: zwei äußere von breit dreiseitig-prismatischer Gestalt, zwei innere von schmaler, länglich dreiseitiger Prismaform. Muskel-

eindrücke stark verkümmert, undeutlich. Das Medianseptum diente zu ihrer Stütze.

Dorsalschale mit länglich dreieckigen Zahngruben und kurzen, schwachen Zahnstützen.

Arten der unteren Gedinneschichten (Arkose von Weismes, Verseschichten und Mondrepuitsschichten des Taunus): *Quadrifarius dumontianus* de Koninck, *Quadrifarius loculatus* A. Fuchs, *Quadrifarius loculatus* var. n. *taunica* A. Fuchs; der Oberkoblenzschichten *Quadrifarius trisectus* E. Kayser.

Quadrifarius loculatus A. Fuchs

Taf. 12, Fig. 1—4

Spirifer (*Quadrifarius*) *loculatus* A. Fuchs, Dies. Jahrb. für 1921, **42**, 1923, S. 854 und 856.

Schalen mäßig groß, Schloßrand lang, gerade; größte Breite der Schale am Schloßrand gelegen.

Ventralschale gerade aufgerichtet, fast doppelt so breit als lang; Area hoch; ihre Höhe entspricht fast einem Viertel des Schloßrandes. Schnabelspitze etwas übergebogen. Von ihr zieht ein wohlausgeprägter Sinus, der sich nach vorn stark, aber ganz gleichmäßig und ganz allmählich verbreitert, zur Mitte des Stirnrandes. Beiderseits liegen 5 einfache, grobe, gerundete, scharf ausgeprägte Radialrippen, denen sich nach den Seitenecken hin eine sechste und siebente, schwächer ausgebildete anschließen. Im Sinus ist zwischen der Schnabelspitze und der Schalenmitte bisweilen die ganz schwache Spur einer Medianrippe angedeutet. Dicht gedrängte, aber ganz gleichmäßige, zierliche, konzentrisch zickzackförmige Anwachsstreifen bedecken die Schalenoberfläche; sie springen auf der Höhe der Rippenrundung winkelig nach hinten zurück, in den Zwischenrinnen nach vorn; im Sinus gehen sie beiderseits von der ersten Seitenrippe zunächst nach vorn und innen, kehren sich aber in der Medianfläche mit elegantem, flachen Bogen nach hinten und deuten so bisweilen die Neigung zur Ausbildung einer Mittelrippe an (Taf. 12, Fig. 2a).

Beiderseits von der Schnabelspitze liegen im Innern zwei kräftige, nach vorn allmählich zugeschärfte und dünn verlaufende Zahnstützen; sie erreichen etwa $^1/_3$ der Schalenlänge. Das Medianseptum ist im hinteren Schalendrittel ebenfalls kräftig verdickt, setzt sich aber nach vorn als feine Lamelle noch bis vor die Schalenmitte fort. Die Muskeleindrücke sind, wie bei den carinaten und subcuspidaten Spiriferen, nur sehr schwach entwickelt; sie bilden zwischen Zahnstützen und Medianseptum im Inneren des hinteren Schalenteils eine soeben angedeutete schwache, paarige, länglich dreiseitige Vertiefung, die nach vorn völlig verflacht und den Ansatzstellen der Divaricatores und der Adjustores anteriores diente. Eindrücke der Adductoren fehlen.

Dorsalschale flacher, mit nicht sehr stark, aber doch klar heraustretendem Sattel; dieser besitzt eine deutliche Medianrinne, wodurch er fast zweiteilig wird oder in 2 etwas ungleich starke Rippen aufgelöst erscheint. Seitliche Radialberippung wie auf der Ventralschale. Die feine konzentrische Zickzackskulptur springt in der Medianrinne des Sattels flachbogig nach vorne vor. Spärliche konzentrische Anwachsrunzeln beob-

achtet man bisweilen in der hinteren Schalenhälfte. Im Schaleninnern liegt eine sehr feine Medianlamelle, die an der Schnabelspitze beginnt und bei guter Erhaltung auf dem Steinkern als feine Medianlinie bis in die Schalenmitte verfolgt werden kann. Schloßfortsatz innen mit feinen, ungleich starken, fransenartigen Längsstreifen; sie bezeichnen vermutlich die Ansatzstellen der Divaricatores.

Vorkommen: Höhe 539 westlich Weismes, westlichster Bruch Klein (Blatt Recht), in der Arkose von Weismes, sehr häufig.

Das von A. Quaas im Jahre 1915 bei Weismes gesammelte Material umfaßt eine verhältnismäßig zierliche Form.

Quadrifarius loculatus var. n. crassifissa

Taf. 12, Fig. 5 und Taf. 13, Fig. 6—9

Die von Referendar Sorg im Jahre 1908 unter Leitung von A. Denckmann erschürften Stücke gehören einer etwas robusteren Form an. Diese zeichnet sich besonders durch die außerordentliche Verdickung des hinteren Teils des Medianseptums der Ventralschale aus. Die Verdickung ist an allen Individuen auch bei stärkster Verdrückung deutlich zu erkennen. Der Medianrinne des Sattels entspricht eine schwach angedeutete Medianrippe im Sinus. Im übrigen wie *loculatus*.

Vorkommen: Hohlweg westlich der Kapelle in Silberg, Blatt Kirchhundem, an der oberen Grenze der Herscheider Schiefer (untere Verseschichten), bänkchenbildend.

Es läßt sich noch nicht völlig klar übersehen, wie unsere Art sich zu *Spirifer dumontianus* de Koninck aus der Arkose von Weismes, Fundort Gdoumont, verhält. Nach der Beschreibung und Abbildung de Koninck's hätte *dumontianus* eine sehr viel gröbere Medianrippe im Sinus als *loculatus* (un pli médian un peu plus mince que les plis latéraux); er würde dadurch eher an die var. *crassifissa* erinnern, von der er sich aber durch die schwächere Entwicklung des Medianseptums der Ventralschale unterscheidet (un septum médian très mince). So scheint *dumontianus* eine Mittelstellung zwischen *loculatus* und var. *crassifissa* einzunehmen.

Zu *Spirifer dumontianus* dürfte auch die schlecht erhaltene Ventralschale gehören, die ich 1904 auf der Höhe NNO Gdoumont bei Malmedy sammelte und a. a. O. 1921/23, S. 854, zu *Quadrifarius loculatus* stellte. Sie besitzt wie dieser ein etwas kräftigeres Medianseptum, andererseits aber eine wohl entwickelte Medianrippe im Sinus.

Modiolopsidae

Genus: Modiolopsis Hall

Modiolopsis nilssoni W. Hisinger

Taf. 14, Fig. 16

Modiola? nilssoni W. Hisinger, Lethaea Svecica seu Petrificata Sveciae, 1837, S. 61, Taf. XVIII, Fig. 13

Ursprünglich habe ich diese hier abgebildete Form als ein Jugendstadium der im folgenden beschriebenen var. *obliqueducta* aufgefaßt und

angenommen, daß im Alter durch ein schnelleres Wachstum nach hinten die schräg verlängerte Gestalt entsteht. Eine nochmalige Durchsicht der Literatur und der Vergleich mit der Originalabbildung Hisingers lassen aber eine Trennung von der typischen *nilssoni* nicht mehr angebracht erscheinen.

Fundort: Halde der Grube Berzelius (Blatt Overath), Grauwacken führende Zone der Verseschichten. Sammlung H. Breddin.

Modiolopsis nilssoni (Hisinger) Lericue

1851 *Modiolopsis nilssoni* His., F. Mac Coy, Description of the british palaeozoic fossils in the geological Museum of the university of Cambridge. 1. Bd., S. 267, Taf. 1 J, Fig. 21.

1912 *Modiolopsis nilssoni* His., M. Leriche in: Description de la faune siluro-dévonienne de Liévin. Mémoires de la société géologique du Nord, tome VI, II, 1er fasc., S. 46, Taf. VI, Fig. 10 (exclus. Fig. 11).

Im Jahre 1912 beschrieb M. Leriche unter der Fauna von Liévin eine Modiolopsisart, die er auf *Modiolopsis nilssoni* Hisinger aus der Gothlandstufe der Insel Gothland bezog und mit der von Mc Coy unter dem gleichen Namen aus dem englichen Ludlow angeführten Art vereinigte. Ihm waren aber einige Verschiedenheiten aufgefallen, und so hebt er ausdrücklich hervor, »daß die Schalen von Liévin eine Mittelstellung zwischen dem von Hisinger abgebildeten Typus . . . . und dem von Mc Coy abgebildeten Stücke einnehmen. Sie sind etwas weniger verlängert als der erstgenannte und etwas schmaler als das zweite«. Man kann demnach die drei Formen auch als Lokalvarietäten oder, wenn man den Speziesbegriff sehr eng faßt, selbst als besondere Arten ansehen, und ich empfehle, die nach hinten stärker verbreiterte Form Mc Coys als var. *repatescens*, die Form von Liévin als var. *lievinensis* zu benennen, von der letztgenannten aber das von Leriche in Fig. 11 abgebildete Stück zu trennen und wegen seiner groben konzentrischen Ringelskulptur als var. *circumcincta* zu bezeichnen. Auf dieser Grundlage läßt sich auch die folgende, aus den mittleren Verseschichten des Bensberger Bezirks stammende Form als eine neue Lokalvarietät betrachten.

Modiolopsis nilssoni Hisinger var. n. obliqueducta

Taf. 14, Fig. 17

Beide Schalen mäßig gewölbt, bilateral symmetrisch, schräg von vorn nach hinten verlängert und besonders im Alter stark nach hinten ausgezogen, sehr ungleichseitig, nach vorn verschmälert, nach hinten verbreitert. Schloßrand schwach gebogen; der Vorderrand springt in wohlgerundetem, kurzen Bogen vor und geht mit gleichmäßiger Rundung in den Unterrand über. Dieser neigt in der Mitte zu gradlinigem Verlauf mit ganz schwacher Einbuchtung. Nach hinten geht er mit sehr schräg ausgezogener, spitzgerundeter Ecke in den Hinterrand über; dieser steigt sehr schräg nach oben und vorn zum Schloßrande auf und bildet mit ihm eine stumpfgerundete Ecke. Wirbel klein, nach vorn übergebogen, vor die Mitte ins vordere Schalendrittel gerückt. Ein

breiter, gerundeter, flacher Buckel zieht vom Wirbel sehr schräg diagonal zur Hinterecke, wobei er sich allmählich nach hinten stärker verbreitert und zuletzt ganz verflacht. Von ihm fällt die Schale gleichmäßig und allmählich nach unten und hinten oben ab. Eine breite, flache, nach vorn stark erweiterte Depression zieht vom Wirbel mäßig steil nach unten und hinten dicht vor die Mitte des Unterrandes und verursacht dort die ganz flache, breite, soeben angedeutete Einbuchtung. Vom Wirbel schräg zur Mitte des Hinterrandes zieht ebenfalls eine schwache Einsenkung und grenzt den oberen hinteren Schalenteil schwach flügelartig gegen den Buckel ab.

Die Skulptur besteht aus etwas ungleichmäßigen, groben, konzentrischen Anwachsrunzeln und -furchen und sehr feinen Zwischenstreifen, die über die Runzeln und Furchen hinwegsetzen; sie ist in breiten Bändern angeordnet; hin und wieder besteht undeutliche Neigung zur Bündelung.

Nur der vordere Muskeleindruck ist erkennbar; er liegt vor dem Wirbel nahe am Schloßrand, ist nur schwach vertieft und gegen den Wirbel hin von einer mehr oder minder schräg von oben nach vorn verlaufenden Schwiele begrenzt.

Schloßzähne nicht nachweisbar.

Vorkommen: Halde der Grube Berzelius (Blatt Overath), Grauwackenführende Zone der Verseschichten. Sammlung H. Breddin.

Modiolopsis lineisdistincta n. sp.

Taf. 14, Fig. 18

Gestalt, Wölbung und Umriß wie bei var. *obliqueducta*. Die Skulptur besteht im vorderen Schalenteil oben aus feinen, zarten, auffallend gleichmäßig angeordneten Anwachsstreifen und schwachen Spuren breiter Runzeln, über welche die Feinstreifung unverändert hinwegsetzt; zu dieser gesellen sich erst im unteren Schalendrittel einige unregelmäßige schwächere Runzeln und lineare Zwischenfurchen. Von der Mediandepression der Schale nach hinten zu wird die feine Linearstreifung etwas unregelmäßiger und neigt zu bündeliger Anordnung; die Runzelung in der Nähe des Unterrandes und der Hinterecke bleibt unverändert; dagegen schieben sich auf der Mitte des vom Wirbel zur Hinterecke ziehenden Buckels einige kurzbogig nach hinten zurückspringende grobe, unregelmäßige Runzeln ein.

Demnach unterscheidet sich die Art von var. *obliqueducta* durch den Mangel der breit umlaufenden, z. T. etwas runzeligen Bänder und Zwischenfurchen und durch die Gleichmäßigkeit der konzentrischen Feinliniierung im vorderen oberen Schalenteil.

Fundort: Linkes Gehänge des Brinkbachtales zwischen Neue Mühle und Versetalsperre (Blatt Herscheid), Grauwacken führende Zone der Verseschichten, selten. Sammlung A. Fuchs.

Modiolopsis annulifera n. sp.

Taf. 14, Fig. 19—20

Diese Art, die im äußeren Habitus der *Modiolopsis lievinensis* nahe kommt, unterscheidet sich von allen vorgenannten durch die ungewöhnlich grobe und unregelmäßige konzentrische Runzelung und die ebenso unregelmäßig verlaufende feinere und feinste lineare Zwischenstreifung, die sich z. T. in der Richtung von vorn nach hinten bündelig aus den Runzeln herauslöst und besonders auf der rechten Schale Neigung zu bandartiger Anordnung besitzt.

Fundort: Rechtes Gehänge der kleinen Schlucht zwischen Gerriner und Köbbinghauser Schlucht (Blatt Herscheid), Grauwacken führende Zone der Verseschichten. Sammlung A. Fuchs. — Nur das vorliegende zweiklappige Stück ist bisher bekannt.

Modiolopsis ekpempusa A. Fuchs

Taf. 13, Fig. 10—15

Modiolopsis ekpempusa A. Fuchs, Erläuterungen zu Blatt Herscheid, 1922, S. 14.

Schalen klein bis mittelgroß, gewölbt, bilateral symmetrisch, schräg von vorn nach hinten verlängert, aber nicht ausgezogen, ungleichseitig, vorn verschmälert, hinten verbreitert. Schloßrand schwach gebogen; der Vorderrand springt in wohlgerundetem, kurzem Bogen vor und geht mit gleichmäßiger Rundung in den Unterrand über. Dieser verläuft fast gradlinig und ist in der Mitte ganz schwach eingebuchtet. Nach hinten geht er mit breiter Rundung ohne Ecke in den Hinterrand über; dieser steigt steil nach oben und vorn zum Schloßrande auf und bildet mit ihm eine stumpfgerundete Ecke. Wirbel klein, nach vorn übergebogen, etwas vor die Mitte der Schale gerückt. Ein breiter, flachgerundeter Buckel zieht vom Wirbel schräg, aber steil nach hinten zur Übergangsstelle von Unter- und Hinterrand, wobei er sich nach hinten ziemlich rasch verbreitert und zuletzt ganz verflacht. Vor ihm verläuft eine breite, flache, nach unten stark erweiterte Senke vom Wirbel sehr steil abwärts bis dicht vor die Mitte des Unterrandes und verursacht dort die schwache Einbuchtung. Eine zweite Depression zieht oberhalb des Buckels vom Wirbel schräg zur Mitte des Hinterrandes. Da nun die Schale vom Diagonalbuckel her gegen diese Depression zunächst etwas steiler abfällt, dann aber in der Richtung auf den Schloßrand verflacht, so erscheint der hintere, obere Schalenteil schwach flügelartig abgesetzt.

Die Skulptur besteht aus einigen unregelmäßigen konzentrischen Anwachsrunzeln und -furchen und einer sehr feinen, dichtgedrängten konzentrischen Linearstreifung, die über die Runzeln und Furchen hinwegsetzt. Ansätze zu bündelartiger Anordnung der Anwachsstreifung bemerkt man bisweilen im vorderen Schalenteil und auf dem Diagonalbuckel.

Nur der vordere Muskeleindruck ist soeben erkennbar. Er liegt vor dem Wirbel dicht unterhalb des Schloßrandes, ist nur sehr schwach vertieft und gegen den Wirbel hin von einer sehr zarten, schräg von oben nach vorn verlaufenden Schwiele begrenzt. Er wird auf der in

Fig. 11 u. 11a, Taf. 13 abgebildeten linken Schale nach unten hin von einem rundlich schwieligen, spirorbisartigen Fremdkörper begleitet; den gleichen Fremdkörper beobachtet man unten am Vorderteile des Diagonalbuckels.

Schloßzähne nicht nachweisbar.

Vorkommen: Linkes Gehänge des Brinkbachtales zwischen Neue Mühle und Versetalsperre; neue Fahrstraße Beckerhof — Höhe des Ebbegebirges östlich Schürfelde (Blatt Herscheid), bänkchenbildend. Sammlung A. Fuchs und J. Spriestersbach. Schacht I der Grube Berzelius (Blatt Overath), bänkchenbildend, zusammen mit *Modiolopsis obliqueducta*, Sammlung A. Denckmann. Steinbruch im linken Gehänge des Overather Seitentälchens kurz vor der Mündung ins Aggertal am Nordwestende von Overath (Blatt Overath), bänkchenbildend, Sammlung A. Fuchs und J. Spriestersbach. Östlich Punkt 521,5 zwischen Stottmert und Nümmert (Blatt Herscheid), vereinzelt, Sammlung A. Fuchs. Alles Grauwacken führende Zone der Verseschichten.

Während *Modiolopsis ekpempusa* sonst nur die kleinen Formen umfaßt, wie sie abgebildet sind, kommen unter dem von A. Denckmann auf Grube Berzelius gesammelten Material häufig Individuen vor, die um die Hälfte bis fast ums Doppelte größer sind; die Einbuchtung in der Mitte des Unterrandes ist sehr undeutlich oder fehlt ganz. Sie nähern sich dadurch schon *Modiolopsis nilssoni* Hisinger, die aber immer noch länglicher und schlanker bleibt.

Im 2. Teil der Abhandlung: Description de la faune siluro - dévonienne de Liévin, Mémoires de la société géologique du Nord, tome VI, II, 2me fasc., 1920, ändert M. Leriche seine ursprüngliche Auffassung der von Liévin stammenden Modiolopsisarten. Auch er trennt nun die im 1. Teil, Taf. VI, Fig. 11 dargestellte, oben als var. *circumcincta* bezeichnete Form von Fig. 10, unserer var. *lievinesis*, ab und vereinigt die letztgenannte mit *Modiolopsis complanata* Sowerby, die er S. 133 beschreibt und auf Taf. XVI in Fig. 11 abbildet. Diese Art aber nähert sich, von ihrer bedeutenderen Größe abgesehen, der *Modiolopsis ekpempusa* so stark, daß ich sie eher an diese anschließen und von Fig. 10a auf Taf. VI, (var. *lievinensis*) unterscheiden möchte. In die Nähe von *ekpempusa* gehört ferner die Form, die von Leriche im Jahre 1912 unter dem Namen *Modiolopsis* cf. *gradata* Salter aus der Fauna von Liévin auf Taf. VI in Fig. 12 dargestellt wurde.

Demnach läßt sich das umfangreiche, von der Grube Berzelius stammende Material der Gattung *Modiolopsis*, das noch nicht völlig durchgearbeitet ist, vorläufig größtenteils unter den Arten: *ekpempusa*, *nilssoni* mit var. *obliqueducta* und vielleicht noch *complanata* Sow. oder *gradata* Salter unterbringen.

Leperditiidae

Genus: Leperditia Rouault

Leperditia torifera n. sp.

Taf. 14, Fig. 21—24

Beide Schalen groß, gewölbt, etwas ungleichklappig, länglich bohnenförmig, die hintere Hälfte etwas verbreitert, der vordere Teil ver-

schmälert. Schloßrand lang, gerade; der Ventralrand steigt in langem, flachen Bogen etwas schräg von vorn nach hinten ab und geht mit völliger Rundung in Vorder- und Hinterrand über; diese sind oben, in der Richtung auf den Schloßrand, schräg abgestutzt, und zwar der Vorderrand nach hinten, der Hinterrand nach vorne zu. Sie bilden deshalb mit dem Schloßrande stumpfwinklige, schwach ausgezogene Ecken. Beide Schalen sind dicht vor den Außenrändern scharf stumpfwinklig nach innen umgeknickt und dadurch von einem steil stehenden Kantensaum umgeben; dieser erreicht seine größte Breite in der Mitte des Ventralrandes; er verschmälert sich sehr rasch und erheblich nach vorn und hinten, wo er den Vorder- und Hinterrand nur noch als schmale, rundliche Kante begleitet.

Die Augenhöcker liegen unterhalb des Schloßrandes schräg oberhalb vor der Schalenmitte; sie sind ungewöhnlich kräftig und treten wulstartig heraus; nach außen enden sie in einer länglich kegelförmigen Spitze. Unmittelbar schräg unterhalb hinter dem Augenwulst liegt eine schmale, schwache, kreisrunde Anschwellung vor dem Schalenzentrum (Fig. 23); sie entspricht dem Muskeleindruck der Innenseite und fließt bisweilen mit dem Augenwulst zu einer Einheit zusammen (Fig. 24); in diesem Falle bilden Augenhöcker und Muskelschwiele einen großen, einheitlichen, länglich kegelförmigen Wulst, der schräg von oben vorn gegen hinten zum Schalenzentrum gerichtet ist.

Die Schalenoberfläche ist glatt; die eigentümliche, feine Längsriefelung des in Fig. 21 abgebildeten Stückes ist eine Druckerscheinung.

Vorkommen: Linkes Gehänge des Brinkbachtales zwischen Neue Mühle und Versetalsperre, nicht selten; neue Fahrstraße Beckerhof — Höhe des Ebbegebirges östlich Schürfelde, vereinzelt, (Blatt Herscheid) in den Bänken mit *Modiolopsis ekpempusa*. Sammlung A. Fuchs und J. Spriestersbach.

Eine etwas kleinere Form mit etwas abgeschwächtem Augenwulst findet sich zusammen mit *Modiolopsis ekpempusa* in dem Steinbruche im linken Gehänge des Overather Seitentälchens kurz vor der Mündung ins Aggertal am Nordwestende von Overath (Blatt Overath). Sammlung A. Fuchs und J. Spriestersbach.

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

Die Fauna der Oberkoblenzschichten des Fachinger Sattels am Südwestrand der Lahnmulde

Von Herrn **G. Dahmer** in Höchst a. M.

Hierzu Tafel 15 und 16

Am Südwestrand der Lahnmulde greifen die unterdevonischen Gesteine vom Unterlauf der Lahn in mehreren Sätteln in die Mulde hinein, wodurch sich kleine Sondermulden herausbilden. Am weitesten dringt der Fachinger Sattel, der sich bis in die Nähe von Diez erstreckt, nach Nordosten vor. Die Ablagerungen, die ihn zusammensetzen, gehören nach Aufnahmen des Herrn Dr. Heinrich Richter vom Geologischen Institut der Universität Gießen verschiedenen Horizonten des Unterdevons an. Zur näheren Charakterisierung schien eine Untersuchung ihres Fossilinhaltes erforderlich, die ich übernommen habe. Es konnte hierbei festgestellt werden, daß sowohl Unterkoblenzschichten (Singhofener Horizont), als auch Oberkoblenzschichten im engeren Sinne (diese vorwiegend) und die Unterdevonische Cultrijugatuszone im Fachinger Sattel vertreten sind.

Die Ergebnisse meiner paläontologischen Untersuchung wird H. Richter stratigraphisch verwerten[1]). Der hier vorliegende Aufsatz soll lediglich, anknüpfend an ein auf sorgfältige Aufsammlungen gegründetes Verzeichnis der Versteinerungen aus den Oberkoblenzschichten des Fachinger Sattels, einige paläontologische Angaben bringen, die für das Studium der genannten Schichten auch in anderen Gebieten wichtig erscheinen. Die übrigen bei Fachingen vertretenen Unterdevonstufen bieten in paläontologischer Hinsicht nichts Bemerkenswertes.

Die Oberkoblenzschichten (im engeren Sinne) bestehen in unserem Gebiet aus blaugrauen, harten, feinsandigen Tonschiefern, die stellenweise in einen unreinen Kalk übergehen, und aus schmutziggelben oder braunen, mürben Grauwackensandsteinen, die ebenfalls aus einem ursprünglich kalkreichen Sediment hervorgegangen sind.

Die Tonschiefer enthalten eine ziemlich eintönige, überwiegend aus gut bekannten Brachiopoden bestehende Fauna. Die Grauwackelagen

---

[1]) H. Richter, Die Lahnmulde. In Vorbereitung.

hingegen führen neben Brachiopoden auch verschiedene Zweischaler und sind stellenweise ungeheuer reich an Schnecken, unter denen sich Formen befinden, über die bis jetzt nur wenige Angaben in der Literatur vorliegen.

Versteinerungen aus den Oberkoblenzschichten der Umgebung von Balduinstein haben schon C. Koch, Fr. Maurer, E. Kayser und andere namhaft gemacht, doch sind planmäßige Aufsammlungen bisher noch nicht vorgenommen worden. Ich habe sowohl an den in der Literatur angegebenen bezw. angedeuteten Fundstellen[1]), als auch an einem neuen, von Herrn H. Richter aufgefundenen, besonders reichen Fundpunkt (»N.« in nachfolgender Zusammenstellung) gesammelt. Ferner habe ich das in der Sammlung der Universität Gießen vorhandene Material und einige Stücke aus anderen Sammlungen, deren Herkunft genau bekannt war, in die Untersuchung einbezogen.

Fundstellen:	Abkürzungen in den Versteinerungslisten:
Alter Steinbruch am rechten Lahnufer, an der Landstraße nach Geilnau, 600 m unterhalb Balduinstein, sowie (neuaufgefundener) fossilreicher Aufschluß im Streichen an dem über diesem Steinbruch sich erhebenden Hang, an der Böschung des obersten noch im Walde verlaufenden Horizontalweges.	G.
Kleine Steingrube auf dem Gipfel der Höhe 222.6 auf der rechten Lahnseite gegenüber dem Balduinsteiner Villenviertel Brühl und Aufschluß an dem nach dem Fluß abfallenden Steilhang (Dilley).	D.
Kleiner Steinbruch am rechten Lahnufer, etwa 120 m oberhalb der Balduinsteiner Brücke.	B.
Steinbruch auf der linken Lahnseite, nordwestlich der Wegekreuzung Balduinstein-Cramberg-Schaumburg, etwa 200 Schritt vom Beamtenwohnhaus der Mainkraftwerke auf dem Bocken entfernt[2]).	Cr.
Verladestelle der Kalkgrube Nachod auf der rechten Lahnseite, am Auberg (gegenüber dem Fachinger Erbstollen). Der Fundpunkt liegt neben dem Ladegeleise, 100 m südöstlich der Stelle, wo die Bahnstrecke in der Lahnschleife unterhalb Fachingen den südlichsten Punkt erreicht.	N.

Die Faunen der Tonschiefer und der sandigen Grauwacken habe ich getrennt aufgeführt. An den Fundstellen G. und Cr. kommen beide Facies vor, am Fundort N. ist nur das sandige Sediment fossilführend vertreten.

Die von Fundort B. stammenden Stücke befinden sich in der Slg. H. Richter im Geologischen Institut der Universität Gießen, die Stücke von den übrigen Fundpunkten, sofern nichts anderes angegeben, in meiner Sammlung. Die Belegstücke zu den Abbildungen auf den Tafeln habe ich dem Geologischen Landesmuseum in Berlin überwiesen.

[1]) Vergl. E. Kayser, Die Orthocerasschiefer zwischen Balduinstein und Laurenburg a. d. Lahn. Dies. Jahrb. für 1883, Taf. 1 (Karte). 1884.

[2]) Gegenüber der Stelle, wo das erhöht liegende Gartengelände zu diesem Hause durch ein Stück Mauer gestützt ist, zweigt von der Landstraße Balduinstein – Cramberg ein Pfad ab, der in den Wald am Lahngehänge hinein und nach dem Steinbruch hinführt. Auf dem Meßtischblatt 1 : 25000 der Landesaufnahme von 1905 ist der Steinbruch eingezeichnet.

I. Versteinerungen in den Tonschiefern

Arthropoda

Crustacea

Asteropyge rotundifrons Emmr. B. G.[a]
» *kochi* Kays. D. G.
Acaste schmidti Rud. Richter D.
Phacops sp. G.[b]
Homalonotus sp. (*gigas* A. Roem.) B. Cr.

Mollusca

Gastropoda

Coleoprion gracile Sandb. D.
Pleurotomaria tricincta A. Roem.[1] G.[a]
Platyceras sp. B.

? Pteropoda

Tentaculites scalaris Schloth. G Cr.

Lamellibranchiata

Aviculopecten cf. *mosellanus* Frech. Cr.
Pterinea costata Goldf. B. D. G Cr.
» *lineata* Goldf. B. G. Cr.
Gosseletia carinata Goldf. B. D. G.[b] Cr.
» *trigona* Goldf. B. Cr.
» *truncata* F. Roem. B.
Nucula confluentina Beush. D.
Ctenodonta sp., aus der Verwandtschaft der *Ct. neglecta* Beush. D.
Cypricardinia crenistria Sandb. D. Cr.
Conocardium rhenanum Beush. B.

Molluscoidea

Brachiopoda

Spirifer ignoratus Maur. B. D. G.[b] Cr.
» *arduennensis* Schnur. B. D. G. Cr.
» *paradoxus* Schloth. B. D. G. Cr. (nicht häufig).
» *subcuspidatus* Schnur, var. *bilsteiniensis* Scup. D. G.
» » » var. *depressa* A. Fuchs B. Cr.
» » » B.
» *curvatus* Schloth. B. D. G. Cr.
Cyrtina heteroclita Defr. var. *intermedia* Oehl. D.
» » » » *multiplicata* Dav. G.
» » » » var. *ind.* Cr.
Athyris Buchi Asselb. D. G. Cr.
» *undata* Defr. B.
Bifida lepida Goldf. D.
Anoplotheca venusta Schnur. B. D. G. Cr.
Atrypa reticularis L. G.[b] Cr. (nicht häufig).
Meristella Follmanni Dahm. D. G. Cr.
» sp. B.
Rhynchonella hexatoma Schnur. B. D. G. Cr.
» *daleidensis* F. Roem. B
» *antiqua* Schnur. B. G.
» *pila* Schnur. B. D. G. Cr.
Megalanteris Suessi Drev. B. Cr.
Eunella sp., aff. *bilineata* A. Fuchs. D. Cr.
Terebratulide, ähnlich *Terebratula cimex* Rud. u. E. Richter. D.
Chonetes sarcinulata Schloth. B. D. G. Cr.
» *plebeja* Schnur. B. D. G. Cr.
» *dilatata* F. Roem. B. D. G.

[1]) Es liegt ein junges Exemplar vor, bei dem der äußere Spiralkiel auf der Basis mit Knötchen besetzt ist (vergl. Spriestersbach, Dies. Jahrb., Bd. 45, S. 426).

Anoplia cf. *nucleata* HALL [1]). G. c)
Orthothetes umbraculum SCHLOTH. B. G. Cr.
Leptaena rhomboidalis WAHLENB. B. D. G. a) b) Cr.
Stropheodonta piligera SANDB. B. G. Cr.
» *taeniolata* SANDB. Cr.
Orthis hysterita GMEL. B. D. G. Cr.
» *striatula* SCHLOTH. Cr.
» *tetragona* DE VERN. B. Cr.
» *triangularis* ZEIL. G. a) Cr.
» *tectiformis* K. WALTH. G. c)
Craniella cassis ZEIL. [2]) B. D. Cr.
Discina cf. *anomala* KAYS. Cr.

Bryozoa

Fenestella sp. D. Cr.
Bryozoe (identisch mit der von mir Dies. Jahrb. Bd. 40, Tl. II, S. 28 beschriebenen und in Textfig. 4 abgebildeten Art aus dem Dörrbachtal bei Koblenz). Cr.

Vermes

Spirorbis sp. D.

Echinodermata

Crinoidea

Ctenocrinus cf. *rhenanus* FOLLM., Kelch. G. a).
Acanthocrinus gregarius ZEIL., Wirtg. G.

Coelenterata

Anthozoa

Zaphrentis sp. B. D. G. Cr.
Favosites sp. B.
Pleurodictyum problematicum GOLDF. D. G. c) Cr.
Aulopora sp. B.

Problematica

Spirophyton eifliense KAYS. G. c)

II. Versteinerungen in dem Grauwackensandstein

Arthropoda

Crustacea

Asteropyge kochi KAYS. (?). Cr.
» sp. N.
Acaste schmidti RUD. RICHTER. N.
Ostracodenreste. G.

Mollusca

Cephalopoda

cf. *Mimoceras zorgensis* A. ROEM. N.
Orthoceras sp. [3]) N.
»*Arthropyllum*« sp. G.

---

[1]) Vergl. G. DAHMER, Dies. Jahrb., Bd. 49, S. 1161; Taf. 73, Fig. 6—7. 1928. Auf Tafel 73 sind die Bezeichnungen 7a u. 6 unter den beiden vorletzten Figuren zu vertauschen.

[2]) In dem Abschnitt über *Craniella cassis* in meiner Arbeit: Die Fauna der obersten Koblenzschichten von Mandeln, Dies. Jahrb., Bd. 36, Tl. I, S. 243 (1915), habe ich eine von P. DIENST gegebene Abbildung dieser Art als Abbildung der Oberschale zitiert. Die Figur stellt aber in Wirklichkeit die flache Unterschale dar, was mir Herr Prof. DIENST auf meine Anfrage auch bestätigte.

[3]) Vergl. Taf. 15, Fig. 4.

Gastropoda

Coleoprion gracile Sandb. G. Cr. N.
Bellerophon lodanensis n. sp. N.
Pleurotomaria ahlburgi Dahm.[1]) N.
» *tricincta* A. Roem. G. N.
Murchisonia polita Maur. G. Cr. N.
Murchisonia calva Dahm. Cr. N.
Lodanaria munda Dahm. G. N.
Loxonema calliferum Dahm. G. N.
Eunema venusta Spriestb. Cr. N.
Turbonitella ussheri Whidb. G. Cr. N.

? Pteropoda

Tentaculites scalaris Schloth. G. N.

Lamellibranchiata

Pterinea costata Goldf. (häufig auch rechte Klappen). G. Cr. N.
Pterinea lineata Goldf. G. (?) Cr.
Actinodesma malleïforme Sandb. N.
Gosseletia carinata Goldf. Cr. N.
» *trigona* Goldf. G.
Cyrtodontopsis kayseri Frech. N.
Follmannia pseudalectryonia Frech. N.
Modiomorpha modiola Beush. N.
Nucula confluentina Beush. G. N.
Ctenodonta obesa Goldf. G. (?) N.
Myophoria minor Beush. G. Cr. N.
Crassatellopsis hauchecornei Beush. G.
Carydium sociale Beush. G.
Cypricardinia crenistria Sandb. G. N.
Goniophora westfalica Spriestb.[2]) N.
» *nassoviensis* Kays. N.
Conocardium rhenanum Beush. G. Cr. N.

Molluscoidea

Brachiopoda

Spirifer ignoratus Maur. Cr. N.
» *arduennensis* Schnur. G. N.
» *paradoxus* Schloth. Cr. N. (hohe Form).
» *subcuspidatus subcuspidatus* Schnur. N.
» » Schnur, var. *bilsteiniensis* Scup. G. N.
» *curvatus* Schloth., var. *gigas* Dahm N.
Cyrtina heteroclita Defr., var. *multiplicata* Dav. N.
Athyris Buchi Asselb. N.
Anoplotheca venusta Schnur. G. Cr. N.
Atrypa reticularis L. Cr. (nicht häufig).
Rhynchonella hexatoma Schnur. N.
Dielasma macrorhyncha Schnur. G.
Terebratula sp. (ähnlich *T. cimex* Rud. u. E. Richter.) N.
Chonetes sarcinulata Schloth. G. Cr. N.
» *plebeja* Schnur. G. Cr. N.
» *dilatata* F. Roem. G. c) Cr.
Orthothetes umbraculum Schloth. N.
Leptaena rhomboidalis Wahl. Cr.
Stropheodonta piligera Sandb. G. N.
Orthis tectiformis K. Walth. G.
Craniella cassis Zeil. G N.

Bryozoa

Fenestella sp. G. N.

Vermes

Spirorbis sp. N.

Echinodermata

Crinoidea

Acanthocrinus gregarius Zeil., Wirtg. G. Cr. N.

---

[1]) »*Pleurotomaria kleini*« von Laubach in Maurer's Sammlung (vergl. auch Maurer, Fauna d. rechtsrhein. Unterdevons, Darmstadt 1883, S. 24) ist ebenfalls *Pl. ahlburgi*, wie ich durch Untersuchung des Belegstückes feststellen konnte.

[2]) Vergl. Taf 15, Fig. 5.

Coelenterata

Anthozoa

Pleurodictyum problematicum GOLDF. Cr. N.a) *Aulopora* sp. G. N.

a) Sammlung Dr. R. ROSENBERG in Frankfurt a. M.
b) » Dr. E. BERGHEIMER in Höchst a. M.
c) » FR. MAURER im Hess. Landesmuseum in Darmstadt.

Stratigraphische Folgerungen aus den Versteinerungslisten

Die tonigen und die sandigen Ablagerungen sind zweifellos gleichalterig und zwar Oberkoblenzschichten. Welches Niveau sie bei einer Unterteilung innerhalb dieser Schichtenfolge einnehmen, ergibt sich aus einer näheren Betrachtung ihres Fossilinhaltes.

Eine besondere Bedeutung als Leitversteinerungen kommt bekanntlich den Trilobiten zu. Die beiden hier vertretenen *Asteropyge*-Arten (*kochi* und *rotundifrons*) gehen durch die ganze Oberkoblenzstufe und die Unterdevonische Cultrijugatuszone hindurch. *Acaste schmidti* hingegen tritt nach RUD RICHTER nur in den Basalbildungen auf (vergl. Seite 208). Das Vorkommen von *A. schmidti* weist somit darauf hin, daß in den hier besprochenen Schichten ein tieferer Horizont der Oberkoblenzschichten vorliegt, und für eine solche Annahme spricht in der Tat auch die Zusammensetzung der übrigen Fauna:

1. *Spirifer cultrijugatus* kommt nach den bisherigen Beobachtungen nicht vor.
2. Die für die Cultrijugatuszone nach A. FUCHS[1]) bezeichnende Varietät typus der *Cyrtina heteroclita* (nach den Nomenklaturregeln jetzt als *C. heteroclita heteroclita* zu bezeichnen) ist durch andere Varietäten vertreten.
3. *Spirifer arduennensis*, der nach meinen Beobachtungen in der Cultrijugatuszone der Lahn- und der Dillmulde fehlt, ist hier eines der häufigsten Fossilien. Auch *Megalanteris suessi*, die in dem höheren Niveau äußerst selten ist, kommt bei Balduinstein häufig vor.
4. Die für die Mandelner Schichten bezeichnende Zweischalergesellschaft, die in den Sphaerosideritschiefern im Innern der Mulde[2]) auftritt, fehlt hier. Dafür kommen andere Zweischaler vor, die im tieferen Oberkoblenz verbreitet sind (*Cyrtodontopsis kayseri*, *Modiomorpha modiola* und die Gosseletien).
5. Zu den häufigsten Brachiopoden gehören *Spirifer ignoratus*, *Stropheodonta piligera* und *Rhynchonella antiqua*, typische Vertreter der Fauna von Miellen am Unterlauf der Lahn, die (von der-

[1]) A. FUCHS, Einige neue oder weniger bekannte Molluskoiden und Mollusken aus deutschem Devon. Dies. Jahrb., Bd. 32, Tl. II, S. 55. 1912.

[2]) G. DAHMER, Die Fauna der Sphaerosideritschiefer der Lahnmulde. Dies. Jahrb., Bd. 46, S. 34ff. 1925.

jenigen des Koblenzquarzits kaum mehr verschieden) nach allgemeiner Auffassung dem älteren Oberkoblenz angehört[1]).

Spirifer ignoratus spielt in den tieferen Oberkoblenzschichten der Lahnmulde — und nach Beobachtungen von mir und anderen Autoren auch am Mittelrhein — die gleiche Rolle wie *Spirifer cultrijugatus* in den höheren Lagen. Ich möchte deshalb für die tieferen mittelrheinischen Oberkoblenzschichten die Bezeichnung Ignoratuszone vorschlagen.

Von den in den Listen angeführten Gastropoden gehen *Lodanaria munda*, *Murchisonia calva*, *Loxonema calliferum*, *Turbonitella ussheri* und *Murchisonia polita* in die Sphaerosideritschiefer hinauf, doch sind die beiden zuletzt genannten Arten dort seltener geworden. *Pleurotomaria tricincta* andererseits scheint im tieferen Oberkoblenz seltener zu sein und *Pleurotomaria anomala* wurde darin überhaupt nicht gefunden, hat also vielleicht die Bedeutung einer Leitversteinerung der Mandelner Schichten. Die (ziemlich seltene) *Pleurotomaria ahlburgi* geht durch die ganze Oberkoblenzschichtenreihe hindurch.

Nähere Angaben über einige der in den Fossillisten aufgeführten Arten

Acaste schmidti Rud. Richt.

1909 *Acaste schmidti* Rud. Richter, Devon. Trilobiten[2]), S. 94.

Es wurden 5 Köpfe dieses Trilobiten im sandigen Sediment des Fundortes N. und ein Kopf im Tonschiefer vom Fundort D. gefunden. Die Bestimmung der Stücke verdanke ich Herrn Professor Rudolf Richter in Frankfurt a. Main, der mir hinsichtlich des Auftretens von *Acaste schmidti* noch mitteilt: »Die Art ist im Unterkoblenz rechts und links des Rheines verbreitet und geht nach unseren Beobachtungen[3]) in die Basalbildungen des Oberkoblenz hinein«. Auf einem der Gesteinsstücke befindet sich ein Schwanz von *Asteropyge kochi* Kays. neben dem *Acaste*-Kopf.

cf. **Mimoceras zorgensis** A. Roem.

Taf. 15, Fig. 3

Vergl. 1866 *Goniatites zorgensis* A. Roemer, Beiträge V[4]), S. 209; Taf. 34, Fig. 9.

---

[1]) Eine Fauna, die ebenfalls nahe Beziehungen zu derjenigen von Miellen hat, habe ich (Sphaerosideritschiefer, S. 42) schon aus dem Innern der Lahnmulde, vom westlichen Fuß des Rodenberges bei Niedershausen, beschrieben. Die dort anstehenden Tonschiefer sind zweifellos denjenigen des Fachinger Sattels gleichaltrig. Über weitere Vorkommen im Innern der Lahnmulde vergl. die Dissertation von Fr. Krekeler: Geolog. Untersuchungen in der nördl. Lahnmulde. Ber. d. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde, N. F., Naturwiss. Abt., Bd. 12, S. 81—84. 1928.

[2]) Rud. Richter, Beiträge z. Kenntnis devon. Trilobiten aus d. Rhein. Schiefergebirge. Marburg a. d. Lahn.

[3]) R. Richter, Die Entstehung der abgerollten »Daleider Versteinerungen« und das Alter ihrer Mutterschichten. Dies. Jahrb., Bd. 37, S. 253. 1916.

[4]) A. Roemer, Beiträge z. geol. Kenntnis des nordwestl. Harzgebirges, V, Palaeontographica, Bd. 13.

Goniatiten gehören im Unterdevon rheinischer Facies zu den größten Seltenheiten. Die wenigen bis jetzt bekannten Reste stammen aus dem Hunsrückschiefer und aus der Cultrijugatuszone; mit dem Stück, das ich unter obenstehender Bezeichnung unter den Fossilien vom Fundort N. aufgeführt habe, wird zum ersten Mal ein Vertreter dieser Cephalopodengruppe aus tieferen Lagen der Oberkoblenzschichten bekannt.

Herr Professor H. SCHMIDT in Göttingen hatte die Güte, als Goniatitenkenner das Stück zu untersuchen; ihm verdanke ich nachstehende Angaben.

Die beträchtliche Höhe der Kammern, der stark anwachsende Querschnitt, die Randfurche und die Sichelform der Rippen weisen auf die Gruppe des *Goniatites zorgensis* A. ROEM. hin. Eine nähere Bestimmung ist nur deshalb nicht möglich, weil diese Gruppe, die ganz verschiedenartige Goniatiten umfaßt, noch nicht bearbeitet ist. Eine Reihe von Formen aus dem Unterdevon hercynischer Facies läßt keine Unterschiede gegen die Form von der Lahn erkennen; es handelt sich hierbei um Vertreter von *Mimocèras*. Solange eine Sichtung des *Zorgensis*-Materials noch nicht erfolgt ist, muß man sich damit begnügen, auf diesen Zusammenhang hinzuweisen.

Bellerophon lodanensis n. sp.

Taf. 16, Fig. 8—11

Diese Art steht *Bellerophon tumidus* SANDBERGER nahe. Eine Dreiteilung des Schalenrückens durch Spiralfurchen (»*Bucaniella*-Furchen«) ist jedoch kaum angedeutet; bei *B. tumidus* ist eine solche stets viel deutlicher ausgeprägt, selbst an den Oberharzer Exemplaren (Taf. 16, Fig. 12), an denen sie stark verwischt erscheint[1]).

Ferner sind die Windungen bei unserer Art nicht so stark aufgebläht wie bei *B. tumidus*, und das Gehäuse hat daher keine so ausgesprochen kugelige Gestalt. Da die Schale ziemlich dick war (man vergleiche Fig. 11a mit Fig. 11b), macht sich dieser Unterschied in erhöhtem Maße beim Steinkern bemerkbar, der in der Rückenansicht viel »magerer« erscheint als bei der SANDBERGER'schen Art.

Das Schlitzband liegt auf einem kräftigen, dachförmig gekanteten Kiel, der am Steinkern ebenfalls, aber in der Regel erst im letzten Drittel des äußeren Umganges, als schmale Leiste hervortritt.

Die Schalenskulptur besteht aus stärkeren und schwächeren gebündelten Anwachsstreifen.

Die Merkmale, durch die sich die vorliegende Schnecke von *B. tumidus* unterscheidet, sind an sämtlichen neun Exemplaren in gleicher Weise ausgeprägt; es dürfte daher die Aufstellung einer besonderen Art gerechtfertigt erscheinen. Als Holotyp soll das Taf. 16, Fig. 11 abgebildete Exemplar gelten.

[1]) E. KOKEN, Entwickelung der Gastropoden vom Cambrium bis zur Trias. N. Jahrb. f. Min., Beil.-Bd. VI, S. 389. 1889.

Murchisonia polita Maur.

Taf. 15, Fig. 11—15

1886 *Murchisonia polita* Maurer, Fauna d. rechtsrhein. Unterdevons, S. 8.
1903 » » » , K. Walther, Unterdevon[1]), S. 46; Taf. 2, Fig. 3.
1912 » *losseni* Liebrecht (non Kayser!), Dreiherrnstein[2]), S. 453.
1915 » » Dahmer, Mandeln[3]), S. 187.
1923 » cf. *bachelieri* Rouault. Dahmer, Dillmulde[4]), S. 658, 668 u. 675.
1925 » (*Goniostropha*) *bachelieri* Rouault var. Dahmer, Sphaerosideritschiefer, S. 55; Taf. 4, Fig. 13—14.

Vorstehende Synonymik zeigt, welche Verwirrung dadurch entstanden ist, daß eine von Maurer *Murchisonia polita* benannte Schnecke nach den Angaben in der Literatur nicht mit Sicherheit wiedererkannt werden konnte. Maurer selbst hat keine Abbildung gegeben. Walther's Abbildung wiederum, die nach einem von Maurer hergestellten Abdruck seiner Art ausgeführt wurde, gibt eine unrichtige Vorstellung von ihr und paßt viel eher auf *M. losseni* Kayser; es ist daher zu verstehen, wenn Liebrecht (a. a. O. S. 454) die Möglichkeit der Identität von *M. polita* und *M. losseni* erörtert. Maurer ist sich über die Beziehung zwischen diesen beiden Arten offenbar selbst nicht klar gewesen, denn er hat mehrfach Exemplare von *M. polita* in seiner Sammlung (von Balduinstein und von Laubach) als *M. losseni* etikettiert.

Ich habe das im Hessischen Landesmuseum in Darmstadt aufbewahrte Original Maurer's untersucht. Es ist ein Schalenabdruck von der Hohenrheiner Hütte, den ich nach einem von mir hergestellten Plastilinpositiv in Fig. 11 auf Taf. 15 habe abbilden lassen. Der Vergleich einer von mir an *M. bachelieri* Rouault angegliederten Schnecke aus den Mandelner Schichten der Lahn- und Dillmulde mit Maurer's Original ergab, daß jene Schnecke ebenfalls zu *M. polita* gehört. Auch eine Gastropodenform von Miellen, von der sich zwei Exemplare als Abgüsse in der Maurer'schen Sammlung befinden, gehört hierher.

M. polita tritt in den sandigen Lagen der Oberkoblenzschichten des Fachinger Sattels ungemein häufig, stellenweise bankbildend, auf; ich bin daher in der Lage, eine ziemlich erschöpfende Beschreibung zu geben.

Schale turmförmig (Spitzenwinkel etwa 15°), mit etwa 12 Umgängen, die um ein Viertel bis ein Drittel breiter als hoch sind. Sie sind gekantet und tragen auf der etwas unter der Mitte gelegenen Kante das von zwei gleichstarken, schmalen Kielen begrenzte, verhältnismäßig breite Schlitzband, das leicht eingesenkt erscheint. Der über und unter dem Schlitzband befindliche Teil der Umgänge ist schwach ge-

[1]) K. Walther, Das Unterdevon zwischen Marburg a. d. Lahn u. Herborn. N. Jahrb. f. Min., Beil.-Bd. 17.
[2]) F. Liebrecht, Beiträge z. Geologie u. Paläontologie des Gebietes um den Dreiherrnstein. Dies. Jahrb. Bd. 32, Tl. I.
[3]) G. Dahmer, Die Fauna der obersten Koblenzschichten von Mandeln b. Dillenburg. Dies. Jahrb. Bd. 36, Tl. I.
[4]) Derselbe, Die Fauna der obersten Koblenzschichten am Nordwestrand der Dillmulde. Dies. Jahrb. Bd. 42.

wölbt, und zwar der darunterliegende ein wenig stärker als der darüberliegende. Scharfe Abdrücke lassen eine Radialskulptur erkennen, bestehend aus sehr zarten, gebündelten, schrägen Streifen.

Die Mündung ist an keinem der vorliegenden Exemplare vollständig erhalten, doch konnte festgestellt werden, daß die Innenlippe etwas breiter als die Außenlippe und im hinteren Teil leicht umgeschlagen war; auch ein Ausguß ist an einem Abdruck angedeutet.

Die Schale war ziemlich dickwandig, wie sich aus dem Vergleich von Steinkern und Abdruck ergibt.

Murchisonia losseni KAYSER[1]), deren Original mir dank dem Entgegenkommen der Preußischen Geologischen Landesanstalt für den Vergleich zur Verfügung stand, hat etwa die gleiche Größe wie *M. polita*. Die Umgänge sind aber oberhalb und unterhalb des Schlitzbandes viel weniger gewölbt, so daß sie kantiger erscheinen. Ferner ist das Schlitzband nur an sehr jungen Schalen als schmale, von 2 sehr feinen Kielen umsäumte Einsenkung zu erkennen. Bei erwachsenen Exemplaren wird der Scheitel der Umgänge von einer erhabenen gerundeten Kante ohne Skulpturdetails gebildet.

Es besteht somit zwischen *M. polita* und *M. losseni* eine ganz ähnliche Beziehung wie zwischen zwei Arten des französischen Unterdevons: *M. bachelieri* ROUAULT und *M. chalmasi* OEHL.[2]), auf deren Unterscheidungsmerkmale bereits LIEBRECHT hingewiesen hat. An dem jetzt vorliegenden reichen Material von *M. polita* läßt sich andererseits auch klarstellen, in welcher Weise sie von *M. bachelieri*, mit der ich sie wiederholt verglichen habe, verschieden ist. *M. bachelieri* hat gedrungenere Gestalt und eine kleinere Zahl von Umgängen. Ob das aus OEHLERT's Abbildungen zu entnehmende Auftreten kräftigerer Anwachsstreifen ebenfalls zu den Kriterien der französischen Art gehört, möchte ich dahingestellt sein lassen.

Beziehungen zu *M. polita* besitzt ferner eine Schnecke aus den rheinischen Unterkoblenzschichten: *Murchisonia infralineata* A. FUCHS[3]). Auch diese ist etwa ebensogroß wie *M. polita*, hat die gleiche Zahl von Umgängen mit demselben Verhältnis Höhe zu Breite und besitzt ebenfalls ein verhältnismäßig breites, von zwei feinen Kielen eingefaßtes Schlitzband. Sie unterscheidet sich aber von *M. polita*, und zwar durchgreifend, durch leicht aufgeblähte, gerundete (nicht winklige!) Umgänge.

Von *M. infralineata* lagen mir für den Vergleich vor die im Museum der Geologischen Landesanstalt befindlichen Exemplare aus der Loreleigegend, ferner zwei Abdrücke aus den Unterkoblenzschichten des Taunus, die sich in meiner Sammlung befinden und von denen einer in Fig. 16 auf Taf. 15 abgebildet ist.

[1]) E. KAYSER, Die Fauna des Hauptquarzits u. der Zorger Schiefer des Unterharzes. Abh. Preuss. Geol. Landesanst, N. F., Heft 1, S. 15; Taf. 8, Fig. 9, 1889.

[2]) D. OEHLERT, Descriptions de quelques espèces dévoniennes du Département de la Mayenne. Bull. de la Soc. d'Études Scient. d'Angers, année 1887, p. 15, Pl. 8, fig. 2 resp. p. 16, Pl. 8, fig. 3, 1887.

[3]) A. FUCHS, Hunsrückschiefer u. Unterkoblenzschichten am Mittelrhein (Loreleigegend), I. Teil. Abh. Preuß. Geol. Landesanst., N. F., Heft 79, S. 63, Taf. 13, Fig. 9–11, 1915.

Die Umgänge von *M. rotundata* Spitz aus dem karnischen Unterdevon[1]) sind ebenfalls nicht so stark gekantet wie diejenigen von *M. polita*, auch ist die Naht nicht so tief eingeschnitten, so daß eine mehr dem Konus genäherte Gehäuseform zustandekommt.

Noch mehr entfernt sich in der Gesamterscheinung *Coelidium strebloceras* Clarke[2]) von *M. polita*. Die Windungen der amerikanischen Art sind niedriger und ihr Gehäuse erreicht eine ungewöhnliche Länge.

Turbonitella ussheri Whidborne

Taf. 15, Fig. 8—10

1891 *Littorina ussheri* Whidborne, Devon. Fauna[3]), p. 188; pl. 19, fig. 6—8.
1925 *Turbonitella ussheri* Dahmer, Sphaerosideritschiefer, S. 61; Taf. 4, Fig. 12.
1925 „ cf. *piligera* Sandberger. Spriestersbach, Oberkoblenzschichten[4]), S. 428; Taf. 16, Fig. 8.

Diese Art ist neben *Murchisonia polita* der häufigste Vertreter der Gastropoden in der sandigen Facies der Oberkoblenzschichten bei Balduinstein. Es haben sich auch zahlreiche Exemplare mit gut erhaltener Mündung gefunden. Das Studium dieses reichhaltigen neuen Materials bestätigt meine schon früher mitgeteilte Auffassung, daß zwischen dieser Form des oberen Unterdevons und der von Whidborne aus dem oberen Mitteldevon beschriebenen keine Unterschiede festzustellen sind.

Die Taf. 15, Fig. 10 abgebildete Mündung ist ganzrandig, die Oeffnung birnförmig. Man erkennt die nur an den Enden gekrümmte Innenlippe, die zu einer den Nabel in der Regel ganz bedeckenden Schwiele verbreitert ist; auch die (von Whidborne im Text erwähnte, auf seinen Abbildungen aber nicht zu erkennende) sehr seichte, zahnartige Anschwellung auf der Innenseite dieser Lippe ist angedeutet. Die Außenlippe ist schmal, am Hinterende vor der Vereinigung mit der Innenlippe etwas verdickt.

Turbonitella ussheri war dickschalig; dies ist wohl auch der Grund, weshalb die Mündung so häufig erhalten blieb. Besonders charakteristisch ist neben der Gestalt der Mündung das durch die leichte Abflachung der Oberseite zustande kommende etwas eckige Profil der Umgänge

Den unterdevonischen Vertretern von *T. ussheri* dürfte auch eine Form aus den Oberkoblenzschichten der Remscheider Gegend anzugliedern sein, die Spriestersbach a. a. O. beschrieben und abgebildet hat.

In Maurer's Sammlung ist die Art, als »*?Natica piligera* Sandb.« bezeichnet, ebenfalls aus Oberkoblenzschichten vertreten.

---

[1]) A. Spitz, Die Gastropoden d. karnischen Unterdevons. Beiträge z. Palaeont. u. Geol. Österreich-Ungarns u. d. Orients, Bd. 20, S. 149; Taf. 14 (4), Fig. 10. 1907.

[2]) J. M. Clarke, Early devonic history of New York and East. N.-America. Mem. New York State Mus. 9, II, p. 23; pl. 2, fig. 7—9. 1909.

[3]) Whidborne, Devonian Fauna of the South of England, Part III. Pal. Society London, Vol. 44 (for 1890).

[4]) J. Spriestersbach, Die Oberkoblenzschichten des Bergischen Landes u. Sauerlandes. Dies. Jahrb., Bd. 45.

Ctenodonta obesa Goldfuss

Taf. 16, Fig. 5—7

1834—40 *Nucula obesa* Goldfuss, Petref. Germ. II, S. 150, Taf. 124, Fig. 4.
1895 *Ctenodonta obesa* Goldfuss? Beushausen, Lamellibranchiaten, S. 97.[1])

Das Urstück zu dieser Art ist ein sehr charakteristischer Steinkern »aus der Grauwacke von Ems«. Der Schalenabdruck ist nicht beschrieben. Beushausen hat, hauptsächlich aus diesem Grund, angeregt, die Goldfuss'sche Art als ungenügend definiert einzuziehen, hat aber wiederum — nicht ganz folgerichtig — andere Arten, wie *Ctenodonta tumida* Sandb. und *Ct. prisca* Sandb., die zu seiner Zeit ebenfalls nur in Steinkernerhaltung bekannt waren[2]), ohne besonderen Vorbehalt in seine Liste der devonischen Lamellibranchiaten aufgenommen.

Erfreulicherweise sind vier von Goldfuss selbst bestimmte Exemplare seiner Art, darunter das Original, in der Sammlung der Universität Bonn noch vorhanden. Die Untersuchung dieser Stücke, die mir Herr Professor Tilmann freundlichst zusandte, hat folgendes ergeben.

Die Art war in einem Bänkchen der nicht näher bezeichneten Fundstelle bei Ems (dem Gestein nach könnte Miellen in Frage kommen) anscheinend häufig vertreten (in dem kleinen Gesteinsstückchen mit dem Original befindet sich noch ein zweiter Kern). Das Original ist ausgezeichnet erhalten (nicht unvollständig, wie Beushausen angibt), ein sehr schmales Stückchen vom Hinterende steckt noch im Gestein. Die drei übrigen von Goldfuss gesammelten Stücke, ebenfalls Steinkerne, gehören ohne Zweifel der gleichen Art an; einer dieser Kerne wird noch von einem Stückchen des Abdruckes überdeckt, an dem auch das Aussehen der Schalenaußenseite festgestellt werden kann. Beushausen's Bedenken hinsichtlich der Existenzberechtigung der Art fallen somit fort.

Mit der Goldfuss'schen *Ct. obesa* stimmen mehrere z. T. vom vollständigen Schalenabdruck begleitete Steinkerne eines Zweischalers von der Verladestelle der Grube Nachod überein. Ich kann daher die bis jetzt vorliegenden Angaben über die Art etwas vervollständigen. Neben zwei linken Klappen aus meinem Material habe ich auch das Original, da es auf der von Goldfuss gegebenen Abbildung spiegelbildlich dargestellt ist, neu zeichnen lassen.

Die Goldfuss'sche Beschreibung lautet: »Der Steinkern dieser Art ist konvex, eiförmig-kreisrund, hat weit vorgerückten, dicken, vorragenden Wirbel und stumpfwinklige Schloßlinie mit zahlreichen kleinen Zähnen und eine große Schwiele des vorderen Muskeleindruckes«.

Ich möchte folgendes hinzufügen. Die Schale ist mäßig gewölbt, nach hinten ganz wenig verschmälert, der dicke Wirbel ein wenig nach vorn und innen eingekrümmt. Der Schloßrand zeigt eine fortlaufende Reihe von etwa 30 verhältnismäßig kräftigen Zähnen; die hinteren sind

[1]) L. Beushausen, Die Lamellibranchiaten des rheinischen Devons. Abh. Preuß. Geol. Landesanstalt, N. F., Heft 17.
[2]) Die Schalenoberfläche von *Ctenodonta prisca* ist inzwischen bekannt geworden (Dahmer, Sphaerosideritschiefer, S. 63).

nach innen eingeknickt. Die charakteristische, breite und lange Schwiele hinter dem vorderen Adduktor ist nach dem Unterrand oder ganz wenig schräg nach hinten gerichtet. Unmittelbar vor dem Wirbel bemerkt man einen kleinen, rundlichen Fußmuskeleindruck. Der hintere Adduktor ist fast kreisrund, viel schwächer als der vordere und liegt unter den hintersten Schloßzähnen. Schalenskulptur: Die Schale war, von schwach angedeuteten Anwachsstreifen abgesehen, glatt.

Im rheinischen Devon kommt keine Art vor, die mit *Ct. obesa* zu verwechseln wäre. *Ct. laevis* Beush. aus den Oberkoblenzschichten des Oberharzes[1]) ist etwas stärker gewölbt, hat spitzere Wirbel und einen stärker geknickten Schloßrand mit schwächeren Zähnen. Ferner ist die Leiste, die den vorderen Adduktor stützt, kürzer.

Spirifer curvatus Schloth., var. gigas Dahmer

Taf. 15, Fig. 1, 2 u. Taf. 16, Fig. 1—4

1928. *Spirifer curvatus* Schloth., var. *gigas* Dahmer, Wende Unterdevon-Mitteldevon[2]), S. 1159.

Diese neue Abart des *Spirifer curvatus*, die ich kürzlich aus dem Grauwackenschiefer der Unteren Cultrijugatuszzone des nördlichen Taunus beschrieben habe, scheint nur in sandigem Sediment geeignete Lebensbedingungen gefunden zu haben. Sie ist an der Verladestelle der Grube Nachod ungemein häufig, hingegen wurde in den tonigen Oberkoblenzschichten des Fachinger Sattels zwar der typische *Sp. curvatus* in zahlreichen Exemplaren, aber kein einziges der neuen Varietät gefunden. Das sandige Sediment war aber offenbar nicht allein bestimmend für die Herausbildung der großen Form, denn in sandigen Absätzen anderer Devongebiete (Oberharzer Kahlebergsandstein, Grauwacke von Mandeln) kommt nur die gewöhnliche Form des *Sp. curvatus* vor.

Einige Angaben Maurer's in der Beschreibung seines *Spirifer compressus*[3]), den Scupin mit *Sp. curvatus* vereinigt hat, ließen mich vermuten, daß vielleicht eine Beziehung zwischen Maurer's Form und meiner var. *gigas* bestehen könne. Bestärkt wurde ich in dieser Vermutung dadurch, daß einer der von Scupin abgebildeten Steinkerne von »*Sp. compressus*«[4]) eine für »*Sp. curvatus*« etwas ungewöhnliche Ausbildung des Muskelzapfens und der Zahnschlitze zeigt.

Ein Zusammenhang besteht indes nicht. Die von Maurer selbst als *Sp. compressus* bezeichneten Stücke von verschiedenen Fundorten in seiner Sammlung sind teils Exemplare des gewöhnlichen *Sp. curvatus*, teils schlecht erhaltene Steinkerne von *Sp. ignoratus* bezw. *cultrijugatus*. Mit der Bezeichnung »*Spirifer compressus*« läßt sich also überhaupt kein bestimmter Begriff verbinden.

---

[1]) G. Dahmer, Studien über die Fauna des Oberharzer Kahlebergsandsteins. I. Dies. Jahrb., Bd. 37, Teil I, S. 479; Taf. 37, Fig. 9 u. 9a. 1917.

[2]) G. Dahmer, Waren Hunsrück und Taunus zur Zeit der Wende Unterdevon-Mitteldevon Land? Dies. Jahrb., Bd. 49.

[3]) Fr. Maurer, Fauna des rechtsrheinischen Unterdevons, S. 19.

[4]) H. Scupin, Die Spiriferen Deutschlands. Palaeontolog. Abh., N. F., Bd. IV, Taf. 3 [26], Fig. 8. 1900.

Die hier beigefügten Abbildungen von *Sp. curvatus.* var. *gigas* sollen meine Beschreibung in der früheren Arbeit ergänzen. Als Lectotyp soll das Taf. 16, Fig. 1a u. 1b wiedergegebene Exemplar gelten.

Eunella sp., aff. **bilineata** A. Fuchs (aff. Dahmer)

Taf. 15, Fig. 6 u. 7

Diese Art, die in mehreren, leider z. T. stark verdrückten Exemplaren vorliegt, gehört zu den Charakterformen des tonigen Sedimentes. Sie steht *Eunella bilineata* A. Fuchs[1]) sehr nahe. Sie stimmt mit dieser Art der Remscheider Oberkoblenzschichten in der Größe, im Umriß, hinsichtlich der Schalenwölbung und der Schalenskulptur überein, unterscheidet sich von ihr jedoch durch die Form der Zahnstützen in der Ventralklappe, die deutlich gekrümmt sind und stärker divergieren.

Die eigenartigen Längsrinnen, die bei der Fuchs'schen Art auf beiden Klappen zu beobachten sind, scheinen auf der von mir in Fig. 6b abgebildeten Dorsalklappe der Balduinsteiner Form ebenfalls schwach angedeutet zu sein, doch ist nicht mit Sicherheit festzustellen, ob es sich nicht vielleicht um Bruchlinien im Gefolge von Verdrückung handelt.

Es liegt wahrscheinlich eine neue Art vor, von der sich im Laufe der Zeit wohl auch noch besseres Material finden wird. Vorläufig möchte ich von einer Benennung absehen.

---

[1]) J. Spriestersbach u. A. Fuchs, Die Fauna der Remscheider Schichten. Abh. Preuss. Geol. Landesanst., N. F., Heft 58, S. 71; Taf. 10, Fig. 9—14. 1909.

Die ammonitischen Nebenformen des Dogger (Apsorroceras, Spiroceras, Parapatoceras)

Von Herrn **Robert Potonié** in Berlin

Hierzu Tafel 17—19

Inhalt

	Seite
Vorbemerkungen	217
Stratigraphisches	217
Zur Nomenklatur und Systematik	223
Die Gattung *Arcuceras* n. g.	226
Arcuceras marthae n. sp.	226
Die Gattung *Apsorroceras* HYATT	226
Apsorroceras baculatum QUENSTEDT sp.	227
Absorroceras baculatum var. *rarispina* BAUGIER u. SAUZÉ	229
Die Gattung *Spiroceras* QUENST.	230
Spiroceras bifurcatum QUENST.	230
Spiroceras bifurcatum var. *obliquecostatum* QUENST.	235
Spiroceras bifurcatum var. *dertusanum* FALL. u. BLANCH.	235
Spiroceras bifurcatum forma *teilleuxii* BAUG. u. SAUZ.	236
Spiroceras bifurcatum forma *curvatum* n. f.	237
Spiroceras bifurcatum var. *clavellatum* n. var.	237
Spiroceras bifurcatum var. *althoffi* n. var.	238
Spiroceras bifurcatum var. *annulatum* DESH.	240
Spiroceras bifurcatum var. *gertrudae* n. var.	244
Spiroceras bifurcatum var. *hellernensis* n. var.	244
Spiroceras bifurcatum var. *costatum* MORRIS	245
Spiroceras orbignyi BAUG. u. SAUZ.	247
Spiroceras boreale BEHRENDSEN	248
Die Gattung *Parapatoceras* BUCKMAN	249
Parapatoceras distans BAUG. u. SAUZ.	249
Parapatoceras distans var. *bentzi* n. var.	251
Parapatoceras distans var. *macrocephalum* QUENST.	252
Parapatoceras distans var. *densicostatum* QUENST.	254
Fragliche und nicht bearbeitete Formen	254
Abstammung	255
Gründe der Variationsbreite	256
Atavistische Eigenschaften	258
Biologisches	260
Zusammenfassung	261

Vorbemerkungen

Für die vorliegende Arbeit wurden die in Frage kommenden Materialien folgender Sammlungen berücksichtigt: Berlin (Preuß. Geol. L.-A., Mus. f. Nat., Techn. Hochsch.), Bern (Univ.), Bielefeld (Mus.), Frankfurt a. M. (Mus.), Greifswald (Univ.), Paris (Mus. d'Hist. Nat.), Stuttgart (Mus.), Tübingen (Univ.) und Wien (Nat. Mus.). Dazu kommen noch einzelne Stücke aus anderen Sammlungen, so aus der Sammlung des Herrn Pfarrer Dr. ENGEL[1]) und aus der Sammlung des Herrn Lehrer WEIDELICH in Göppingen.

Im Pariser Muséum d'Histoire naturelle ist bei den für die vorliegende Arbeit in Betracht kommenden Fossilien nicht angegeben, welche Stücke D'ORBIGNY für seine Abbildungen benutzt hat. Ich ersah jedoch, daß die in der Sammlung befindlichen Exemplare nicht genau mit den Abbildungen D'ORBIGNY's übereinstimmen. Auch konnte ich mich davon überzeugen, daß nichts vorhanden ist, was m. E. nicht bei den im folgenden beschriebenen Arten, Varietäten und Formen untergebracht werden könnte.

Über das in Zürich befindliche Material schrieb mir freundlichst Herr Prof. ROLLIER: »Es sind natürlich die überall vertretenen *Spiroceras bifurcati* QUENST. sp. (false *bifurcatum* ZITTEL), darunter ein spiral gerolltes Stück auf Mergelgestein. Ein *Toxoceras* auf Eisenoolith von Bayeux ist auch vorhanden und als *T. calloviense* bestimmt, hat die Anfangs-Windungen (oder Haken) nicht, sonst das beste Stück, das wir haben. Jedenfalls finden Sie bei uns sehr wenig Material für Ihre Arbeit und meistens Stücke, die in deutschen und französischen Museen besser vertreten sind als bei uns.«

Stratigraphisches

Die stratigraphisch tiefste der mir bekannt gewordenen Gattungen ammonitscher Nebenformen ist *Arcuceras* nov. gen. aus dem Lias δ vom Breitenbach in Württemberg. Es ist nur ein einziges Exemplar in Gestalt eines Halbbogens vorhanden.

Der nächst jüngere Vertreter würde das *Helicoceras alpinum* THALMANN[2]) sein, das im untersten Dogger (Aalénien) der Schildhorngruppe (Pletschbach bei Mürren) gefunden worden ist. Dieses Stück hat sich aber als nicht zu den ammonitischen Nebenformen gehörig herausgestellt.

Mir liegt das Original THALMANN's vor (Nr. 262). Es ist, nachdem man es beschrieben und abgebildet hat, unwiederherstellbar zerbrochen. Hierbei ist ersichtlich geworden, daß die ersten Umgänge nicht in offener Spirale verlaufen, wie bei den ammonitischen Nebenformen, vielmehr liegen die Umgänge geschlossen aneinander, also wie bei den meisten Ammoniten.

[1]) Diese Sammlung ist in den Besitz der Stadt Göppingen übergegangen.

[2]) THALMANN, *Helicoceras alpinum*, Mitt. Naturf. Ges. Bern, Sitzungsber. 1923, S. XXII (mit Abbildung).

Reicher setzen die ammonitischen Nebenformen erst in den Subfurcatenschichten des Bathonien ein, und zwar tritt hier zunächst zusammen mit *Baculatoceras* die Gattung *Apsorroceras* Hyatt auf (Eningen [Feuersee], Wasseralfingen und Gammelshausen in Württemberg). Diese zeigt uns in verkiesten Stücken Abwandelungen, bei denen die dickeren Röhrenteile so gut wie gerade gestreckt sind.

Über *Apsorroceras* Hyatt beginnt dann in den Subfurcaten-Schichten von Eningen die Gattung *Spiroceras* Quenstedt. Sie zeigt meist schöne offene Spiralen von Uhrfederform und geht hinauf bis in die Aspidoides-Schichten.

Viele der aufgelösten Ammoniten, die von d'Orbigny und anderen beschrieben worden sind, schließen sich zwanglos den Formen der Gattung *Spiroceras* an. Man kann also nicht umhin, sie hier einzureihen.

Wenn d'Orbigny demgegenüber angibt, es handele sich um Formen des Bajocien, so ist folgendes zu bedenken.

Nach Terquem, Jourdy, Steinmann, Schlippe und Wetzel[1]) gehören zum Bathonien alle Schichten von den Subfurcaten-Schichten an aufwärts bis zu den *Aspidoides*-Schichten einschließlich; d'Orbigny's Bajocien (étage 10) enthält (Prodrome 1850) viele immer als Bathonien-Formen betrachtete Fossilien. Bei der Aufstellung des Begriffs Bajocien hatte d'Orbigny die »oolite ferrugineuse« von Bayeux vor sich, hier aber kommen auch die Subfurcaten-Schichten und meist auch noch die unteren und oberen Parkinsonien-Schichten vor. Die ammonitischen Nebenformen von Bayeux und verwandten Fundpunkten gehören bei der oben angenommenen Grenze sicherlich ins Bathonien. Dies ergibt sich auch aus den engen Beziehungen zwischen den französischen und den deutschen Formen.

Die *Spiroceras*-Art, die über *Apsorroceras* Hyatt in den Subfurcaten-Schichten von Eningen erscheint, ist *Spiroceras bifurcatum* Qu.

Der Hauptfundort, den Quenstedt schon im »Flözgebirge Württ.« S. 363 erwähnt, ist die Laimengrube am Fahrwege nach St. Johann, sie liegt »etwa 15′ höher« als das Lager mit *Apsorroceras* am Feuersee. Die Exemplare befinden sich hier in dunklem Ton, sind verkiest und von Schwefelkiesknollen begleitet.

Exemplare von *Spiroceras bifurcatum* o. f. haben sich des weiteren gefunden am Ipf, im Linsengraben bei Gosheim, im Hankenberge im Osning, im Eisenbahneinschnitt von Vehrte und in norddeutschen Diluvialgeschieben.

Nicht scharf von dieser Form abzugrenzen, weil durch Übergänge mit ihr verknüpft ist *Spiroceras bifurcatum* var. *clavellatum* nov. var.

---

[1]) W. Wetzel, Beiträge zur Stratigraphie und Paläogeographie des mittleren Doggers von Nordwesteuropa; Palaeontographica, 65. Band, 1923—1924, S. 156.

Sie soll nach QUENSTEDT's Angabe 25 Fuß über der Schicht mit *Spiroceras bifurcatum* o. f. zusammen mit *Trigonia clavellata* auftreten[1]). Das große von mir gesichtete Material zeigt jedoch, daß das von QUENSTEDT deutlich charakterisierte *Spiroceras bifurcatum* var. *clavellatum* nov. var. nicht bloß in denjenigen Stücken vorliegt, die von den Sammlern als aus dem Clavellatenton stammend bezeichnet sind. Die Form findet sich oft auch bei denselben (allerdings nicht mit so spezieller Horizontangabe versehenen) Etiketten wie *Sp. bif.* o. f. Sie scheint somit zusammen mit *Sp. bifurcatum* o. f. vorzukommen. Beide Formen dürften daher für den ganzen oberen Teil der Subfurcaten-Schichten bezeichnend sein.

Hiermit bestätigt sich die Auffassung GUSSMANN's (1898 u. 1907), der die Subfurcaten-Schichten wie folgt gliedert:

2. Clavellatenton mit stark skulpturierten Hamiten und *Am. bifurcatus*.
1. Hamitenbank mit *H. baculatus*.

Im Hangenden der Subfurcaten-Schichten dürften nach WETZEL (a. a. O., S. 187) in Übereinstimmung mit den norddeutschen Verhältnissen die Gattungen *Strenoceras* und *Garantiana* herrschen.

Spiroceras bifurcatum i. o. f. kommt zusammen mit *Strenoceras subfurcatum* ZIETEN vor.

Es ist nicht unmöglich, daß sich unter den Eninger Funden doch noch manches verbirgt, was noch etwas höher hinaufgehört; konnte doch in Eningen keine so eingehende Gliederung durchgeführt werden wie bei Bielefeld.

Zwischen Subfurcaten- und Parkinsonien-Schichten schalten sich nämlich in Bethel bei Bielefeld nach Untersuchungen von BENTZ[2]) die Pseudogarantien- und die Perisphincten-Schichten ein.

In den Pseudogarantien-Schichten findet sich zunächst *Spiroceras bifurcatum* var. *althoffi* nov. var.

Zu dieser Form gehört sicherlich ein Stück, das QUENSTEDT (1886 bis 1887, Taf. 70, Fig. 15) als »*Hamites baculatus*« abbildet. Der Fundpunkt ist nicht genau bekannt. Es soll vielleicht aus dem Linsengraben stammen.

Nahe hierher gehört auch *Spiroceras bifurcatum* var. *hellernensis* nov. var., das sich in Hellern bei Osnabrück gefunden hat.

Weiter zeigt große Verwandtschaft das mir aus der »oolite ferrugineuse« von Bayeux usw. vorliegende *Spiroceras bif.* var. *annulatum* DESHAYES. Diese Beziehung wird besonders durch die aus Bayeux stammende Varietät *Spiroceras bifurcatum* var. *gertrudae* nov. var. betont, so daß *Spiroceras bif.* var. *annulatum* DESHAYES wohl auch

[1]) Nach WETZEL a. a. O. S. 187 dürften nach der Fossilliste die gesamten Tonschichten von Eningen bis zur oolithen Kalkbank aufwärts als Subfurcaten-Schichten anzusprechen sein.

[2]) A. BENTZ, Ueber Strenoceraten und Garantianen ...., Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1928, Berlin 1928, S. 139.

stratigraphisch ganz in die Nähe von *Spiroceras bifurcatum* var. *althoffi* nov. var. gehören dürfte.

Spiroceras bifurcatum var. *althoffi* n. var. findet sich im unteren Teil der unteren Pseudogarantien-Schichten. Nach ALTHOFF[1]) sind von diesen Schichten in Bethel bei Bielefeld »bis 3,60 m mächtige Tone ähnlich den hangenden mit *Gar.* (s. str.) *Garantiana* D'ORB.« aufgeschlossen. Diese Tone fallen durch ihre Armut an Ammoniten auf, wovon ich mich in Bethel selbst überzeugen konnte.

Nach der Darstellung von BENTZ (a. a. O., S. 140) sind die unteren Pseudogarantien-Schichten als Ganzes folgendermaßen ausgebildet: »6,20 m etwas glimmrige Tone mit »Fossilgeoden« und Fossillagen, häufig *S. alticosta* WE. und zahlreiche andere Subgarantien, häufig *Pseudogarantiana dichotoma* nov. sp., seltener *P. minima* WE. Die liegensten 1,75 m ohne Ammoniten, dann 4 Bruchstücke von *Hamites* sp., 0.6 m darüber *Garantiana garantiana* D'ORB., dann erst nach weiteren 1,40 m die eigentlichen Fossilgeoden. In den liegendsten Geoden noch *Hamites* sp., *Strenoceras* fehlt.«

Es findet sich also, was zuerst ALTHOFF festgestellt hat, 2 m über dem Horizont mit *Sp. bifurcatum* var. *althoffi* n. v. noch einmal ein Horizont mit aufgelösten Ammoniten. Diese in Geoden auftretenden Exemplare gehören zu *Sp. bifurcatum* var. *costatum* MORR.

QUENSTEDT (1886—87) beschreibt die Varietät vom Ipf (Nipf) bei Bopfingen; der genaue Horizont des einzigen ihm bekannten Stückes steht nicht fest.

Von den Parkinsonien-Schichten ist zu sagen, daß hier das mir nur aus sandigem Kalkstein Frankreichs (Mougon) vorliegende *Spiroceras orbignyi* BAUG. u. SAUZ. auftritt.

In den *Aspidoides*-Schichten erscheint dann als letztes *Spiroceras* das von BEHRENDSEN[2]) beschriebene *Sp. boreale*. Der Fund stammt aus den »Schichten mit *Avicula echinata*«, die im wesentlichen den *Aspidoides*-Schichten entsprechen; dies geht deutlich aus der von BEHRENDSEN mitgeteilten Fossilien-Liste hervor.

Merkwürdig ist nun, daß in den *Aspidoides*-Schichten außerdem eine neue Gattung einzusetzen scheint, die Gattung *Parapatoceras*. Ihre Formen sind aufs deutlichste von *Spiroceras* zu unterscheiden.

Es läßt sich zeigen, daß *Parapatoceras* wohl erst nahe an den Macrocephalen-Schichten beginnt, wenn nicht sogar erst in den untersten Macrocephalen-Schichten.

Ein reicher Fundpunkt wurde neuerdings am Mittelberg nördlich Hessisch-Oldendorf (nordwestlich Hameln) im Wesergebirge festgestellt[3]).

---

[1]) W. ALTHOFF, Stratigraphie der Garantienschichten . . . ; 5. Ber. d. Naturw. Vereins Bielefeld 1928, S. 22.

[2]) O. BEHRENDSEN, Die jurass. Ablag. von Lechstedt . . . ; Zs Dtsch. Geol. Ges. **38**, 1886, S. 1—25.

[3]) A. BENTZ und R. POTONIÉ, Ein Fundpunkt von Spiroceras nov. sp. im Oberen Dogger des Wesergebirges; Centralbl. f. Min. etc. 1929, Abt. B, Nr. 1, S. 27.

Der Mittelberg besteht aus den Kalksandsteinen des »Cornbrash«. An seinem Nordabhang findet sich inmitten eines Schiefertons eine etwa 15 cm mächtige festere Bank, die Parapatoceraten-Lage. Über 200 Exemplare von *Parapatoceras distans* var. *bentzi* nov. var. sind dort auf engem Raum gesammelt und noch viel mehr sind beobachtet worden.

Die feste Bank besteht aus einem grauen bis bräunlichgrauen, sandigen bis feinsandigen Tonmergel mit vielen kleinen Glimmerschüppchen. Teilweise ist das Gestein etwas flaserig und schiefrig und von vielen, in Brauneisen verwandelten Schwefelkiesröhrchen durchzogen. Auch die Parapatoceraten sind als Brauneisen-Steinkerne erhalten. Wahrscheinlich waren die Gehäuse ursprünglich in Schwefelkies erhalten und sind unter dem Einfluß der Verwitterung in Brauneisen umgewandelt worden.

Die anderen Ammoniten aus diesen Schichten besitzen in seltenen Fällen noch Teile einer weißen Schale, ebenso einige Muscheln. Die Schichtflächen sind teilweise ganz mit einem feinen weißen Muschelgrus bedeckt.

Die Begleitfauna ist nicht sehr reich und im allgemeinen schlechter erhalten als die Parapatoceraten. Am häufigsten ist *Posidonomya buchii* A. Roem., die manche Schichtflächen mit ihren zarten Abdrücken ganz bedeckt. In einer kleinen Tonknolle fand sich *Eryma* sp., während kleine, längliche Phosphoritknollen mit einer bräunlichen Rinde über einem schwarzen Kern fossilfrei sind. Die Fauna hat nach der Bestimmung von Bentz folgende Zusammensetzung:

Perisphinctes rotundatus J. Roem.
Oppelia sp.
Sphaeroceras sp.
Belemnites canaliculatus Schloth.
Nucula variabilis Sow.
» *ornati* Quenst.
Cucullaea concinna Phill.
» sp.
? Modiola sp.
Astarte münsteri Koch und Dkr.
» *pulla* A. Roem.
Astarte cf. *voltzi* Zieten
Leda subovalis Gldf.
Inoceramus sp.
Trigonia sp.
? Placunopsis sp.
Oxytoma münsteri Br.
» sp.
Entolium renevieri Opp.
Posidonomya buchii A. Roem.
Eryma sp.
Gymnospermenhölzer

Die Begleitfauna stimmt, soweit hiermit bekannt, (und abgesehen von *Parapatoceras*), mit der Fauna überein, die J. Roemer[1]) aus den *Aspidoides*-Schichten von Lechstedt bei Hildesheim beschrieben hat. Insbesondere lassen sich nach Bentz die Perisphinctenbruchstücke am besten mit *P. rotundatus* J. Roem. vergleichen.

Aus den Lagerungsverhältnissen ist folgendes ersichtlich: Der Fundpunkt liegt im Hangenden der Kalksandsteine des »Cornbrash« und unter den Ornatentonen. Der Macrocephalensandstein konnte nicht festgestellt werden.

---

[1]) Johannes Roemer: Die Fauna der *Aspidoides*-Schichten von Lechstedt bei Hildesheim. Diss. Göttingen 1911.

Naumann[1]) teilt nun mit: »Die Macrocephalen-Schichten zeigen (auf Blatt Hess.-Oldendorf) eine ganz vorwiegend tonige Entwicklung, d. h. sie bestehen aus grauen Schiefertonen, die z. T. etwas sandig werden; eine feste, nur etwa fußstarke Sandsteinbank fand sich nur in dem Graben östlich vom Oldendorfer Wasserbehälter von Segelhorst. Die Aufschlüsse in den Macrocephalen-Schichten beschränken sich auf die Schluchten am Nordfuß des Mittelberges usw.« Weiter werden vereinzelte Kalkgeoden und Phosphoritknollen erwähnt.

Dieses Bild nähert sich sehr dem von Bentz und mir im Bereich der sandigen ziemlich harten *Parapatoceras*-Lage beobachteten.

Nach Bentz (a. a. O. 1929) kann hieraus vielleicht geschlossen werden, daß der genaue stratigraphische Horizont der Parapatoceraten-Lage wenig unter der Grenze *Aspidoides*-Macrocephalen-Schichten gesucht werden muß.

Dürfte ich den ja immer noch von nur recht wenigen Punkten bekannten ammonitischen Nebenformen schon heute einen größeren stratigraphischen Wert beimessen, so würde ich die Parapatoceraten-Lage des Mittelberges in die untersten Macrocephalen-Schichten stellen; zeigt doch *Parapatoceras distans* var. *bentzi* sehr enge Beziehungen zu Formen des Callovien.

Im Callovien finden wir im Macrocephalenoolith von Gutmadingen (Geisingen) sowie bei Aalen und in Gammelshausen (εζ) den der vorigen Form so nahe kommenden *Parapatoceras distans* var. *macrocephalum* Qu.

Beide Formen werden am besten als Varietäten von *Parapatoceras distans* Baug. u. Sauz. aus dem Kellowayrock aufgefaßt.

Die *Parapatoceras*-Schicht von Gammelshausen ist besonders von Herrn Lehrer Waidelich ausgebeutet worden, der mir das schöne Material seiner Sammlung zur Verfügung gestellt hat. Er schreibt dazu: »Wir bezeichneten die Schicht als »Hamiten-Schicht« unterstes Br. ζ, man könnte gerade so gut oberstes Br. ε sagen. Über dem Macrocephalenoolith kamen etwa 90 cm oolithische Tone und über diesen die etwa $^1/_2$ m mächtige Hamiten-Schicht .....« »Charakteristisch ist der sehr seltene *Kepplerites*, der ziemlich häufige verkieste *Macrocephalites tumidus* und ein eigentümlicher *Hecticoceras*. Ich vermute, die Gammelshauser Hamiten-Schicht könnte der Gutmadinger etwa entsprechen.«

Endlich erscheint (Eningen und Linsengraben) nach Quenstedt's Angabe auf der Grenze von Braun-Jura ε und ζ in »Mergeltonen mit langohrigen Planulaten« *Parapatoceras dist.* var. *densicostatum* Qu. sp.

Den aberranten *Baculites acuarius* Quenstedt, 1886—87, Taf. 90, Fig. 30—31, aus dem Ornatenton von Gammelshausen habe ich

[1]) E. Naumann, Erläuterung zu Blatt Hess.-Oldendorf, Gr.-Abt. 40, Nr. 54, Berlin 1927, S. 20.

nicht mehr in meine Untersuchung einbezogen; es liegt mir kein geeignetes Material vor.

Somit ergibt sich folgendes Bild der stratigraphischen Verteilung der ammonitischen Nebenformen des Dogger:

Namen	Fundpunkt	Horizont	Stufe
Parapatoceras distans BAUG. und SAUZ.	Kelloway	Oxf. inf.	Callovien
Parapatoceras distans var. *densicostatum* QUENSTEDT	Linsengraben bei Geisingen, Eningen	Braun J. $\varepsilon\zeta$ (Mergeltone mit langgehrigen Planulaten)	
Parapatoceras distans var. *macrocephalum* QUENST.	Gutmadingen (Geisingen), Gammelshausen, Braunberg b. Aalen (Querbach)	Braun J. $\varepsilon\zeta$ (besonders Macrocephalenoolith)	
Parapatoceras distans var. *bentzi* nov. var.	Mittelberg bei Hess.-Oldendorf	*Aspidoides*-Schichten	Bathonien
Spiroceras boreale BEHRENDSEN	Lechstedt	» (Sch. mit *Pseudomonotis echinata*)	
Spiroceras orbignyi BAUG. und SAUZ.	Mougon	*Parkinsonien*-Sch.	
Spiroceras bifurcatum var. *costatum* MORR.	Bielefeld, Ipf	*Pseudogarantien*-Schichten	
Spiroceras bif. var. *althoffi* nov. var.	Bielefeld Linsengraben		
Spiroceras bif. var. *hellernensis* nov. var.	Hellern bei Osnabrück	*Pseudogarantien*-Schichten?	
Spiroceras bif. var. *annulatum* DESH.	Bayeux, Eterville, Les Croiselles usw.	*Oolite ferrugineuse*	
Spiroceras bif. var. *clavellatum* n. var.	Eningen	*Strenoceras*-Horizont	
Spiroceras bifurcatum QUENST. i. o. f.	Eningen		
Apsorroceras baculatum QUENST.	Eningen, Wasseralfingen	*Baculatoceras* Horizont	
Apsorroceras bac. var. *rarispina* D'ORB.	Gammelshausen		
Arcuceras marthae n. sp.	Breitenbach	Lias δ	

Zur Nomenklatur und Systematik

DESHAYES (Coquill. caractérist. 1831, p. 228, pl. 6, f. 5) stellte die seinerzeit bekannten ammonitischen Nebenformen des Jura zu der Kreidegattung *Hamites* PARKINSON.

A. D'ORBIGNY (Terr. jur. I, 1842) verteilte sie auf die Kreidegattungen *Ancycloceras, Toxoceras* und *Helicoceras.*

Quenstedt (Cephalopoden, 1846) schloß sich d'Orbigny nicht an, sondern ließ die in Rede stehenden Formen bei *Hamites*.

Das Verfahren der genannten drei Autoren muß abgelehnt werden, weil die ammonitischen Nebenformen der Kreide in morphologischer Hinsicht von denen des Jura zu sehr abweichen. Zudem müssen die vorhandenen Unterschiede durch das System als besonders beachtenswert hervorgehoben werden, da sie sich auf zeitlich weit voneinander getrennte Formen beziehen.

Die älteste, lediglich für gewisse der jurassischen Formen angewandte Gattungsbezeichnung ist *Spiroceras* Quenstedt, 1858.

Gelegentlich wird nicht Quenstedt, sondern Hyatt, 1900, als Autor von *Spiroceras* genannt. Hyatt kann jedoch nur als Erweiterer der Gattung bezeichnet werden. Er dehnte sie auf den ganzen Formenkreis von *Hamites bifurcati* Quenstedt aus.

Das Wort »*Spiroceras*« taucht bei Quenstedt (Jura, 1858, S. 407) in folgendem Zusammenhang auf. Es werden zunächst gewisse besonders unregelmäßig gebaute (aus der Ebene gedrehte) Stücke beschrieben und dann heißt es: »Wer daraus nun ein Schnörkelhorn *(Spiroceras)* machen wollte, der müßte konsequenterweise auch lahme und buckelige Tiere zu besondern Geschlechtern erheben. Denn daß alle diese verschiedenen Gewinde von Ehningen ein und derselben Spezies angehören, darüber kann auch nicht der leiseste Zweifel obwalten.«

Hieraus ergibt sich, daß Quenstedt die Aufstellung einer Gattung Spiroceras zwar verworfen hat, daß er aber schon 1858 einwandfrei als Autor des Gattungsnamens auftritt. Weiter hat Quenstedt diesen Namen, obgleich er ihn ablehnt und nicht zu den Abbildungen setzt, doch auf gut beschriebene und abgebildete Stücke bezogen (Taf. 55, Fig. 8—11).

In Art. 25 der „InternationalenRegeln der zoologischen Nomenklatur« (Senckenbergiana 1927, Bd. 9, Heft 1, S. 10) heißt es nun: »Gültiger Name einer Gattung oder Art kann nur derjenige Name sein, mit dem sie zuerst bezeichnet worden ist, unter der Bedingung, a) daß dieser Name in Begleitung einer Kennzeichnung veröffentlicht worden ist usw.«

Dies trifft bei dem von Quenstedt aufgestellten Namen sicherlich zu.

Hätte Quenstedt die Gattung *Spiroceras* aufgestellt und sie erst in einer späteren Arbeit durch die Zusammenfassung mit der Gattung *Hamites* zugunsten letzterer wieder fallen lassen, so würde niemand daran gezweifelt haben, daß jetzt, nachdem erkannt ist, daß die Bezeichnung *Hamites* nicht benutzt werden darf, die Bezeichnung *Spiroceras* in Kraft treten muß. Nun hat Quenstedt die Gattung *Spiroceras* schon in derselben Arbeit, in der er ihre Charaktere ausdrücklich aufzählt und ihr sogar einen Namen gibt, der Gattung *Hamites* einverleibt. Wenn sich somit der Prozeß bei Quenstedt schneller vollzogen hat als in dem soeben konstruierten Fall, so sind wir vor dem Priori-

tätsgesetz doch zur gleichen Konsequenz, nämlich zur Annahme der Bezeichnung *Spiroceras*[1]), gezwungen.

Nicht zu rechtfertigen ist es also, wenn M. HAUG[2]) für die aufgelösten Ammoniten des Jura den Namen *Patoceras* übernimmt. Dieser Name ist von MEEK erst 1876 (Rep. of the U. S. Geol. Survey, vol. IX, p. 485) für die Gruppe des *Helicoceras teilleuxii* BAUG. u. SAUZ.[3]) vorgeschlagen worden.

Es ist auch nicht möglich, *Patoceras* MEEK als besondere Gattung neben *Spiroceras* QUENSTEDT zu stellen, weil der Genotypus von *Patoceras* MEEK, nämlich *Helicoceras teilleuxii* BAUG. u. SAUZ. dem Genotypus von *Spiroceras* QUENSTEDT sehr nahe steht.

FALLOT und BLANCHET[4]) kennen zwischen den drei Gattungen D'ORBIGNY's keine Zwischenformen, auf Grund deren das gesamte Material in einer einzigen Gattung untergebracht werden könnte.

Demgegenüber ergibt sich, daß die Aufteilung in Gattungen bei dem jetzt vorliegenden reichen Juramaterial nicht mehr nach den von D'ORBIGNY vorgeschlagenen Gesichtspunkten erfolgen kann.

Die vier Gattungen, die man mit einiger Sicherheit voneinander abzugrenzen vermag, sind stratigraphisch geordnet die folgenden:

1. *Arcuceras* nov. gen.

Genotyp *Hamites* sp. QUENSTEDT, 1886/87, Taf. 70, Fig. 45.

Zunahme der Röhre sehr gering. Offener Bogen. Lias δ.

2. *Apsorroceras* HYATT 1910, Textbook of Paleontology by EASTMAN-ZITTEL, p. 584.

Genotyp *H. baculatus* QUENSTEDT, 1886/87, Taf. 70, Fig. 12.

Formen mit sehr langen gerade gestreckten Röhrenteilen.

Die Beziehungen zu den durchweg gebogenen Formen sind im übrigen recht enge, so daß es nicht leicht ist, zu entscheiden, ob man diese Formen mit den geraden Röhrenteilen in einer besonderen Gattung belassen oder sie lieber zu *Spiroceras* QU. stellen soll.

Baculatum-Horizont der Subfurcaten-Schichten.

3. *Spiroceras* QUENSTEDT, 1858

Genotyp *Spiroceras bifurcati* QU., 1858, Taf. 55, Fig. 8—11.

Hierher gehören außer nicht in der Ebene verbleibenden offenen Spiralen (wie QUENSTEDT's korkzieherartige Formen, für die er zuerst den Namen *Spiroceras* anwandte [a. a. O. Taf. 55, Fig. 8—11] und wie sie D'ORBIGNY zu *Helicoceras* stellte) vor allem die gewöhn-

[1]) Ähnlich wie mit dem Gattungsnamen *Spiroceras* macht es QUENSTEDT auch mit der Art *H. enodus* (1886/7, S. 583); er prägt den Namen und läßt ihn gleich wieder fallen.

[2]) M. HAUG, Chaines subalpines, p. 76.

[3]) Abgebildet bei D'ORBIGNY, T. Jur., Pl. 234.

[4]) PAUL FALLOT et F. BLANCHET, Observations sur la faune des terrains jurassique de la région de Cardó et de Tortosa (Province de Tarragone); Publications de l'institut de Ciéncies. Treballs de la Institució Catalana d'história natural, 1923.

lichen weiter offenen Uhrfedern, die Quenstedt zu *Hamites bifurcati* stellte und sonstige (auch dickere) Bogen und Haken.

Subfurcaten- bis Aspidoides-Schichten.

4. *Parapatoceras* Buckman 1925.

Genotyp *P. calloviense* Buckm., 1925, Type Amm. V, pl. DXXXVII, f. 1—3.

Formen, bei denen sich die Umgänge der ebenfalls nicht immer in einer Ebene verbleibenden Spirale anfangs viel dichter aneinander legen als gewöhnlich bei *Spiroceras*; im weiteren Verlauf kommen dann weniger gebogene bis fast (selten auch ganz) gerade Röhrenteile.

Aspidoides-Schichten und Callovien.

Beläßt man entsprechend Hyatt's Vorschlag die geradgestreckten Formen mit ihren vielen engen Beziehungen zu *Spiroceras* in der Gattung *Apsorroceras*, so muß folgerichtig auch für die unter 4 genannten, viel deutlicher abzugrenzenden Formen eine besondere Gattung geschaffen werden.

Gattung **Areuceras** nov. gen.

Offener Bogen. Zunahme der Röhre (im Gegensatz zu *Spiroceras*) auffällig gering. Gerade einfache Rippen.

Areuceras marthae n. sp.

Mir liegt das von Quenstedt abgebildete Windungsbruchstück (Nr. 145) aus dem Lias δ vom Breitenbach in Württ. vor. Es beschreibt etwa einen Halbkreis, bei dem der Krümmungsindex an dem etwas dickeren Ende abnimmt. Hiermit verhält sich das Stück zwar ähnlich wie entsprechende Röhrenteile von *Spiroceras* Qu., die Zunahme der Röhre ist jedoch im Gegensatz zu dieser Gattung so auffällig gering, daß dadurch ein beträchtlicher Unterschied entsteht. Die Rippen sind nirgends schräg gestellt, wie auf manchen Röhrenteilen von *Spiroceras*. Knoten sind nicht mit Sicherheit, eine Rückenfurche ist gar nicht erkennbar.

Es ist nur ein einziges Exemplar im Lias δ vom Breitenbach gefunden worden.

Das Stück muß trotz seiner Vereinzeltheit deutlich hervorgehoben werden, weil es sich auf Grund der beobachtbaren Charaktere nicht bei *Spiroceras* Qu. unterbringen läßt.

Gattung **Apsorroceras** Hyatt 1910

Embryonalkammer und Anfang der Röhre unbekannt, letzterer wohl ähnlich wie bei *Spiroceras* Qu., d. h. als offene Spirale oder als »Halbbogen« ausgebildet. Die dünnsten bekannten Teile der Röhre etwas dorsalwärts gekrümmt. Krümmung in den stärkeren Teilen der Röhre nur noch schwach oder ganz verschwindend. Skulptur der schwächeren Teile der Röhre ähnlich wie bei entsprechend dicken

Röhrenteilen von *Spiroceras*; einfache Rippen mit 4 Knotenreihen; die Verzierung verschwindet jedoch allmählich, so daß bei einer Stärke, die uns bei *Spiroceras* noch immer kräftige Berippung und Beknotung zeigt, nur noch schwache Verzierung und schließlich glatte Oberfläche auftritt. Rippen in den dickeren Teilen der Röhre weiter voneinander entfernt als bei *Spiroceras*. Mundrand wahrscheinlich einfach, sich der Anwachsstreifung anschließend.

Lobenlinie auf die Formel I L E reduziert, trotzdem ziemlich stark zerschlitzt, insbesondere besitzen die beiden Sättel je einen tieferen Einschnitt, der jedoch nicht als Lobus gedeutet werden kann.

Apsorroceras baculatum QUENSTEDT sp.

Taf. 17, Fig. 1—2

1858 *Hamites baculatus*, QUENST., Jura, S. 403, Taf. 72, nur Fig. 4.
1860 *Ancyloceras sauzeanum*, OOSTER, Cat. Céphal. foss., S. 10, Taf. 30, Fig. 1—6.
1886/87 *Hamites baculatus*, QUENST., Ammoniten II, S. 578—581, Taf. 70, nur Fig. 12—14, (nicht Fig. 15—19).

Zu *Apsorroceras baculatum* liegen mir folgende Stücke vor:

Nr. 117, Orig. zu QUENSTEDT, 1858, Taf. 72, Fig. 4, Feuersee bei Eningen, Br. J. δ.
» 126, » » » , 1886/87, Taf. 70, Fig. 12, Feuersee bei Eningen, Br. J. δ.
» 127, » » » , 1886/87, Taf. 70, Fig. 13, Feuersee bei Eningen, Br. J. δ.
» 121, » » » , 1886/87, Taf. 70, Fig. 14, Feuersee bei Eningen, Br. J. δ.
» 125, » » » , 1886/87, Taf. 70, Fig. 18, Wasseralfingen, Br. J. δ.
» 118, » » » , 1886/87, S. 578 erwähnt, zusammengedrücktes Exemplar.
» 120, 1 weiteres Exemplar von Eningen, Br. J. δ. (Geol. Institut Tübingen).
» 279, etwa 30 cm langes Stück von Eningen, Taf 17, Fig. 1 (Stuttg. Museum).
» 277, gehört wahrscheinlich zu vorigem, Taf. 17, Fig. 2 (Stuttg. Museum).

Nicht mehr hierher zu stellen sind:

Nr. 119, Orig. zu QUENSTEDT, 1886/87, Taf. 70, Fig. 16, 17.
» 124, » » » , 1886/87, Taf. 70, Fig. 19.
» 162, » » » , 1886/87, Taf. 70, Fig. 15.

Der von QUENSTEDT 1886/87, Taf. 70, Fig. 12 abgebildete *Hamites baculatus* vom Feuersee bei Eningen hat sich im »*Baculatus*-Horizont« der Subfurcaten-Schichten gefunden.

Es handelt sich um ein Bruchstück von 31 cm Länge, das fast völlig gerade gestreckt ist. In der Nähe des Mundsaums zeigt sich eine leichte Neigung zur Dorsalen. Das ganze untere Ende besitzt eine schwache Krümmung, die sich ebenfalls gegen die Dorsale wendet.

»Das Lumen der Röhre von 20 mm Höhe und 18 mm Breite erscheint fast gänzlich rund, und die vier Knoten stehen etwa je 6 mm quer voneinander, die Rippen dazwischen sind nicht sehr markiert, und die Anwachsstreifen machen auf dem Rücken einen entschiedenen Schwung nach oben.« (Quenstedt, 1886/87, S. 578—79.)

Das Stück ist anfangs in derselben Weise verziert und mit vier Knotenreihen versehen wie auch entsprechend dicke Stücke von *Spiroceras* Qu. Die Beknotung und Berippung wird jedoch in Richtung auf die Wohnkammer immer schwächer, und wo *Spiroceras* noch kräftige Beknotung und Berippung aufweist, sind Rippen und Knoten nur noch angedeutet, stehen in der Längsrichtung der Röhre weiter auseinander und hören endlich mundwärts ganz auf (vergl. auch Taf. 17, Fig. 1).

In dem mit Knoten und Rippen versehenen Teil der Röhre gleicht diese in der Skulptur manchen der sicher zu *Spiroceras* gehörenden Stücke so sehr, daß man das vorliegende *Apsorroceras* zu *Spiroceras* stellen würde, wenn nicht die fast geradlinig verlaufende und glatter werdende Fortsetzung der Röhre wäre.

Der Mundrand ist nicht einwandfrei beobachtbar; es scheint sich aber um eine einfache Endigung der Röhre zu handeln, die sich der Anwachsstreifung anschließt.

Ein anderes ähnliches Stück hat Quenstedt 1858, Taf. 72, Fig. 4 abgebildet. Es ist dies ein »Teil eines 10 Zoll langen vollkommen gestreckten Stückes vom Feuersee bei Eningen. Bloß am alleruntersten Ende zeigen sich Loben. Wo der Stab noch nicht 4 Linien dick ist, zeigen sich 4 Knotenreihen auf einfachen ungegabelten Rippen. Knoten und Rippen verschwimmen aber immer mehr. Die Schale wird vollkommen glatt.« (Quenstedt 1858.)

Das dritte der längeren Stücke (Nr. 118) wird von Quenstedt (1886/87) nur beschrieben aber nicht abgebildet. Es ist ca. 19 cm lang und nach der Medianebene vom Rücken zum Bauch zusammengedrückt. Die vier Knotenreihen sind fast bis zum Ende verfolgbar, sie werden aber im oberen Teil der Röhre etwas undeutlicher.

Durch die klarere Skulptur nähert sich das Stück denjenigen aus den *Bifurcatum*-Schichten.

Die von Quenstedt 1886/87 erwähnte »breitere Fläche« zwischen den Stachelreihen von *Apsorroceras baculatum* ist als Merkmal nicht aufrecht zu erhalten. Ein Vergleich mit gleichaltrigen Stücken von *Spiroceras bifurcatum* Qu. zeigt in dieser Hinsicht meist Übereinstimmung.

Einige am Feuersee gefundene kleinere Bruchstücke (z. B. die von Quenstedt 1886/87, Taf. 70, Fig. 13 u. 14 abgebildeten) entsprechen in ihrer Skulptur völlig gewissen Stücken des aus dem *Bifurcatum*-Horizont stammenden *Spiroceras bifurcatum* (so Fig. 14 dem Stück Nr. 16). Man würde sie deshalb gern mit *Spiroceras bifurcatum* zusammenstellen, wenn nicht das kleinere Stück (Fig. 14) völlig gerade gestreckt wäre und das andere (Fig. 13) nur sehr schwach gekrümmt. Vor allem aber haben sich diese Stücke zusammen mit dem typischen *Apsorroceras baculatum* gefunden.

Man könnte vielleicht geneigt sein, ähnlich wie QUENSTEDT, noch andere Bruchstücke zu *A. baculatum* zu bringen, die gar nicht oder aber nur wenig gebogen sind. Diese Stücke kommen aber in höheren Horizonten zusammen mit stärker gebogenen Formen vor. Es handelt sich in diesen »geradgesteckten« Stücken aus höherem Horizont u. a. um schlecht erhaltene kurze Röhrenteile, die gut von in ihren anderen Teilen deutlich gebogenen Individuen herstammen können.

Weiter sind auch etwas gebogene dickere Stücke aus höherem Horizont als *A. baculatum* bestimmt worden, so *Sp. bif.* var. *althoffi*.

Apsorroceras zeigt aber

1. in seinen dickeren Röhrenteilen, wenn überhaupt so eine viel schwächere Biegung (Nr. 279 = Fig. 1).

2. bei einer entsprechenden Stärke der Röhre keine so kräftige Skulptur und weniger enge Berippung wie die gedachten Stücke (vergl. z. B. QU. 1886/87, Taf. 70, Fig. 15).

Wollte man die zuletzt genannten Stücke zu *A.* stellen, dann müßten auch Stücke aus Bielefeld hierher gebracht werden, die ganz ebenso aussehen, und damit viele weitere Bruchstückchen, von denen wir genau wissen, daß sie zu *Spiroceras* gehören.

Die Lobenlinie zeigt dasselbe Prinzip wie bei allen im folgenden besprochenen ammonitischen Nebenformen. Sie ist zwar ziemlich stark zerschlitzt, besitzt aber nur einen Seitenlobus. Die Einschnitte in der Mitte der beiden Sättel können nicht als Loben gedeutet werden, da sie bei den näher an der Anfangskammer liegenden Surturlinien nur als relativ stark zurücktretende Inzisionen erscheinen (vergl. Nr. 127, QU. 1886/87, Taf. 70, Fig. 13).

Apsorroceras baculatum QUENSTEDT sp. var. **rarispina** BAUGIER u. SAUZÉ

Taf. 17, Fig. 3

1843 *Toxoceras? rarispina*, BAUGIER et SAUZÉ, Not. sur quelques Coquilles . . . , Mém. Soc. Stat., p. 135, pl. III, f. 19, 20.
1842/49 *Ancyloceras rarispina*, D'ORBIGNY, Terr. jur. I, p. 583, pl. 227, f. 8—10.
1842/49 *Ancyloceras laevigatus*, D'ORB., Terr. jur. I, p. 581, pl. 226, f. 5—7.
1858 *Hamites baculatus*, QUENST., Jura, S. 404, Taf. 55, nur Fig. 15—16.
1886/87 *Hamites baculatus*, QUENST., Amm. II, S. 580, Taf. 70, nur Fig. 16—17.

Mir liegen folgende Stücke vor:

Nr. 119, die zwei Orig. zu QUENSTEDT, 1858 u. 1886/87

Ein von QUENSTEDT abgebildetes Bruchstück (Nr. 119) aus dem Braunjura δ von Gammelshausen bei Boll unterscheidet sich von dem typischen *A. baculatum* dadurch, daß die Knoten in der Längsrichtung noch etwas weiter auseinanderstehen als auf entsprechend dicken Teilen von *A. baculatum*. Ähnliches gilt von einem Stück im Muséum d'Histoire Naturelle in Paris, das D'ORBIGNY vielleicht bei der Anfertigung der Figuren zu seinem *Ancyloceras rarispina* vorlag. Bei diesem Stück, das ich in Paris in der Hand hatte, stehen die Knoten jedoch nicht soweit auseinander wie auf D'ORBIGNY's Fig. 8 u. 9. Deshalb möchte ich *Hamites baculatus* QU. 1858, Taf. 55, Fig. 16 und *Ancylo-*

ceras rasispina d'Orb. 1842 (1849), Taf. 227, Fig. 8—10 zusammenfassen.

Ancyloceras laevigatum d'Orb. dürfte ein der Oberflächenskulptur mechanisch beraubtes *Apsorroceras baculatum* var. *rarispina* d'Orb. sein.

Die Lobenlinie hat Quenstedt 1886/87, Taf. 70, Fig. 16 abgebildet. Sie ist aber nicht gut herausgekommen, weshalb sie nach demselben Exemplar (Nr. 119) von neuem wiedergegeben sei (Fig. 3). Der Seitenlobus ist auf Quenstedt's Abbildung nur etwa ebenso tief wie der Internlobus; er geht aber, wie unsere Abbildung zeigt, viel weiter hinunter. Erst hierdurch wird richtig klar, daß die viel kleineren Einschnitte der Sättel wohl nicht als Loben aufgefaßt werden können, so daß die Lobenlinie nur aus den Elementen I, L und E besteht.

Gattung **Spiroceras** Quenstedt 1858

Schale in der Jugend meist uhrfederartig in einer Ebene aufgerollt, aus wenigen offenen Umgängen zusammengesetzt. Manche dickeren Bogenstücke krümmen sich sehr wenig, andere sind stärker gebogen und bilden so freie Umgänge.

Gelegentlich erscheinen auch schon bei jüngeren Exemplaren die nicht in den Rahmen des begonnenen Uhrfederverlaufs hineinpassenden ± gerade gestreckten Teile sowie ± plötzliche hakenförmige Krümmungen. Weiter beobachtet man Torsionen und hiermit zusammenhängend das Bestreben der Schale, sich aus der Ebene heraus zu begeben.

Die Oberfläche der Schale ist mit kräftigen einfachen Rippen und meist mit Knotenreihen verziert. Die Rippen werden auf der Dorsalen schwächer, kehren sich dort nach vorn oder aber verlöschen gänzlich. Auf der Ventralen fehlt nie eine Furche. Die Rippen haben dort jederseits zwei Knoten oder Stacheln. Nur bei manchen Abänderungen fehlen diese Stacheln, die Rippen sind dann aber in der Stachelgegend höher.

Suturlinie, nur aus den Elementen I, L und E bestehend, ziemlich stark zerschlitzt, zwischen I und L sowie L und E je ein etwas tieferer Einschnitt. Internlobus breit.

Spiroceras bifurcatum Quenstedt

Taf. 17, Fig. 4—8, 15

1843 *Hamites bifurcati*, Quenst., Flözgeb. Württ. S. 363.
1858 *Hamites bifurcati*, Quenst., Jura, S. 404, Taf. 55, nur Fig. 1, 2, 3, 6, 7, 12.
1886/87 *Hamites bifurcati*, Quenst., Amm. II, S. 585, 586, 587, 588, 589, 590, Taf. 70, nur Fig. 27, 29, 31, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44.
1922/23 *Rhabdodites rhabdodes*, S. Buckman, Type Amm. IV, S. 49, pl. CCCLXXIV, Fig. 1—3.

Umgänge in weiter uhrfederartiger Spirale; Schale anfangs glatt, später mit einfachen Rippen; diese tragen zunächst eine die Externfurche begleitende, weiter hinauf auch noch eine seitliche Knotenreihe; intern sind die Rippen abgeschwächt und bilden einen nach vorn vorstoßenden Bogen.

Mir liegen über 200 Eninger Exemplare vor, meist aus dem Geol. Institut Tübingen (von hier alle QUENSTEDT'schen Originale, außer 1886/87, Taf. 70, Fig. 40) und aus dem Stuttgarter Museum, weiter einige Exemplare von Pfarrer ENGEL usw. Zu diesen über 200 Stück kommen noch die Stücke, die ich bei den einzelnen Varietäten von *Sp. bifurcatum* aufgezählt habe.

Besonders erwähnt seien von den mir vorliegenden Materialien:

Nr. 261. Ein größeres Handstück aus den unteren Subfurcaten-Schichten vom Ipf mit einem schlechten Bruchstück von *Spiroceras* (Geol. Inst. Tübingen); vergl. BENTZ, Oberrh. Geol. Ver., N. F. XIII, 1924, S. 14.

» 233. Diluvialgeschiebe (sandige Limonitschale) voller *Spiroceras* von Kucklow b. Cammin.

» 234. Desgl. von Karzig b. Lebbin auf Wollin (wie voriges Geol. Inst. Greifswald).

» 264. Orig. zu E. FRAAS, Petrefactensammler 1909, Taf. 53, Fig. 9. Eningen, Braun. J. δ. (Stuttg. Mus.).

» 282. Orig. zu E. FRAAS, a. a. O., Taf. 53, Fig. 10, 10a, mit vorzüglich erhaltenen Loben. Eningen (Stuttg. Mus.).

» 283. Das hier Taf. 17, Fig. 4 abgebildete Exemplar. Eningen (Stuttg. Mus.).

» 276. Die hier Taf. 17, Fig. 7 abgebild. Exemplare. Eningen (Stuttg. Mus.).

» 289, 149a. Die hier Taf. 17, Fig. 5 und 6 abgebild. Exemplare. Eningen. (Stuttg. Mus.).

» 182. Das hier Taf. 17, Fig. 8 abgebild. Exemplar. Eningen (Geol. L. A.).

» 144. Kleines Bruchstück mit Loben vom Hankenberger Eisenbahneinschnitt im Osning südöstl. von Osnabrück; gefunden in graubraunen bis schwarzen, glimmerreichen, sandigen Mergeltonen mit eingelagerten dunkelgrauen, festen Kalksandsteinbänken usw. zusammen mit *Ammonites* cf. *garantianus* D'ORB., *Belemnites giganteus* SCHLOTH., *Ostrea* cf. *marshi* SOW., *Gresslya abducta* PHILL. usw., erwähnt in CH. DÜTTING, Geologische Aufschlüsse an der Eisenbahnlinie Osnabrück—Brackwede, Jahrb. Pr. Geol. L.-A. für 1888 (Sammlung d. Geol. L.-A.).

» 102. 2 Bruchstücke, Br. J. δ, Linsengraben (Geol. Inst. Tübingen).

» 000. Einige Stücke gefunden bei Gosheim südlich Spaichingen, in Tonen zwischen dem dortigen Subfurcaten- und Parkinsonienoolith (Geol. Inst. Tüb.).

Die hier als *Spiroceras bifurcatum* QU. zusammengefaßten Formen zeigen eine beträchtliche Zahl von Abänderungen. Es ist jedoch nicht möglich, auf Grund dieser Abänderungen eine Aufteilung in Arten oder gar in Gattungen vorzunehmen; zu sehr verschwimmen von Individuum

zu Individuum die Unterschiede. Die Extreme freilich sind deutlich auseinander zu halten.

Man erkennt Abänderungen:

1. der Biegung der Röhre; hier erscheinen:
   a) Röhren in offener Spirale von Uhrfedergestalt, bei denen die Windungen in einer Ebene liegen und bei denen der Krümmungsindex starken Schwankungen unterliegt,
   b) Röhren, bei denen die Windungen nicht in einer Ebene verbleiben, wobei Torsionen der Röhre beobachtbar sind und unregelmäßige Korkzieher und Schnörkel entstehen,
   c) hakenförmig gekrümmte Röhrenteile,
   d) fast gerade gestreckte Röhrenteile,
2. der Zunahme der Röhre,
3. der Skulptur der Röhre; diese verändert sich im Verlauf des Wachstums der Röhre, ist aber nicht deutlich vom Alter der Röhre abhängig; daher erscheinen:
   a) Anfangswindungen, die noch glatt sind, wo andere Stücke bereits Rippen zeigen,
   b) Rippen ohne Knoten auf Röhrenteilen, wo sich bei anderen Stücken bereits eine deutliche Knotenreihe findet,
   c) eine Knotenreihe, wo bei anderen bereits deren zwei beobachtbar sind.

Die Kombination dieser Eigenschaften bedingt eine Unzahl von Varietäten, von denen jedoch wegen der allzu fließenden Übergänge und des Auftretens vieler dieser Varietäten im gleichen Horizont nur die deutlichsten ausgeschieden seien.

Über den Anfang der Röhre kann nach dem vorliegenden Material nichts ausgesagt werden. Quenstedt (1886/87, Taf. 70, Fig. 40) berichtet von einer länglichen Blase; sie scheint nach der Abbildung Quenstedts die Form eines zur Röhre quergestellten Eies zu haben das ein wenig zur Internreihe geneigt ist.

Die Oberflächenskulptur der Röhre ändert sich mit der allmählichen Zunahme des Röhrenquerschnittes.

Sie ist jedoch keineswegs genauer abhängig vom Durchmesser der Röhre.

Schon der glatte Anfang der Röhre ist von verschiedener Länge. Dies ergibt sich bei fehlender Anfangsblase daraus, daß der Röhrendurchmesser an der Stelle, wo allmählich die feine sehr markierte Berippung beginnt, die verschiedenste Größe hat.

Bei manchen Exemplaren scheint die Berippung fast bis zum Anfang zu gehen, so daß nur ein kleiner Teil glatt ist (Quenst. 1886/87, Taf. 70, Fig. 36), bei anderen wieder findet man trotz des fehlenden Anfangs noch einen längeren unberippten Teil. Die folgende Tabelle gibt einige Beispiele:

Bei den Stücken Nr.	122a	150a	149a Fig. 6	148a	120a	192	46	289 Fig. 5	264
ist die Länge des noch erhaltenen unberippten Teils in mm	13	6	12	12	10	7	14	12	6
u. der Durchmesser an der Stelle wo die Berippung einsetzt in mm	1,75	0,5	0,5	1,5	1,5	0,5	2	1,2	0,5

Ähnliche Beobachtungen lassen sich an den Stücken Nr. 140a, 145a, 147a, 263 und 143a (Qu. 1886/87, Taf. 70, Fig. 43, 44) machen. Nr. 141a (Qu. 1886/87, Taf. 70, Fig. 36) ist schon bei 0,4 mm berippt.

Auf der Externseite verläuft eine deutliche, beiderseits von einer Knotenreihe begleitete Rinne.

Bei Quenstedt's Taf. 70, Fig. 40 (1886/87) ist die Furche verhältnismäßig breit (r). Dasselbe beobachtet man an dem Anfang der Röhre Taf. 70, Fig. 38, a und b.

Aber auch in dieser Eigenschaft bemerkt man bedeutende Schwankungen.

Die Rippen gehen von der Externseite aus geradlinig oder ganz schwach bogenförmig über die Seiten, wobei der Bogen zur Embryonalkammer vorgewölbt ist.

Meist, d. h. auf den deutlicher gebogenen Röhrenteilen, verlaufen die Rippen derart über die Seiten, daß sie fast senkrecht auf dem Bogen der Röhre stehen (z. B. unsere Fig. 6 u. Quenstedt 1886/87, Taf. 70, Fig. 36). Sie verlaufen um so schräger, je weniger gebogen die Röhre ist.

Über die Internseite gehen die Rippen der dünnsten Röhrenteile fast geradlinig. (Nr. 190, Qu. 1886/87, Taf. 70, Fig. 29, 30.) Weiter mündungswärts bilden sie einen stumpfen Winkel, dessen Spitze zur Mündung weist. Noch weiter zur Wohnkammer glättet sich der Winkel zu einem sanften, nach vorn gerichteten Bogen (unsere Fig. 4).

Meist schwächen sich die Rippen auf der Internseite ab.

Bei den dickeren Röhrenteilen werden die Rippen oft sehr kräftig und hoch. Manchmal sind sie höher als breit (Nr. 283, Taf. 17, Fig. 4).

Die Ausbildung der Knoten ist bei einander entsprechenden Teilen verschiedener Stücke eine verschiedene.

Quenstedt's Taf. 70, Fig. 29 zeigt uns eine Form, bei der schon im dünneren Teil der Röhre außer den externen die beiden seitlichen Knotenreihen zu beobachten sind.

Weiter zur Mündung löscht die eine der Knotenreihen manchmal wieder allmählich aus (Nr. 133). Bei dem großen, vollständig mit Schale überzogenen Stück (Qu. 1886/87, Taf. 70, Fig. 31) geht die seitliche feinere Knotenreihe mündungswärts verloren, »und selbst die obere macht sich nur noch durch stärkere Anschwellung der Rippen geltend«.

Der Querschnitt der Röhre ist rund. Mit der Zunahme der Röhre wird der Röhrenquerschnitt wenig höher als breit (Nr. 133, 292).

Der Grad der Zunahme der Röhre ist nichts feststehendes.

Mißt man die Bogenlänge von derjenigen Stelle aus, wo die Röhre einen Durchmesser von 2 mm hat, bis zu dem Punkt, wo der Durchmesser 4 mm beträgt, so erhält man folgende Werte: 45 mm (bei Nr. 104), 35 mm (bei Nr. 46), 32 mm (bei Nr. 287), 30 mm (bei Nr. 276, Fig. 7), 14 mm (bei Nr. 101).

Stücke mit stärkerer Zunahme der Röhre bildet Quenstedt (1886/87, Taf. 70, Fig. 43/44) ab.

Sie sind trotz ihrer rascheren Zunahme nicht aus der Gesamtheit herauszustellen.

Beiläufig erwähnt sei das ± plötzliche Anschwellen der Röhre zu beträchtlicherer Dicke im Bereich der Wohnkammer. (Vergl. Qu., 1886/87, Taf. 70, Fig. 42; 1858, Taf. 55, Fig. 2.) Die Oberfläche des angeschwollenen Teils der Röhre ist von vielen Rissen durchsetzt. Die in der Wohnkammer vorhandene Substanz hat die Schale ausgedehnt und zersprengt. In manchen Fällen ist auf der Anschwellung von der Struktur der Schale nichts mehr erkennbar. An Stelle der Wohnkammer findet sich dann ein traubiges Gebilde aus Schwefelkies.

Im Bereich der Mündung werden die Rippen schwächer (Nr. 129). Die Form des Mündungsrandes ist an keinem der vorliegenden Stücke genau festzustellen.

Exemplare mit Ohren an beiden Seiten der Mündung konnten nicht ermittelt werden. Mascke[1]) stellt also *Spiroceras bifurcatum* Qu. wohl mit Unrecht zu seinen *Otoitidae*.

Die Windungen verlaufen bei *Spiroceras bifurcatum* Qu. optima forma in einer ziemlich weit offenen Spirale, die in einer Ebene liegt.

Der Krümmungsindex der Umgänge hat — wie schon bemerkt — von Individuum zu Individuum eine ganz verschiedene Größe. Außerdem treten auch während der individuellen Entwicklung des Individuums ± regellose Schwankungen dieses Indexes auf.

Zeichnet man bei den gut uhrfederförmigen Stücken die Begrenzung der Internseite irgend eines vollständigeren Exemplars nach und versucht man nun, diese Linie mit der Internseite irgend eines anderen Exemplars zur Deckung zu bringen, so findet man zwar gelegentlich auf begrenzten Strecken einen übereinstimmenden Verlauf, sehr bald aber streben die Linien wieder auseinander.

Nur bei einigen der Exemplare ist der Krümmungsindex stellenweise derart eingestellt, daß die Umgänge sich fast berühren (Nr. 104, 105 [Qu., 1886/87, Taf. 70, Fig. 42], Nr. 114 [unsere Fig. 15], 190 [Qu., 1886/87, Taf. 70, Fig. 29] Nr. 289 [unsere Fig. 5]).

Schon Quenstedt brachte für die Variationsbreite der in Rede stehenden Eigenschaft deutliche Beispiele. 1886/87 veröffentlichte er im Text seiner »Ammoniten des schwäbischen Jura« (II. Bd., S. 589)

[1]) Erich Mascke, Die *Stephanoceras*-Verwandten in den Coronatenschichten von Norddeutschland; Inaugural-Dissertation, Göttingen 1907.

vier Figuren (a—d), die einige stärker voneinander abweichende Formen wiedergeben (vergl. auch unsere Fig. 5 u. 6).

Es ist verständlich, daß der Krümmungsindex von Ammoniten, deren Umgänge sich bereits vorhandenen Umgängen anlegen, derartigen Unregelmäßigkeiten nicht unterliegen kann, weil jeder neue Umgang durch den vorangehenden in seiner Krümmung bestimmt wird. Diese feste Führung fällt bei den stärker aufgelösten Ammoniten weg, so daß hier die genannten Variationen, wenn auch nicht notwendig, so doch begreiflich sind.

Das größte Exemplar aus Eningen (Nr. 128) hat einen Scheibendurchmesser von 12 cm.

Für die Lobenlinie (Nr. 7 usw., vergl. auch Taf. 17, Fig. 10) möchte ich die einfache Formel I L E annehmen. Die Einschnitte zwischen I und L sowie zwischen L und E können kaum als Loben aufgefaßt werden. Je näher an der Anfangsblase man die Lobenlinie untersucht, um so weniger tief sind im Vergleich mit I, L und E die Satteleinschnitte; man wird sie lediglich als Sekundärbildungen ansprechen können.

Spiroceras bifurcatum var. **obliquecostatum** QUENSTEDT

1858 *Hamites bifurcati*, QUENST., Jura, S. 404, Taf. 55, nur Fig. 5.
1886/87 *Hamites bifurcati obliquecostatus*, QUENST., Amm. S. 585, Taf. 70, Fig. 28.
1923 *Patoceras* cf. *obliquecostatum*, FALLOT et BLANCHET, Observations, p. 133, pl. III, f. 14—15.

Röhre schon von ca. 1 mm Röhrendurchmesser an viel weniger gebogen als bei *Spiroceras bifurcatum* o. f., Rippen besonders schräg stehend, schwächer als bei *Sp. bif.* o. f., nur die Knotenreihen längs der Externfurche schwach ausgeprägt, an Stelle der seitlichen Knotenreihen sind die Rippen ganz schwach vor- und zurückgebogen.

Mir liegt das von QUENSTEDT 2 × abgebildete Exemplar aus Eningen, Br. J. δ (Nr. 37) vor. Da die Schrägstellung der Rippen ± abhängig ist von dem sehr variablen Krümmungsindex, kann die Form nur als eine Varietät von *Sp. bifurcatum* betrachtet werden.

Unter den ins Museum von Wien gehörenden Exemplaren befinden sich zwei auf derselben Platte nebeneinander liegende (Nr. 276); diese nehmen eine Zwischenstellung zwischen *Spiroceras bifurcatum* o. f. und *Spiroceras bif.* var. *obliquecostatum* QU. ein (Taf. 17, Fig. 8).

Spiroceras bifurcatum var. **dertusanum** FALLOT und BLANCHET

Taf. 17, Fig. 9—10

1923 *Patoceras dertusanum*, FALLOT et BLANCHET, Observations p. 130, pl. III, f. 11, 12, 13.

Mir liegen aus Eningen, Braun. J. δ, die Stücke Nr. 8, 9, 194 (Taf. 17, Fig. 9) und 244 vor (Geol. Inst. Tüb. und Mus. Wien).

Die Varietät unterscheidet sich von *Sp. bif.* o. f. dadurch, daß einige der Rippen sich von den anderen durch stärkere Ausbildung abheben. Gelegentlich tritt diese Eigenschaft auch bei anderen Varie-

täten, so z. B. bei *Spiroceras bif.* f. *teill.* (Qu. 1886/87, Taf. 70, Fig. 34) auf.

Lobenlinie von Nr. 194 s. Fig. 10.

Spiroceras bifurcatum forma **teilleuxii** Baug. u. Sauz.

Taf. 17, Fig. 11

1843 *Helicoceras teilleuxii*, Baugier et Sauzé, Notice etc, p. 15, pl. 3, f. 1—16.
1842/49 *Helicoceras teilleuxii*, d'Orbigny, Terr. jur., p. 599, pl. 234, f. 1—10.
1858 *Hamites bifurcati*, Quenst., Jura, S. 406, Taf. 55, nur Fig. 8—11.
1886/87 *Hamites bifurcati*, Quenst., Amm. II, S. 586—87, Taf. 70, nur Fig. 32, 33, 34, 35.
1923 *Patoceras teilleuxii*, Fallot et Blanchet, Observations, p. 134.

Mir liegen folgende Stücke vor:

Nr. 257, 258, 290. 4 Exemplare aus Eningen, Br. J. δ. (Stuttg. Mus.).
» 168. Orig. zu Quenstedt, 1886/87, Taf. 70, Fig. 34, 35.
» 174. » » » , 1886/87, Taf. 70, Fig. 33.
» 178. » » » , 1858, Taf. 55, Fig. 9.
» 25, 170, 171, 175, 176, 177, 183, 187, 254, 266, 284, 294, im ganzen 16 Stücke aus Eningen (Geol. Inst. Tübingen).
» 251. 1 Stück aus Eningen, Br. J. δ. Fig. 11 (Geol. L.-A.).
» 173. Einige Bruchstücke, Br. J. δ, Linsengraben (Geol. Inst. Tübingen).

Zu der dorsal gerichteten Krümmung der Röhre tritt noch eine Seitwärts-Krümmung (nach rechts oder links). Bleibt diese Krümmung gleichgerichtet, so entsteht ein korkzieherartiges Gebilde (Taf. 17, Fig. 11). Es treten aber starke Unregelmäßigkeiten auf, so daß mehr rankenartig gewundene Exemplare entstehen.

In dieser ± rankenartigen Anordnung der Windungen wird man bei der völligen Übereinstimmung der übrigen Eigenschaften mit Windungen uhrfederartig gewundener Exemplare keine Eigenschaft erblicken können, die zur Abgrenzung einer besonderen Art berechtigte. (Quenstedt 1858, Taf. 55, Fig. 8—11, 1886/87, Taf. 70, Fig. 32 bis 35 [letztere nach einem falsch zusammengesetzten Stück]).

Quenstedt schreibt 1858: »Man sieht es schon in den kleinsten Bruchstücken an der Wendung der Rückenfurche.« »In Fig. 11 liegt das Oberende genau von der Seite, das Lumen des Unterendes hat dagegen fast eine vollständge Kreisdrehung im Azimuth gemacht.«

Von Fig. 10 sagt er, man sähe »oben den Rücken und unten die Bauchseite, ohne daß sich das Stück wesentlich aus der Ebene des Schiefers erhöbe«.

Derartige Erscheinungen kann man sich schlecht allein durch Einbettung und Druckwirkung entstanden denken.

Schließt man sich der Ansicht von Diener an, daß Gestalten wie Spiroceras sich zu ihren Lebzeiten nur mit geringerer Eigenbewegung im Wasser schwebend hielten (eine Meinung, die schon wegen der bedeutenden Zartheit der Anfangswindungen einleuchtet), so liegt es nahe, daß manche dieser schwer beweglichen Tiere zu einer seßhaften Lebensweise gelangt sein mögen. So konnten sie mit ihren Windungen in Wasserpflanzen hängen bleiben.

Ihr scheinbar so planloses Wachstum konnte dann durch den zwischen den Wasserpflanzen verbleibenden Raum bestimmt werden. Bei den Stücken Qu. 1886/87, Taf. 70, Fig. 32 u. 34 kann man gut von einer Bewegung sprechen, wie sie bei windenden Pflanzen bekannt ist.

Jedenfalls fällt es bei dem oft so unsymmetrischen Bau dieser Gebilde schwer, sie sich als auch nur langsam schwimmende Geschöpfe vorzustellen.

Spiroceras bifurcatum forma **curvatum** n. f.

Taf. 17, Fig. 12—14

1886/87 *Hamites bifurcati*, Quenst., Amm. II, S. 585—87, Taf. 70, nur Fig. 30, 37.

Wie *Spiroceras bifurcatum* Qu., aber an beliebiger Stelle der Röhre kräftigere Krümmung als sonst.

Mir liegen folgende Stücke vor:

Nr. 132. Orig. zu Quenstedt, 1886/87, Taf. 70, Fig. 30, Br. J. δ., Eningen.

» 140. » » » , 1886/87, Taf. 70, Fig. 37, Br. J. δ., Eningen.

» 184 (Fig. 13), 189. 2 Stücke aus dem Br. J. δ. von Eningen mit scharfem Knick (Geol. Inst. Tübingen).

» 111, 114 (Fig. 14), 185, 186 (Fig. 12), 242. 5 Stücke aus dem Br. J. δ. von Eningen mit lokalisiert kräftigerer, aber nicht winkeliger Biegung (Geol. Inst. Tübingen).

Bei diesen Exemplaren, die abgesehen von den Biegungsverhältnissen deutlich zu *Spiroceras bifurcatum* Qu. gehören, unterliegt der Krümmungsindex einem besonders plötzlichen Wechsel. Es entstehen dadurch hakenförmige Gestalten (Fig. 12 u. 14). Quenstedt gibt derartiges durch die obengenannten Abbildungen wieder. Nr. 184 (Taf. 17, unsere Fig. 13) zeigt, daß sogar spitze Winkel vorkommen können. Es macht das den Eindruck, als sei die Röhre gebrochen; dies ist jedoch bei genauerer Untersuchung der Skulptur der Oberfläche nicht unbedingt notwendig. Die Rippen werden durch die scharfe Knickung der Röhre auf der Innenseite dicht zusammengedrängt. Auf unserer Abbildung zeigt aus diesem Grunde diejenige Rippe, die fast genau auf der Knickungsstelle steht, eine auf der Seite der Röhre liegenden mündungswärts gerichtete Biegung, während die übrigen Rippen die Knikkung nicht aufweisen. Will man die Röhrenknickung als einen durch mechanische Einwirkung erfolgten Bruch auffassen, so könnte hiernach angenommen werden, daß der Bruch entstand, als der gebrochene Teil noch Wohnkammer war; es hätte dann zu einer Verheilung der zerbrochenen Röhre kommen können.

Die hakenförmigen Biegungen scheinen nicht an bestimmten Stellen der Schale aufzutreten.

Spiroceras bifurcatum var. **clavellatum** n. var.

Röhre, soweit diese bekannt, bis zum Anfang berippt, sonst wie *Spiroceras bifurcatum* Qu.

Es liegen mir folgende Stücke vor:

Nr. 51. Ein Stück aus Eningen, das vielleicht das Original zu Quenstedt (Jura 1858, Taf. 55, Fig. 4) ist.

» 172 usw. Ebendaher. Weitere ähnliche Stücke, die z. T. zusammen mit *Sp. bifurcatum* Qu. gefunden worden sind.

Bei Nr. 51 zeigt sich bereits bei $^3/_4$ mm Röhrenstärke deutliche Berippung. *Sp. bifurcatum* in *opt.* f. pflegt dort meist noch glatt, fast glatt oder aber nur sehr undeutlich gerippt zu sein.

Im übrigen stimmt das Stück mit *Sp. bif.* Qu. überein.

Bei Nr. 172 liegt ein aus der Ebene gewundenes Stück. Der Anfang der Röhre ist bei 2,5 mm abgebrochen. Die erkennbaren Teile des Stückes entsprechen *Sp. bifurcatum* Qu.

Quenstedt schreibt über diese Form (a. a. O. 1858):

»Etwa 25 Fuß über der Hamitenschicht von Eningen kommen mit *Trigonia clavellata* in einem höchst ähnlichen Tone abermals, aber viel seltener einzelne Individuen vor, Fig. 4. Ist das noch dieselbe Species? Die kleinen sind bis ans Ende gerippt, wo die ältern noch glatt zu sein pflegen.«

1886/87, S. 590 macht dann Quenstedt darauf aufmerksam, daß man vielleicht von den Sammlern über den Horizont nicht recht unterrichtet sei.

Man vergleiche jedoch hierzu das in unserem stratigraphischen Abschnitt S. 219 bemerkte.

Es hat sich nämlich herausgestellt, daß *Spiroceras bifurcatum* var. *clavellatum* n. var. wohl mit *Sp. bifurcatum* in *opt.* forma zusammen vorkommt, so daß es sich vielleicht um eine individuelle Variation handelt. In den Sammlungen, auf die man hier ja leider angewiesen ist, finden sich manchmal bei demselben Etikett beide Formen. Die Verwertung der Varietät zu stratigraphischen Zwecken scheint somit nicht möglich zu sein.

Spiroceras bifurcatum var. **althoffi** nov. var.

Taf. 17, Fig. 16—18

1849 *Hamites bifurcati*, Quenst. z. T., a. a. O. S. 150, Taf. 11, Fig. 15 a—c.
1886/87 *Hamites baculatus* Quenst. z. T., a. a. O. S. 579, Taf. 70, Fig. 15.

Mir liegen folgende Stücke vor:

Nr. 162. Orig. zu Quenstedt, 1886/87, Taf. 70, Fig. 15.

» 163 a—c. 3 Stücke (Fig. 16—17 b) aus den untersten Tonen der Pseudogarantienschichten von Bethel bei Bielefeld (»aufgeschlossen bis 3,60 mächtige Tone, ähnlich den hangenden mit *Gar.* (s. str.) *Garantiana* d'Orb. und *Hamites* sp.«[1]) (Bielef. Mus.).

» 164. 1 Stück ebendaher mit gut erhaltenen Knoten bzw. Stacheln (Taf. 17, Fig. 18). (Bielef. Mus.).

[1]) W. Althoff, Zur Kenntnis der Stratigraphie der Garantienschichten in Bethel bei Bielefeld; 5. Bericht d. Naturw. Vereins Bielefeld 1928.

Nr. 56. 1 Stück aus dem Eisenbahneinschnitt von Vehrte mit Loben (Bl. Osterkappeln). (Pr. Geol. L.-A.).

In Bethel bei Bielefeld hat ALTHOFF in den unteren Pseudogarantienschichten (ca. 1,80 m unter Schicht 10) dicht beieinander die vier Stücke Nr. 163 a—c und 164 gefunden, von denen eines auf dem tonigen Steinkern noch beträchtliche Reste der Kalkschale aufweist.

Ein Verleich mit QUENSTEDT's Material zeigt weitgehende Übereinstimmung mit einem verkalkten Wohnkammerstück (Nr. 162) aus der Gegend von Metzingen (genauer Fundpunkt und Horizont unbekannt), nach QUENSTEDT wahrscheinlich aus dem Linsengraben bei Neuhausen. Das Stück sei vorläufig hierher gestellt, QUENSTEDT bezeichnet es (Cephalopoden 1849, Taf. 11, Fig. 15) als *Hamites bifurcati* und (Ammoniten 1886/87, Taf. 70, Fig. 15) als *Hamites baculatus* (vergl. die Erklärung in QUENSTEDT, Ammoniten, 1886/87, S. 579 unten).

Das Original liegt mir vor. Es zeigt, wie die längeren der Bielefelder Stücke, trotz der beträchtlichen Dicke eine deutliche Krümmung, die bei entsprechend dicken Röhrenteilen von *Apsorroceras* nicht beobachtbar ist.

Die Bielefelder Stücke erinnern weiter an ein mir vorliegendes Stück (Nr. 159) aus Bayeux in Calvados (*Sp. bif.* var. *gertrudae* n. var.).

Dieses Stück kann jedoch nicht mit zu *Spiroceras bifurcatum* var. *althoffi* gestellt werden, weil die dünneren aus der »Oolite ferrugineuse« stammenden Röhrenteile sehr deutlich höher als breit sind (weiteres vergl. weiter unten S. 242).

Letzteres gilt für die Bielefelder Stücke nur in sehr beschränktem Maße. Der ca. 2 cm große Durchmesser ist von Seite zu Seite nur etwas geringer als von der Ventralen zur Dorsalen.

Dies geht aus folgender Übersicht hervor:

Nr.	162		163a b c Fig. 16—17 b						164 Fig. 18		56	
	ob.	unt.	o.	u.	o.	u.	o.	u.	o.	u.	o.	u.
Höhen der Röhrenquerschnitte in cm	2,5	2,4	2	2	2	2,2	2	2	2	1,9	1,3	1,2
Breiten der Röhrenquerschnitte in cm	2,3	2,2	2	2	2,2	2,2	1,8	1,8	1,8	1,7	1,2	1,2
Längen der Stücke in cm	5		4,4		4,6		4,3		2,2		2,1	

Die Rippen sind bei *Apsorroceras* auf entsprechend dicken Röhrenteilen viel schwächer als bei *Spiroceras bifurcatum* var. *althoffi*. Von der Knotenreihe der Externseite laufen sie ± schräg nach hinten. Auf der Internseite bilden sie einen Bogen nach vorn (Fig. 16 u. 17 a).

Die Ausbildung der Knoten ist nicht bei allen gleich deutlich.

Die Knoten sind bei dem in dieser Hinsicht besterhaltenen Stück (Nr. 164 = Fig. 18) weniger gerundet als bei dem von Quenstedt abgebildeten. Sie sind, von der Seite gesehen, spitz, von vorn gesehen, stumpf.

Bei noch besserer Erhaltung würde sich die stachelartige Ausbildung der Knoten noch deutlicher ergeben.

Dem deutliche Stacheln zeigenden Stück aus Bielefeld (Fig. 18) entspricht ein Stück mit etwa 1,5 cm Durchmesser (Nr. 56), das Haack im Eisenbahnabschnitt von Vehrte (Blatt Osterkappeln) gesammelt hat, ohne den genaueren Horizont feststellen zu können.

Die mehr stachelige Ausbildung der Knoten sei nicht die Veranlassung zur Aufstellung einer besonderen Varietät, weil das Stück Nr. 164 (Fig. 18) in derselben Schicht wie die Stücke Nr. 163a—c (Fig. 16—17) gefunden worden ist.

Die Externfurche der größeren Stücke hat, wie bei dem von Quenstedt abgebildeten, eine Breite von 4 mm und mehr. Bei einem der drei Stücke (Nr. 163) gehen die Rippen deutlicher über die Rückenfurche hinweg, wobei sie einen kleinen nach vorn gewölbten Bogen machen. Meist sind die Rippen im Bereich der Externfurche nur ganz schwach angedeutet.

Wegen der breiten Rückenfurche stellte Quenstedt das Metzinger Stück Nr. 162 zu *H. baculatus*.

Wegen ihrer Skulptur (vergl. namentlich Stück 164 = Fig. 18 u. 56) könnte man die Stücke Röhrenteilen von gleicher Dicke von *Spiroceras bifurcatum* aus Eningen an die Seite stellen.

Da aber die Stücke, soweit dies feststeht, aus einem in Württemberg bisher nicht beobachteten Horizont stammen[1]), da weiter Jugendformen aus derselben Schicht nicht bekannt sind und zudem die jungen, gleich darüber in den Pseudogarantienschichten aufgefundenen Exemplare etwas von *Spiroceras bifurcatum* abweichen, seien die besprochenen Stücke als besondere Varietät zusammengefaßt.

Lobenlinie nur bei Nr. 56 beobachtbar.

Spiroceras bifurcatum var. **annulatum** Deshayes

Taf. 17, Fig. 19—25a

1831 *Hamites annulatus*, Deshayes, Coq. caractérist., p. 228, pl. 6, f. 5.
1842 *Ancyloceras annulatus*, d'Orb., Terr. jur. I, p. 576, pl. 225, f. 1—7.
1843 *Ancyloceras bispinatus*, Baug. et Sauz., Notice sur quelques coq., p. 12, pl. 3, f. 4, vergl. auch d'Orb., Terr. jur., pl. 225, f. 8—11.
1849 *Ancyloceras subannulatus*, d'Orb. Terr. jur. (1842—50) I, p. 579, pl. 225, f. 12—15.
1849 *Ancyloceras nodosus*, d'Orb., Terr. jur. (1842—50) I, p. 581, pl. 227, f. 1—4.
1849 *Ancyloceras sauzeanus*, d'Orb., Terr. jur. (1842—50) I, p. 582, pl. 227, f. 5—7.
1860 *Ancyloceras annulatum*, Ooster, Cat. Céphal. foss., p. 6, pl. 28, f. 5—8.
1923 *Patoceras subannulatum*, Fallot et Blanchet, Observations, p. 129, pl. VII, f. 3—4.
1923 *Patoceras densicostatum*, Fallot et Blanchet, Observations, p. 132, pl. III, f. 10.

---

[1]) A. Bentz, Über Strenoceraten und Garantianen . . . Dies. Jahrb. für 1928, S. 205.

Anfangswindungen in ± geschlossener Spirale, die gelegentlich die Ebene korkzieherartig verlassen kann und hakenähnliche Krümmungen zeigen. Dickere Röhrenteile verhältnismäßig wenig gebogen. Rippen wie bei *Spiroceras bifurcatum* o. f. Die an der ± deutlichen Externfurche stehenden Knotenreihen sind auf den Anfangswindungen, aber auch weiter hinauf oft sehr schwach, können aber auch deutlicher sein (hiervon ist dann die Deutlichkeit der Rinne abhängig). Auch die seitlichen Knotenreihen sind manchmal selbst noch bei recht dicken Stücken sehr undeutlich, finden sich aber auch schön ausgeprägt. Röhrenquerschnitt der Anfangswindungen rund, bei den dickeren Röhrenteilen meist deutlich höher als breit.

Es liegen mir folgende Stücke vor:

Nr. 132a. Mehrere Bruchstücke (dabei Taf. 17, Fig. 19—21) von Sully bei Bayeux, ool. ferr. (Sammlung der Pr. Geol. L.-A.).

» 265. 9 Stücke von Sully bei Bayeux, ool. ferr. (Stuttg. Mus.).

» 158. Mehrere Bruchstücke von Bayeux, ool. ferr. (Mus. f. Naturk. in Berlin).

» 161. Ein kleines gebogenes Stück von St.-Vigor bei Bayeux, ool. ferr. (Fig. 22). (Geol.-paläont. Inst. Tübingen).

» 160. Ein langes Bruchstück von St.-Vigor bei Bayeux, ool. ferr. (Taf. 17, Fig. 24—25) (Pr. Geol. L.-A.).

» 160a. Ein ähnliches, aber dünneres Bruchstück von Eterville, ool. ferr. (Naturhistorisches Museum in Wien).

» 156. Ein ähnliches wie Nr. 161, aber als »Korkzieher«, von Les Croisilles in Calvados, ool. ferr. (Taf. 17, Fig. 23) (Museum für Naturk. in Berlin).

» 157. Ein schlecht erhaltenes kurzes Bruchstück von Calvados, ool. ferr. (Pr. Geol. L.-A. Berlin).

» 296. Mehrere Bruchstücke aus dem Bajocien (?) des Mons d'or Lyonnais (Mus. Wien).

» 260, 275, 295. 4 Stücke, Isenfluh w. ob. Zweilütschinen, schwarzer Kalk, Zone der *Garantia garanti* D'ORB.[1]), Coll. H. STAUFFER (Geol. Inst. Bern).

Die Abbildung von DESHAYES (a. a. O.) zeigt einen kleinen Halbbogen aus der »oolite ferrugineuse«. Dieser Halbbogen ist, nach der Abbildung zu urteilen, an einer Stelle etwas stärker gekrümmt (Neigung zur Hakenbildung wie bei unserem Stück Nr. 156 = Fig. 23). Nach DESHAYES' Angabe ist es zweimal gekrümmt (a. a. O. S. 229). Oben ist der Durchmesser des Röhrenquerschnittes ca. 6, unten ca. 3 mm. Die Rippen gleichen in Verlauf und Anordnung denen von *Spiroceras bifurcatum* opt. forma. Auf der Ventralen befindet sich eine Furche. Knoten werden von DESHAYES weder erwähnt, noch zeigt sie das Bild. Abbildung und Beschreibung von DESHAYES entsprechen hiermit, so-

[1]) H. STEUFFER, Geol. Unt. Schildhorngruppe, Mitt. Naturf. Ges. Bern 1920, S. 40.

weit dies überhaupt feststellbar, durchaus unserem Stück Nr. 156 (Fig. 23), bei dem die Externknoten ebenfalls kaum erwähnenswert sind.

D'Orbigny (a. a. O.) erwähnt als erster die andere wichtige Eigenschaft von *Spiroceras bif.* var. *annulatum*, nämlich den ovalen Querschnitt. Weiter spricht er von einem allmählichen Auslöschen der seitlichen Knotenreihen auf dem weniger gebogenen (also dickeren) Röhrenteil, was aber, wie auch das Pariser Material aus Bayeux zeigt, nicht als Regel aufgefaßt werden darf. Namentlich die seitlichen Knotenreihen sind auf gleich starken Stücken sehr verschieden kräftig.

Das mir vorliegende Material ist mit *Hamites annulatus* Deshayes zusammenzustellen:

1. wegen der Beziehungen zu den Beschreibungen und Abbildungen von Deshayes und d'Orbigny,
2. wegen der Übereinstimmung mit im Pariser Museum befindlichen Stücken aus Bayeux,
3. wegen der völlig gleichartigen Beschaffenheit des oolithischen Gesteins, aus dem die meisten der Stücke bestehen. Die Stücke 260, 275 und 295 befinden sich indessen in einem gänzlich anders beschaffenen schwarzen Kalk der Schildhorngruppe (Stauffer, a. a. O.).

Beginn der Röhre nicht vorhanden. Die kleinsten der Stücke sind teils ziemlich eng gewunden (Nr. 132a, Taf. 17, Fig. 19), so daß die Umgänge einander fast berühren, teils sind sie bei gleicher Röhrenstärke viel weniger gekrümmt (Nr. 161 = Fig. 22, Nr. 260). Hiermit scheint bei dieser Form im Hinblick auf den Krümmungsindex größere Variationsbreite gegeben als bei *Spiroceras bifurcat.* o. f. (vergl. diese Abh. S. 234). Die bei *Sp. bif.* f. *teill.* auftretende »Korkzieherform« ist bei einem Exemplar vorhanden (Nr. 156, Taf. 17, Fig. 23) und zwar als Linkswindung (vergl. auch *Spiroceras bifurcatum* var. *costatum* Morr. (Taf. 18, Fig. 28), wo die Spirale nach rechts emporgeht). Wir können also von einem *Spiroceras bifurcatum* var. *annulatum* forma *teilleuxii* Baug. u. Sauz. sprechen.

Neben der Korkzieherform kommt eine Tendenz zur Hakenbildung vor (Fig. 22—23), die sich ja bei *Sp. bifurcatum* f. *curv.* zeigte (S. 237).

Am Ende der Wohnkammer soll nach d'Orbigny stets ein Haken auftreten. Bei der Durchsicht des Pariser Materials habe ich jedoch ein Stück, wie es d'Orbigny, Terr. jur., Taf. 225, Fig. 1, abbildet, nicht feststellen können.

Die großen Stücke sind nur leicht gebogen (Taf. 17, Fig. 24—25), wobei der Krümmungsindex mit der Zunahme der Röhre langsam abnimmt (vergl. auch Nr. 275). Bei dieser wenig gebogenen Fortsetzung der Röhre sollen die Rippen nach d'Orbigny ohne Knoten über den Externteil hinweggehen; dies ist weder an dem Pariser noch an dem mir vorliegenden Material zu sehen.

Der Röhrenquerschnitt ist bei den kleinen Stücken ebenso hoch wie breit, wird dann aber bald höher als breit. Bei Nr. 132a liegt ein

ziemlich dünnes Bruchstück (Fig. 21), bei dem die Breite (am oberen Bruchstückende) 8 mm beträgt, die Höhe 10 mm. Diese Zunahme der Höhe ist eine Eigenschaft, wodurch sich die Varietät leicht von den anderen unterscheidet. Weiteres hierzu geht aus folgender Tabelle hervor:

Röhrenquerschnitt in mm	Nr. 160 Fig. 24–25a		160a		132a Fig. 21		157	161 Fig. 22	158	275
	ob.	unt.	o.	u.	o.	u.	Mitte	u.	—	—
Höhe	20	17	16	11	10	8	13	2,5	6,5	10,8
Breite	17	14,5	14	10,9	8	7,5	12,5	2,5	6,5	9,1

Bei Nr. 160a z. B. ist besonders deutlich ersichtlich, daß bei diesem etwa $9^1/_2$ cm langen gebogenen Röhrenbruchstück der Querschnitt des dünneren Endes sich viel mehr dem Kreise nähert als der Querschnitt des dickeren Endes. Bei Nr. 132a liegen dünnere Röhrenteile, deren Querschnitt völlig rund ist.

Die Rippen haben dieselbe Ausbildung wie bei *Spiroceras bifurcatum* o. f. Unberippte glatte Anfangsstücke liegen mir nicht vor. Die Rückenfurche ist überall deutlich erkennbar, schon bei den dünnsten Stücken wird sie begleitet von den beiden externen Knotenreihen. Weiter oben werden dann auch die seitlichen Knotenreihen deutlicher, bei den dünnsten Stücken (z. B. Fig. 22) sind diese nur sehr schwach. Aber auch bei dickeren Stücken (wie Nr. 132a = Fig. 21 und Nr. 160a [bei 17 mm Durchmesserhöhe]) sind sie noch nicht sehr deutlich. Wirklich kräftig ausgebildet sind die seitlichen Knotenreihen bei einem ca. 9 mm dicken Bruchstück, das bei Nr. 132a liegt (Fig. 20); sodann bei dem dicken ca. 11 cm langen Stück (Nr. 160 = Fig. 24 bis 25a). Hier tritt sogar noch die Andeutung einer zweiten (und evtl. dritten) seitlichen Knotenreihe hinzu, was wohl als weiteres nur bei dieser Varietät vorhandenes Merkmal gelten kann.

Bei Nr. 132a befindet sich ein Bruchstück, an dem ersichtlich, wie die Rippen im Bereich des Mundsaums aufhören. Es finden sich nur noch Zuwachsstreifen. Die Form des Mundsaums selbst ist nicht mehr zu erkennen.

Die Lobenlinie muß man wohl wie auch bei allen anderen hier besprochenen Formen als eine stark reduzierte auffassen. Sie würde dann weder Umschlags- noch Adventivloben besitzen.

Wetzel (a. a. O. S. 204) erwähnt aus den Subfurcaten-Schichten von Sully bei Bayeux neben *Strenoceras* cf. *bifurcatum* Qu. (1858, Taf. 55, Fig. 19) und *S. bigoti* Brasil sp. 1895 usw. die *Spiroceras*-Arten:

Spiroceras sauzeanus d'Orb. sp. 1842, Taf. 227, Fig. 5—7 = *baculatus* Quenst. 1886/87, Taf. 70, Fig. 15 (es handelt sich wahrscheinlich um *Sp. bifurcatum* var. *gertrudae* n. v., siehe weiter unten).

Sp. subannulatum d'Orb. sp. 1842, Taf. 225, Fig. 12—15 (wahrscheinlich *Sp. bif.* var. *annulatum* Jugendform).

Sp. niortensis d'Orb. sp. 1842, Taf. 230, Fig. 9—12 (würde dann sehr an *Parapatoceras distans* Baug u. Sauz. erinnern und erscheint deshalb fraglich).
Spiroceras sp. = *Hamites bifurcati* Quenst. 1858, Taf. 55, Fig. 7 und 1886/87, Taf. 70, Fig. 41 (wahrscheinlich *Sp. bif.* var. *annulatum*).
Spiroceras sp. = *Hamites bifurcati* Quenst. 1858, Taf. 55, Fig. 10 und 1886/87, Taf. 70, Fig. 32—33 (in räumlicher Spirale, wohl diese Abwandlung von *Sp. bif.* var. *annulatum*).

Er nennt aus den Subfurcaten-Schichten von St. Vigor le Grand bei Bayeux (a. a. O. S. 214)

Spiroceras annulatum d'Orb. sp. 1842—49, Taf. 225, Fig. 4—5 (wohl *Sp. bif.* var. *annulatum*).

Spiroceras bifurcatum var. **gertrudae** n. var.

Nr. 159 ist ein kurzes dickes Bruchstück von Bayeux in Calvados (Museum für Naturkunde in Berlin).

Es unterscheidet sich von *Spir. bif.* var. *annulatum* dadurch, daß der Querschnitt der Röhre trotz ihrer beträchtlichen Dicke fast ebenso hoch wie breit ist (22,4 : 22). Das Stück erinnert sehr an *Spiroceras bifurcatum* var. *althoffi* n. var. Vielleicht gehört es dorthin.

Wetzel (a. a. O. S. 204) hat, wie es scheint, diese Form in den Subfurcaten-Schichten von Sully bei Bayeux festgestellt (vergl. auch S. 243 unten).

Spiroceras bifurcatum var. **hellernensis** nov. var.

Taf. 18, Fig. 26—27

Es liegt mir ein Stück (Nr. 165) aus Hellern bei Osnabrück vor. Als Horizont werden auf dem Etikett die Subfurcaten-Schichten angegeben. Das kalkig erhaltene Stück stammt auch sicherlich daher. Wegen der engen Beziehungen zu *Spiroceras bifurcatum* var. *althoffi* stelle ich es hinter diese Varietät.

Die Röhre ist nur wenig gekrümmt (Fig. 26).

Die Rippen verlaufen von der Knotenreihe der Externseite aus zunächst stärker nach rückwärts als bei den vorigen Stücken. Sie kreuzen den Sipho geradlinig (vergl. Taf. 18, Fig. 26); über dem Sipho sind sie zwar etwas weniger erhaben als in ihrem übrigen Verlauf, dies macht sich aber nicht so stark bemerkbar, daß zwischen den Knotenreihen eine so deutliche Rinne entstünde wie bei den meisten der vorigen Stücke; die Depression ist nur gering. Die Rippen verbreitern sich auf der Externfläche, wobei sie nur wenig niedriger werden. Manche von ihnen bilden zwischen den rechts und links vom Sipho angedeuteten Knoten eine kleine Plattform.

Die Spitze jedes Knotens der beiden rechts und links vom Sipho verlaufenden Knotenreihen wird nicht durch einen deutlichen Höcker oder Stachel, sondern mehr dadurch gebildet, daß die senkrecht vom Sipho ausgehenden Rippen erstens unter einem stumpfen Winkel nach rückwärts geknickt sind, und daß die Rippen zweitens die Röhre nicht ringförmig umgürten, sondern ein unvollkommenes Polygon bilden, wobei sowohl die beiden Knotenreihen am Sipho als auch diejenigen

der Seiten Winkelspitzen des Polygons sind. Vergl. Taf. 18, Fig. 26b den Röhrenquerschnitt. Bei der Varietät *hellernensis* verläuft die Rippe geradlinig vom »Externknoten« bis zum seitlichen Knoten und markiert diesen durch einen ganz sanften Knick nach vorn und zur Internseite. Bisher also bestand die Rippe aus im Raume geradlinig verlaufenden Stücken, von nun an verläuft sie als Kurve, die sich im Bereich der Internseite zur Mündung schwingt, um dann, wie für *Spiroceras* bezeichnend, in einem nach der entgegengesetzten Seite offenen Bogen die Internseite zu überqueren.

Länge des Röhrenbruchstücks 54,3 mm. Höhe des Röhrenquerschnitts oben 17,80 mm, unten 16 mm. Breite des Röhrenquerschnitts oben 15,6 mm, unten 15,2 mm.

Die Unterschiede zwischen dem aus Hellern stammenden Stück und *Spiroceras bifurcatum* var. *althoffi* nov. var. sind also doch so erheblich, daß das Stück vorläufig als etwas besonderes bezeichnet werden muß.

Bei der Lobenlinie von *Spiroceras bifurcatum* var. *hellernensis* n. var. (Fig. 27) könnte man geneigt sein, den zwischen I und L gelegenen tieferen Einschnitt für einen Umschlagslobus und ebenso den zwischen L und E gelegenen Einschnitt für einen Adventivlobus zu halten. Die Lobenlinie jüngerer Exemplare von *Spiroceras bifurcatum* (Fig. 10) zeigt jedoch, daß an Stelle der vermuteten Loben nur recht kleine Einschnitte vorhanden sind. Man wird deshalb der Lobenlinie der Spiroceren lediglich die Formel ILE beilegen können.

Spiroceras bifurcatum var. **costatum** MORRIS

Taf. 18, Fig. 28

1845 *Ancyloceras costatus*, MORRIS, Ann. & Mag. Nat. Hist., **15**, p. 33, pl. 6, f. 4a, b.
1845 *Ancyloceras waltoni*, MORRIS, Ann. & Mag. Nat. Hist., **15**, p. 33, pl. 6, f. 5a, b, c.
1886/87 *Hamites enodus*, QUENSTEDT, Ammoniten II, S. 583, Taf. 70, Fig. 26.
1925 *Spiroceras waltoni*, S. BUCKMAN, Type Amm. V, pl. DXL.
1925 *Plagiamites costatus*, S. BUCKMAN, Type Amm. V, pl. DXXXIX, f. 1—4.
1925 *Spiroceras toxoconicum*, S. BUCKMAN, Type Amm. V, pl. CDXCII, f. 1—2.
1925 *Plagiamites cyphus*, S. BUCKMAN, Type Amm. VI, pl. DLXXXIII, f. 1 und 1a.
1625 *Plagiamites campylus*, S. BUCKMAN, 1925, Type Amm. VI, pl. DLXXXIV.

Rippen kräftig. Knotenreihen (namentlich die seitlichen) viel schwächer als bei *Spiroceras bifurcatum* QU. in optima forma. Externrinne ebenfalls viel schwächer. Windungsverhältnisse z. T. ähnlich wie bei *Spiroceras bifurcatum* var. *teilleuxii* BAUGIER et SAUZÉ.

Es liegt mir folgendes Material vor:

Nr. 299. Stück in einem dunkeln quarzitischen Schiefer, Gelli Dodank bei Zakho i. d. Türkei, Br. J. δ. (Geol. Inst. der Techn. Hochschule Berlin).

» 300. Wie voriges, aber schlechter erhalten.

» 39. Teil einer Geode mit zwei Bruchstücken, davon eines das von QUENSTEDT abgebildete, Ipf bei Bopfingen (Geol. Inst. Tübingen).

Nr. 38a. Stück einer Geode mit zwei Bruchstücken von *Spiroceras*, Bethel bei Bielefeld, Pseudogarantien-Sch. (Bielefelder Museum).

» 38b. Kleineres Stück als voriges mit drei besseren Bruchstücken von *Spiroceras*, sonst wie voriges.

» 39b. Stück mit mindestens drei Bruchstücken, Bethel bei Bielefeld (Taf. 18, Fig. 28). (Sammlung W. Lange, Dessau-Ziebigk).

» 39c. Röhrchen mit vielen kleinen Bruchstücken, sonst wie voriges.

Die genannten Exemplare von *Spiroceras* (ausgenommen Nr. 299, 300 und 39) sind in Fossilgeoden der Pseudogarantien-Schichten von Bethel bei Bielefeld nur wenig über den Schichten mit *Spiroceras bifurcati* var. *althoffi* gefunden worden[1]), und zwar in den »bis 6,20 m mächtigen, etwas glimmerigen mergeligen Tonen mit Lagen angehäufter Fossilien«, darin fanden sich außerdem *Gar. (Subgar.) subgaranti* We., *Gar. (Subgar.) alticosta* We. usw.

Es könnte sein, daß es sich in den vorliegenden Stücken von *Spiroceras* um Jugendformen von *Sp. bifurcatum* var. *althoffi* handelt. Es ist ja bekannt, daß sich die Jugendformen gelegentlich in einer anderen Facies finden als die ausgewachsenen Stücke, sei dies aus biologischen, sei es aus Gründen der Fossilisation. Da das jedoch nicht feststeht, müssen die genannten Exemplare wegen ihrer besonderen Eigenschaften als etwas besonderes bezeichnet werden.

Am nächsten steht das neue Material dem von Quenstedt (1886/87, Taf. 70, Fig. 26) als *Hamites enodus* abgebildeten Exemplar, das mir im Original vorliegt (Nr. 39). Dieses ist in einer den Bielefelder Stücken durchaus entsprechenden Weise in das Gestein einer graugelben Kalkgeode eingeschlossen, die nach Quenstedt's Angabe »wohl dem Braunen Jura δ angehören mag« und vom Ipf bei Bopfingen stammt. Quenstedt gibt folgende Diagnose: »Die dicken Rippen sind auf dem Rücken r kaum durch eine flache und enge Furche getrennt, und da man auch keinen recht markierten Knoten wahrnimmt, so könnte man an einen *Hamites enodus* glauben, wenn es nicht gewagt wäre, bei der allgemeinen Ähnlichkeit der Dinge ein zu großes Gewicht auf das Fehlen oder Vorhandensein eines unbedeutenden Merkmales zu legen. Unter den Abbildungen den rechten Namen herauszufinden, muß ich andern überlassen. Man vergleiche indes die starken Rippen des kleinen *Anc. spinatus* Orb. 228. 6 aus dem Grande Oolite von Niort, oder den *subannulatus* Orb. 225. 12 von dort, welche nicht bloß dick gedrängte Rippen zeigen, sondern deren Furche auf dem Rücken ebenfalls sehr eng ist.«

Aus folgendem wird sich ergeben, daß nichts dagegen spricht, das neue Material mit dem von Quenstedt beschriebenen und abgebildeten Stück zusammenzubringen.

---

[1]) Althoff, a. a. O. S. 22.

Die Röhre verläuft bei allen größeren der mir vorliegenden Stücke in weit offenem Bogen (Nr. 38a, 39, 39b, 300) und begibt sich dabei ebenso wie bei *Spiroceras bifurc.* f. *teill.* gelegentlich aus der Ebene heraus. Bei Nr. 39b (Fig. 28) ist dies besonders deutlich erkennbar. Das Stück ist in Form fast eines ganzen Umgangs erhalten, der ein deutliches Oval umschreibt und dabei korkzieherartig und rechts herum windet. Der Anfang der Röhre ist bei 1,5 mm Röhrendurchmesser abgebrochen. Auf der anderen Seite des Geodenstücks Nr. 39b befindet sich ein Exemplar, bei dem der erste Anfang zwar auch nicht vorhanden ist, das aber mit weniger als 1 mm beginnt. Dieses Stück ist bis zu einer Dicke von etwa $1^1/_2$ mm, bezw. auf einer Länge von ca. $1^1/_2$ cm glatt, dann erst beginnt langsam die Berippung. Ähnliches zeigt Stück 38b. Bei dem großen Exemplar des Geodenstückes Fig. 28 ist der ganze erhaltene Teil der Röhre mit Rippen versehen, die allmählich recht kräftig werden. Diese Rippen sind ausgebildet wie bei *Spiroceras bifurcatum* optima forma. Die Knotenreihen sind aber viel schwächer angedeutet, und zwar sind die beiden Reihen rechts und links der Externfurche etwas deutlicher als die beiden seitlichen Reihen. An den kleineren Bruchstücken sind nur die externen Knotenreihen zu sehen (Nr. 299). Durch die schwache Ausbildung der Knoten kommt auch die Rückenfurche weniger deutlich heraus als bei *Spiroceras bifurcatum* optima forma. Dies erkennt man an allen Stücken. Bei den kleinen ist die Rinne relativ deutlicher als bei den großen, sie ist aber recht schmal.

Die Form des Mundrundes ist bei 39b (Taf. 18, Fig. 28) nicht festzustellen. Die Rippen hören etwa 3 mm unterhalb des Endes der Röhre auf, so daß nur noch Zuwachsstreifen sichtbar sind.

Spiroceras orbignyi Baug. u. Sauz.

Taf. 18, Fig. 29—32

1843 *Toxoceras orbignyi*, d'Orb., Terr. jur. I, 1842—50, p. 593, pl. 232, f. 1—2.
1843 *Toxoceras orbignyi*, Baugier et Sauzé, 1843, Notice sur quelques coquilles, Mém. Soc. Stat. Dep. Deux-Sèvres, p. 130, pl. 1, f. 1—4.
1843 *Toxoceras aequalicostatus*, Baugier et Sauzé, p. 132, pl. 2, f. 4—7.
1843 *Toxoceras orbignyi*, d'Orbigny, Terr. jur. I, 1842—50, p. 593, pl. 231.
1849 *Ancyloceras baugieri*, d'Orb., Terr. jur. I, 1842—50, p. 580, pl. 226, f. 1—4.
1849 *Ancyloceras obliquus*, d'Orb., Terr. jur. I, 1842—50, S. 583, Pl. 228, Fig. 1—5.
1850 *Toxoceras baugieri*, d'Orb., Terr. jur. I, 1842—50, p. 596, pl. 233, f. 1—4.
1860 *Ancyloceras tuberculatum*, d'Orb., Ooster, Cat. Céphal. foss. p. 8, pl. 28, f. 1—4, pl. 29, f. 1—3.
1923 *Patoceras orbignyi*, Fallot et Blanchet, Observations, p. 131, pl. III, f. 8 et 9.

Röhre nur leicht gekrümmt, Rippen wie bei *Spiroceras bifurcatum* Qu. intern bei den jungen Stücken einen deutlichen nach vorn gerichteten stumpfen Winkel bildend, Externfurche breit, statt der Knoten oft längere Stacheln, seitliche Knotenreihe enthält oft mehr und dafür kleinere Knoten als die Externreihe.

Es liegen mir folgende Stücke vor:

Nr. 149. Ein ca. 14 cm langes, dickes Bruchstück aus den *Parkinsoni*-Schichten von Mougon, Dept. Deux Sèvres (Taf. 18, Fig. 29—30). (Mus. f. Naturkunde Berlin).

Nr. 151. Ein Bruchstück mit besonders langen Stacheln; sonst wie voriges (Taf. 18, Fig. 31).
» 150. Ein ca. 5 cm langes Bruchstück; sonst wie vorige.
» 148, 152, 153, 155. Kleinere Bruchstücke; sonst wie vorige.

Alle Stücke bestehen aus demselben hellgrauen Kalkstein.

Über den Anfang der Röhre und dessen Windungsverhältnisse kann nach dem vorliegenden Material nichts ausgesagt werden. Das dünnste Bruchstück (Nr. 153) ist etwa 5,5 mm dick und weist wie auch alle anderen eine leichte Krümmung auf. Rippen im ganzen wie bei *Spiroceras bifurcatum* Qu.; auf der Internseite wie bei der genannten Art einen Bogen nach vorn bildend (Nr. 149), der jedoch bei den dünnen Stücken eine so scharfe Biegung zeigt, daß er fast einem stumpfen Winkel gleicht (Nr. 153, 155). Die Externfurche ist bei den kleinen ebenso wie bei den großen Bruchstücken breit und deutlich erkennbar. Alle vier »Knotenreihen« sind bei sämtlichen Stücken kräftig entwickelt und zeigen oft Stacheln von beträchtlicher Länge (Nr. 150, 151 = Fig. 31, 152), die wohl, wo sie nicht erkennbar, nur abgebrochen sind. An Stück 151 ist in der externen »Knotenreihe« ein Stachel, der etwa 6,5 mm mißt. Die Stacheln der Externreihe sind größer als die der seitlichen Reihen (149, 151), sie scheinen nicht nur länger gewesen zu sein, sondern stehen auch auf größerer Basis; dies bedingt, daß gelegentlich (149) in den externen Stachelreihen weniger Stacheln stehen als in den dazu gehörenden seitlichen Reihen (vergl. Baug. u. Sauz., 1843, a. a. O., Taf. 1). Die Rippen, auf denen die seitlichen Stacheln stehen, laufen in diesen Fällen in dem großen Externstachel der Externreihe zusammen.

Der Röhrenquerschnitt ist rund.

Lobenlinie (Fig. 32) bei Nr. 155 deutlich mit nur einem Seitenlobus.

Spiroceras boreale Behrendsen

1886 *Ancyloceras borealis*, Behrendsen, Zs. d. Dtsch. Geol. Ges., Taf. II, Fig. 2 a—d, S. 23.

Aus den Schichten mit *Avicula echinata* (im Liegenden der Macrocephalen-Schichten und über den Schichten mit *Ostrea knorri*), der Tongruben der Lechstedter Ziegelei, dicht neben der Wendhausen-Heinder Chaussee wurde 1886 von Behrendsen[1]) der erste norddeutsche »Hamit« beschrieben. Das Stück verblieb in der Privatsammlung des Autors und ist jetzt nicht mehr zu finden. Nachforschungen im Römermuseum zu Hildesheim und in der Technischen Hochschule zu Hannover waren erfolglos.

Ancyloceras boreale gehört nach Abbildung und Beschreibung zur Gattung *Spiroceras* Qu. Der von Behrendsen erwähnte fast sechseckige Querschnitt erinnert an Verhältnisse, die sich (wenigstens im Externbereich der Röhre) auch bei *Sp. bif.* var. *hellernensis* n. var. be-

[1]) O. Behrendsen, Die jurassischen Ablagerungen von Lechstedt bei Hildesheim; Zs. d. Dtsch. Geol. Ges. 1886.

obachten lassen (Fig. 26b). Bezeichnend wäre weiter die skulpturlose Internseite der Röhre. Auch bei *Spiroceras* verlöscht hier manchmal die Berippung ± vollständig. Eigentümlich wäre die Ebenflächigkeit der Internfläche[1]) und ihre Begrenzung durch deutliche Kanten. Sodann sollen die Rippen (wo sie durch die Knoten der seitlichen Knotenreihe gehen) teilweise schwach winklig gebrochen sein; ähnlich zeigt sich dies bei *Spir. bif.* var. *hellernensis*. Die Rippen stehen aber weiter auseinander als bei den anderen *Spiroceras*-Formen.

Gattung **Parapatoceras** BUCKMAN

Röhre in offener Uhrfeder-Spirale, namentlich in den ersten Umgängen viel enger gewunden als bei *Spiroceras;* bei älteren Stücken ist der Krümmungsindex der Röhre ein geringerer als bei *Spiroceras,* manchmal letzte Röhrenabschnitte fast gerade. Rippen meist weiter auseinander stehend als bei *Sp.*, kräftig über die Interseite gehend, dort nicht wie bei *Spiroceras* einen nach vorn gerichteten Bogen bildend.

Bei der Lobenlinie außer L oft noch ein weiterer fast ebenso tiefer Einschnitt, der aber im Hinblick auf die Lobenlinie von *Spiroceras* und die Jugendformen von *Paratoceras* vielleicht doch nicht als weiterer Lobus gedeutet werden kann.

Parapatoceras distans BAUGIER u. SAUZÉ

Taf. 18, Fig. 33—35

1843 *Ancyloceras distans*, BAUGIER et SAUZÉ, Mém. de la Soc. de statist. de Niort, p. 13, pl. 3, f. 8. Vergl. auch D'ORB., Terr. jur. I, pl. 230, f. 5—8.
1845 *Ancyloceras calloviensis*, MORRIS, Ann. and Mag. Nat. Hist., **15**, p. 32, pl. 6, f. 3, vergl. auch D'ORB., Terr. jur. I, pl. 233, f. 1—4.
1849? *Ancyloceras niortensis*, D'ORB. Terr. jur. I, 1842—50 p. 590, pl. 230, f. 9—12.
1925 *Parapatoceras calloviense*, S. BUCKMAN, Type Amm. V, p. 33, pl. DXXXVII, f. 1—3, Amm. VI, pl. DXXXVII, f. 1—2.
1925 *Crioconites crioconus*, S. BUCKMAN, Type Amm. V, pl. DXXXVIII A—B.

Vielleicht ist als ein Vorläufer aus dem Great Oolite auch die folgende Form hierher zu stellen.

1843 *Ancyloceras spinatus*, BAUGIER et SAUZÉ, Notice sur quelques coq., p. 138, pl. 4, f. 9—11, vergl. auch D'ORB., Terr. jur., pl. 228, f. 6—9.

Erste Umgänge enger als bei *Spiroceras bifurcatum* QU., vielleicht etwas weniger eng als bei *P. distans* var. *bentzi* n. var. Im weiteren Verlauf Röhre weniger stark gebogen und Rippen weiter auseinander stehend als bei *Sp. bif.*, kräftiger über die Internseite verlaufend, hier (auch auf den dickeren Röhrenteilen) nicht mündungswärts gebogen.

Mir liegen folgende Stücke vor:

Nr. 34. Größeres Handstück aus dem Kellowayrock, Kelloways mill, Chippenham, Wiltshire; darauf etwa 12 vollständiger erhaltene Exemplare und viele Bruchstücke. (Mus. f. Naturkunde Berlin).

---

[1]) Ebenflächigkeit der Internseite konnte einmal bei *Apsorroceras* sp. (Nr. 125) aus Wasseralfingen beobachtet werden.

Nr. 267. Wie voriges, aber mit nur einem gut erhaltenen Exemplar (Taf. 18, Fig. 33). (Preuß. Geol. L.-A.).
» 35. Ein Exemplar aus dem Kellowayrock, Kelloway, Wiltshire. (Mus. f. Nat. Berlin).
» 250. Sechs Gesteinstücke mit 7 besser erhaltenen Exemplaren und vielen Bruchstückchen, Chippenham, Kelloway. (Stuttg. Mus.).
» 286. Ein Stück, Kellowayrock. (Stuttg. Mus.).
» 154. Ein längeres Bruchstück, Callovien, Montreuil-Bellay, Maine et Loire. (Fig. 34—34b). (Preuß. Geol. L.-A.).

Anfang der Röhre nicht beobachtbar. Windungen manchmal noch bei etwa 8 mm Scheibendurchmesser so eng, daß sie fast einander berühren (Nr. 34), manchmal aber bereits weiter (Nr. 267 = Fig. 33). Im Verlauf der Röhre entfernen sich die Umgänge meist ganz langsam voneinander. Es kommen jedoch Ausnahmen vor (Nr. 267, Fig. 33), der Abstand kann sich wieder verringern. Man findet also bei dieser Art (ähnlich wie bei *Sp. bifurcatum)* keine starre Form der Windungsverhältnisse. Bei etwa 3—4 mm Röhrendicke beginnt die Röhre ihre Krümmung schneller zu verlieren, so daß nun wenig gebogene Röhrenabschnitte entstehen (Nr. 34, 154 = Fig. 34), nicht aber ganz gerade, wie bei D'ORBIGNY (1842/49, Taf. 230, Fig. 1) vergrößert abgebildet; derartiges habe ich auch nicht im Pariser Museum gefunden. Ziemlich gerade Bruchstücke bildet BUCKMAN (V, Taf. DXXXVII) als *Parapatoceras calloviense* MORRIS sp. ab. Die eng gewundenen Jugendformen nennt er *Crioconites crioconus*. Beides gehört aber zusammen, wenn wir uns nach den Beobachtungen bei *Parapatoceras distans* var. *macrocephalum* QU. richten.

Die genaue Form des Querschnitts der Röhre läßt sich an dem vorliegenden Material, ausgenommen Nr. 154, nicht feststellen. Bei Nr. 154 (Fig. 34b) ist der Querschnitt am dünneren Ende der Röhre rund, am dickeren deutlich oval; ebenso bei Stücken des Pariser Museums. D'ORBIGNY bildet denn auch den Querschnitt oval ab (1844/49, Taf. 230, Fig. 4).

Rippen und Knoten, soweit ersichtlich, wie bei varietas *bentzi* Die Rippen verlaufen also über die Internseite der dickeren Röhrenteile nicht wie bei *Spiroceras bifurcatum* in einem mündungswärts gerichteten Bogen, sondern gerade (Nr. 154 = Fig. 34). Sie werden auf der Internseite nicht deutlich abgeschwächt (wie bei der genannten Form), sondern bleiben kräftiger; auch stehen sie etwas weiter voneinander entfernt (Nr. 34, 267), also meist nicht so eng wie auf D'ORBIGNY's Abbildung (Taf. 230). Gelegentlich ist ein Wechsel von schwächeren und gröberen Rippen zu erkennen (Nr. 286). Rückenfurche deutlich (Nr. 34, 154 = Fig. 34a). Über die Mündung ist an Hand der vorliegenden Stücke nichts auszusagen.

Lobenlinie an dem mir vorliegenden Material nur schlecht beobachtbar (Nr. 154). Die Tafel 18, Fig. 35 nach BUCKMAN (V, Taf. DXXXVII, Fig. 1a) wiedergegebene Suturlinie ähnelt etwas der-

jenigen von *P. distans* var. *macrocephalum* Qu. und zeigt aufs deutlichste die Reduktion auf die Formel I L E. Das Vorhandensein von so relativ einfachen Linien veranlaßt dazu, etwas kompliziertere Linien, wie die von Buckman (V, Taf. DXXXVIIIA) abgebildete, ebenfalls in die genannte Formel einzubeziehen.

Parapatoceras distans var. **bentzi** n. var.

Taf. 19, Fig. 36—45

1929 *Spiroceras bentzi*, R. Potonié, Fundpunkt von *Spiroceras*; Centralbl. f. Min. usw. Abt. B, Nr. 1.

Spirale enger als bei *Sp. bifurcatum* Qu. Rippen auf den dickeren Röhrenteilen weniger eng stehend als auf entsprechenden Röhrenteilen von *Sp. bifurcatum*. Zunahme der Röhre vielleicht kräftiger als bei gleich großen Exemplaren von *Sp. bifurcatum* und *P. distans*. Querschnitt der Röhre rund, jedenfalls bei den dünneren, in dieser Hinsicht untersuchbaren Röhrenteilen. Sollten die dickeren Röhrenteile auch rund sein, so wäre hiermit ein Unterschied zu *P. distans* gegeben.

Es liegen mir über 150 Stücke aus Br. J. ε vom Mittelberg bei Hess. Oldendorf vor, darunter 48 besser erhaltene (Pr. Geol. L.-A.).

Anfangsblase nicht beobachtbar.

Die zunächst haarfeine Röhre beschreibt in den ersten Windungen eine Spirale, die wesentlich enger ist (Nr. 61, 204 = Fig. 39) als gewöhnlich bei *Spiroceras bifurcatum* Qu. Fast berühren die Umgänge einander (Nr. 93 = Fig. 41), wobei aber der Grad der Aufrollung wechselt, so daß der Durchmesser der Scheibe z. B. bei Nr. 95 = Fig. 42 trotz dickerer Röhre nur 5 mm beträgt.

Etwa vom dritten Umgang an entfernt sich die Spirale stärker von ihrem Mittelpunkt (Nr. 89 = Fig. 36).

An einer der Spiralen sah ich beim Ausgraben eine nur wenig gebogene Fortsetzung, die jedoch sofort zerbröckelte. Dies erinnert an die geraderen Stücke von *Parapatoceras distans* o. f. und *P. distans* var. *macrocephalum* Qu.

Die Zunahme der Röhre scheint deutlicher als gewöhnlich bei *Spiroceras bifurcatum* Qu. (Nr. 192 a = Fig. 40). Querschnitt der Röhre rund. Wohnkammer meist flachgedrückt, so daß über den ursprünglichen Querschnitt dickerer Röhrenteile nichts ausgesagt werden kann (Nr. 67 = Fig. 38).

In den Anfangswindungen kommen gelegentlich hakenähnliche Krümmungen vor (Nr. 63), die man, wo sie horizontal eingebettete Stücke betreffen, als Wachstumsabnormitäten bezeichnen könnte. Manchmal ist die Hakenkrümmung an ± senkrecht zur Schichtung eingebetteten Exemplaren erkennbar, hier muß sie auf den Druck zurückgeführt werden.

Bis etwa 0,8 mm Röhrenstärke findet sich nur eine feine Streifung, dann setzen die ersten deutlicheren Rippen ein (Nr. 61).

Etwa von 2 mm Röhrenstärke an sind die seitlichen Knotenreihen schwach angedeutet (Nr. 64).

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

Die Rippen bilden auf der Internseite nie einen deutlichen Bogen zur Mündung (Nr. 212 = Fig. 44).

Von der Seite betrachtet stehen die Rippen nicht immer in gleichen Abständen; gelegentlich rücken zwei dichter aneinander (Nr. 192a = Fig. 40, Nr. 226). Auch will es scheinen, als ob die Rippen oft etwas weiter auseinanderstünden (Nr. 72 = Fig. 37) als bei *Spiroc. bifurcatum.*

Mißt man z. B. bei dem Exemplar von *P. distans* var. *bentzi* Nr. 72, Fig. 37 vom mündungswärts befindlichen Ende aus 4 Rippen weit zurück und überträgt diese Strecke auf einen gleich dicken Röhrenteil von *Spiroceras bifurcatum* Qu. (z. B. auf Nr. 182 = Fig. 8), so zählt man auf dieser Strecke nicht 4, sondern 6—7 Rippen.

Die externen Knotenreihen sind deutlich (Nr. 229).

Die Rückenfurche ist namentlich an den dünneren Röhrenteilen weniger deutlich erkennbar als bei *Sp. bifurcatum.*

Der Mündungsrand ist nicht beobachtbar.

Die Lobenlinie (Fig. 45, Nr. 67 u. 204) zeigt zwischen I und E zwei tiefere Einschnitte, wohl nur der etwas größere Einschnitt kann als besonderer Lobus gedeutet werden.

Die Formel der Lobenlinie beschränkt sich also wohl auf I L E.

Parapatoceras distans var. **macrocephalum** Qu.

Taf. 19, Fig. 46—58

1886/87 *Hamites macrocephali*, Quenst., Amm. II, S. 581—83, Taf. 70, Fig. 20—25.

Rippen auf den Anfangswindungen kräftiger als bei *Par. distans* o. f.; Röhre im weiteren Verlauf fast gerade gestreckt.

Mir liegen folgende Stücke vor:

Nr. 141. 7 Bruchstücke aus dem Dogger ε (Macrocephalenoolith) von Gutmadingen bei Geisingen, darunter 4 von Quenstedt abgebildete.

» 143. 10 Bruchstücke ebendaher (wie die vorigen im Geol. Inst. Tübingen).

» 293. Ein Bruchstück ebendaher (Taf. 19, Fig. 57—58). (Preuß. Geol. L.-A.).

» 248. 16 Bruchstücke ebendaher (Fig. 53—56). (Sammlung Engel).

» 146. 2 schlecht erhaltene Bruchstücke vom Brauneberg bei Aalen. (Geol. Inst. Tübingen).

» 285. 5 Bruchstücke aus den Macrocephalen-Schichten bei Geisingen. (Senckenberg. Museum).

» 142. Ein gebogenes Bruchstück, Querbach. (Mus. f. Naturk. Berlin).

» 273, 274. 2 längere besonders wenig gebogene Stücke aus Gammelshausen, Braun. J. ζ. (Stuttgarter Mus.).

» 269. 6 lange gerade Stücke ebendaher, Braun. J. ζ (Fig. 49—50). (Stuttg. Mus.).

» 270. Ein stärker gebogenes Stück, sonst wie vorige.

Nr. 256. Ein 9 cm langes ziemlich gerades Stück (Fig. 46), Erdfalle, Gammelshausen, unterster Braun. J. ζ, zusammen mit *Macroceph. tumidus*, *Oppelia subcostaria* OPP., *Reineckeia fraasi* OPP., *Hecticoceras* sp.?, *Perisphinctes curvicosta* OPP. (Samml. WAIDELICH).

» 232. Ein 7 cm langes ziemlich gerades Stück, Röhrenquerschnitt oben 9 mm hoch, Erdfalle, Gammelshausen (Fig. 48). (Sammlung WAID.).

» 259, 305. 2 kleinere fast gerade Stücke, Erdfalle. (Samml. WAID.).

» 239. Ein Stück ähnlich vorigem, Erdfalle, Braun J. ζ. (Samml. ENGEL).

» 235. Ein Stück ähnlich vorigem, Sielenwang, Gammelshausen, Br. ζ. (Samml. WAID.).

» 246. Ein nur ca. 3 mm dickes und doch ganz gerades Stück, sonst wie voriges.

» 240. Ein stärker gebogenes Stück (Fig. 52), Erdfalle, Gammelshausen, Br. ζ. (Samml. WAID.).

» 268. Ein Stück wie voriges (Fig. 51).

» 243. Ein kleines gebogenes Stück, Sielenwang. (Samml. WAID.).

» 252. Ein Stück wie voriges, Erdfalle.

» 302, 307. 19 kleine Bruchstücke, Erdfalle. (Samml. WAID.).

Parapatoceras distans var. *macrocephalum* QU. stimmt in den vorhandenen Bruchstücken nicht immer mit entsprechenden Teilen von *P. distans* o. f. überein.

Über die in offener Spirale verlaufenden Anfangswindungen der Röhre unterrichten die Stücke 142, 240 (Fig. 52), 243, 252, 268 (Fig. 51) und 270. Ob die Aufrollungsverhältnisse hier denen von *Parapatoceras distans* o. f. entsprechen, ist nicht feststellbar. Bezeichnend ist, daß die Rippen der Anfangswindungen kräftiger sind als bei *P. distans* o. f.

Fast alle Bruchstücke, auch die kurzen und die dickeren, lassen eine ± deutliche, aber oft sehr schwache Biegung der Röhre erkennen (z. B. Nr. 273 und 274). Ausnahmen sind z. B. die ganz geraden und doch dünnen Stücke Nr. 246 und Nr. 235.

Bei den dicksten der mir vorliegenden Röhrenteile läßt die Krümmung stets beträchtlich nach, so bei Nr. 232 = Fig. 48 und Nr. 269 = Fig. 49; Nr. 273 ist fast ganz gerade gestreckt.

Die Rippen gehen auch bei den dickeren Röhren kräftig über die Internseite hinweg und zeigen dabei nicht den Bogen mündungswärts (Nr. 239, Nr. 248 = Fig. 55, Nr. 141, QUENSTEDT, Taf. 70, Fig. 21), der bei *Spiroceras bifurcatum* an Röhrenteilen von der Stärke der gedachten Stücke vorhanden ist. Unter den Stücken Nr. 285 befinden sich einige mit deutlich ovalem Querschnitt der Röhre. Das gleiche gilt von Nr. 142, 256 usw.

Die Lobenlinie (Taf. 19, Fig. 47, 50, 56 u. 58) zeigt nahe Beziehungen zu derjenigen von *Parapatoceras distans* var. *bentzi*.

Parapatoceras distans var. **densicostatum** Qu.

Taf. 19, Fig. 59

1886/87 *Hamites baculatus densicostata*, Quenstedt, Amm. II, S. 581, Taf. 70, Fig. 19.

Röhre geradgestreckt, Rippen dichter stehend als bei *A. baculatum* Qu., auf der Dorsalseite nicht abgeschwächt und nicht nach vorn geschwungen.

Es liegen mir folgende Stücke vor:

Nr. 288. Ein Stück aus dem Linsengraben bei Glems unweit Metzingen. (Stuttg. Mus.).

» 297. Wie voriges. Braun. Jura ζ (Taf. 19, Fig. 59).

» 124. Das von Quenstedt abgebildete aus dem Dogger »εζ« des Linsengrabens.

» 298. Ein in der ganzen Erhaltung und Struktur damit übereinstimmendes aus dem Dogger ε von Eningen. (Naturhist. Mus. Wien).

Alle Stücke sind flachgedrückt.

Rippen etwas kräftiger ausgebildet und dichter stehend, externe Knotenreihen weniger deutlich als bei *Apsorroceras baculatum* Qu.; bei Nr. 124 Rippen allseitig gleich scharf, bei 124 und 297 seitliche Knotenreihen schwach angedeutet, bei Nr. 298 nicht festzustellen. Der bei *A. bac.* deutliche Bogen, den die Rippen auf der Dorsalen in Richtung auf die Mündung ausführen, ist nicht erkennbar (124). Alle Röhrenstücke sind gerade gestreckt, Loben nicht erkennbar.

Nr. 124 fand sich nach Quenstedt's Angabe »in den mächtigen Mergeltonen, die den braunen Jura ε von ζ trennen, und besonders durch langohrige Planulaten bezeichnet sind«.

Vielleicht handelt es sich in den vorliegenden Stücken lediglich um dickere Röhrenteile von *Parapatoceras distans* var. *macrocephalum* Qu.

Fragliche und nicht bearbeitete Formen

Auf die folgenden Formen bin ich oben nicht eingegangen, weil mir davon kein oder aber ein nicht ausreichendes Material vorlag.

1843 *Toxoceras cylindricus*, Baugier et Sauzé, Notice sur quelques coquilles, Mém. Soc. Stat. Deux-Sèvres, p. 134, pl. 2, f. 8—10.

1842/49 *Toxoceras cylindricus*. d'Orb., Terr. jur., p. 595, pl. 232, f. 3—6.

1923 *Patoceras cylindricum*, Fallot et Blanchet, Observations, S. 132.

Röhren wenig gebogen, Rippen sehr eng stehend, intern einen nach vorn gerichteten Bogen bildend, ohne Knoten, sehr schmale Rückenfurche. Nach Fallot und Blanchet (a. a. O. 1923, S. 127) schlecht bekannt.

Oolite inférieure von Mougon.

1843 *Toxoceras garani*, Baugier et Sauzé, Notice sur quelques coquilles, Mém. Soc. Stat. Dep. Deux-Sèvres, p. 127, pl. 2, f. 1—3.

Nach Abbildung und Beschreibung von Baugier und Sauzé handelt es sich wohl um einen schlechten Erhaltungszustand.

Ähnliches gilt von den Formen:

1847 *Ancyloceras tenuis*, D'ORB., Terr. jur. I, 1842—50, p. 586, pl. 229, f. 1—4.
1860 *Ancyloceras tenue*, OOSTER, Cat. Céphal foss., p. 13, pl. 31, f. 1.
1860 *Ancyloceras? (Crioceras meyrati* PICTET), OOSTER, Cat. Céphal. foss., p. 13, pl. 31, f. 2—6.
1860 *Ancyloceras?*, OOSTER, Cat. Céphal. foss., p. 15, pl. 31, f. 7.
1860 *Ancyloceras* sp., OOSTER, Cat. Céphal. foss., p. 15, pl. 31, f. 8—11.

1847 *Ancyloceras tuberculatus*, D'ORB., Terr. jur. I, 1842—50, p. 587, pl. 229, f. 5—8.

Letztere soll eine Form des Callovien sein, die nach der Abbildung D'ORBIGNY's intern abgeschwächte und nach vorn einen Bogen bildende Rippen besitzt und somit den *Spiroceras*-Arten des Bathonien nahestehen würde. Unter den mir vorliegenden Materialien des Callovien ist derartiges nicht vorhanden.

1847 *Ancyloceras agassizi*, D'ORB., Terr. jur. I, 1842—50, p. 585, pl. 228, f. 10—11.

Eine Jugendform (rekonstruiert), deren Zugehörigkeit nicht feststellbar ist.

1886/87 *Baculites acuarius*, QUENSTEDT, Br. J., S. 809, Taf. 90, Fig. 30, 31.

Kleine gerade Stäbchen (Nr. 247, Wien) aus dem Br. J. ζ von Gammelshausen. Lobenlinie *Patoceras*-ähnlich. Externseite gekielt.

Abstammung

Unwahrscheinlich ist, daß die ammonitischen Nebenformen des Dogger von ganz verschiedenen stratigraphisch voneinander getrennten Ammonitenarten abstammen.

Es besteht die Auffassung, daß sich im Dogger von den *Stephanoceratidae* die reich verzierten, berippten und beknoteten *Cosmoceratidae* abzweigen, zu denen auch die jurassischen Nebenformen der Ammoniten gehören. Der Formenkreis um *Spiroceras bifurcatum* QU. soll sich an *Strenoceras* anschließen, Formen wie *Apsorroceras baculatum* QU. sp. (1886/87, Taf. 10, Fig. 12) sollen von *Baculatoceras* ausgehen.

Dieser Gedanke verliert durch das große, jetzt vorliegende Material an Überzeugungskraft. Es hat sich gezeigt, daß die Gattungen *Apsorroceras*, *Spiroceras* und *Parapatoceras* (so gut sie auch in ihren typischen Vertretern voneinander abzugrenzen sind) doch zueinander recht enge Beziehungen zeigen. So können z. B. (selbst längere) Röhren-Anfänge von *Apsorroceras* mit solchen von *Spiroceras* verwechselt werden, wenn auch *Spiroceras* fast stets stärker gebogen ist; gelegentlich kommen eben auch bei *Spiroceras* wenig gebogene Röhren-Anfänge vor (z. B. *Spiroceras bifurcatum* var. *obliquecostatum* QU.). Gewisse Stücke, die QUENSTEDT zu seinem *Hamites baculatus (Apsorroceras baculatum)* gestellt hat, gehören einwandfrei zu *Spiroceras*, andere sogar zu *Parapatoceras (Parapatoceras distans* var. *densicostatum* QU.). Auch die Lobenlinien aller drei Gattungen zeigen dasselbe Prinzip. Aus dem systematischen Teil der vorliegenden Arbeit ergeben sich noch mehr solcher Beziehungen. Man kann sie wohl kaum anders erklären, als durch die Annahme enger Verwandtschaft.

Die drei zeitlich einander folgenden Gattungen *Apsorroceras, Spiroceras* und *Parapatoceras* (siehe die Tabelle S. 223) scheinen hiernach in der Reihenfolge ihres Auftretens voneinander abzustammen.

Schwierigkeit bereitet nach wie vor die Frage, wo die Gattung *Apsorroceras* an die dicht aufgerollten Ammoniten anzuschließen ist.

Zunächst ist zu sagen, daß wir bei der Suche nach der Herkunft nicht bis zu der Gattung *Arcuceras* nov. gen. (S. 226) des Lias δ zurückgehen wollen. Es fehlt jedes Zwischenglied, und zu wenig ist die Gattung *Arcuceras* bekannt. Immerhin ist die Existenz eben dieser Gattung zu berücksichtigen, und dies würde seinen Ausdruck darin finden, daß man nur ganz vorläufig behaupten kann, die ammonitischen Nebenformen des Dogger ständen in verwandtschaftlicher Beziehung zu gewissen dicht gewundenen Doggerammoniten.

Es würde dann zunächst sprunghaft das Extrem, nämlich das fast geradgestreckte *Apsorroceras* entstanden sein. Von hier hätte sich dann durch eine Zeit lebhafter Variation der Weg zu Formen gefunden, die sich in zunächst weiten *(Spiroceras)*, dann engeren Windungen *(Parapatoceras)* dem Typ des normalen Ammoniten wieder näherten, um dann zuletzt in der Gattung *Parapatoceras* nochmals geradgestreckte Formen hervorzubringen *(Parapatoceras distans* var. *densicostatum* Qu.).

Gründe der Variationsbreite

Oft wird in folgender Weise argumentiert: Da sich die Lebewesen verändert haben, muß dies auch für ihre Umwelt gelten. Wo wir eine Entwicklungsreihe erblicken, würde diese dann unter allen Umständen durch geologisches Geschehen bedingt worden sein.

Aber auch ohne geologische Wandlung ist Entwicklung denkbar. Vielfach zeigt sich, wie neben eine schon seit längerem vorhandene Form eine neue tritt. Die alte verblieb, weil sich nichts im Lauf der Dinge änderte, die neue trat hinzu als ein neuer Schritt in der Tendenz, einen gegebenen Raum noch individuenreicher zu machen als bisher.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß durch die Entwicklung der Lebewesen der verfügbare Raum immer dichter besiedelt wird. Es bilden sich, durch Übervölkerung angeregt, immer neue Formen heraus, die sich durch ihre Eigenschaften in die immer kleiner werdenden Lücken mit noch nicht oder noch nicht zu weitgehend ausgenutzten Bedingungen hineinfügen[1]). Das Auftreten jeder neuen Form bringt dann sehr wahrscheinlich Verschiebungen im Gesamtsystem mit sich, und zwar Verschiebungen, die sich nur langsam auswirken, so daß das System wohl niemals ganz erstarrt.

Am fühlbarsten dürfte die Bewegung, die in dem Ganzen herrscht, für diejenigen Formen sein, die die letzten Lücken füllen; solche For-

[1]) R. Potonié, Die Tendenz zur Stabilität; Sitzungsberichte der Geol. Landesanst. 1928, S. 152.

men zeichnen sich wohl deshalb durch besonders ausgeprägte Variabilität aus.

Die Neigung von *Spiroceras bifurcatum* Qu. zu recht vielen vom Grundtypus der Art abweichenden Formen ist in diesem Sinne beachteswert.

Mögen andere Ammoniten eine ähnliche (wenn auch meist wohl nicht ganz so bedeutende) Variationsbreite zeigen wie *Spiroceras*, das besondere an *Spiroceras* (und der anderen Nebenformen) ist die durch seinen Bau deutlich gekennzeichnete Tatsache, daß es seitab gestanden haben dürfte von den Lebensgewohnheiten der übrigen Ammoniten. Daher kann man vermuten, daß zwischen solcher Sonderstellung und der Variationsbreite eine Beziehung besteht.

Spiroceras bifurcatum Qu. erscheint zu einer der Zeiten bedeutender Entfaltung der typischen Ammoniten.

Bei der großen Formenfülle der typischen Ammoniten ist anzunehmen, daß diese Ammoniten damals durch ihre Anpassungen den Bereich der dem ammonitischen Leben zugänglichen Bedingungen fast restlos ausgefüllt hielten. In einer vom ammonitischen Leben so stark ausgenutzten Umwelt entstehen nun die ammonitischen Nebenformen. Man kann daher von ihnen mit gewissem Rechte sagen, sie seien entstanden, indem sie in gewisse von den *Ammonoidea* durch lange Zeiten nicht genutzte Umweltsbedingungen hineingedrängt wurden.

Falls uns *Apsorroceras, Spiroceras* und *Parapatoceras* tatsächlich die Verwirklichung letzter Möglichkeiten des Ammonitenstammes zeigen, so müßte für sie — wegen der Gefährdung ihrer Lage durch eine besonders komplizierte Umwelt — auch die Anregung zu immer neuer Veränderung der Form in besonders hohem Maße gegeben gewesen sein.

Wie ich in meiner Arbeit über die Tendenz zur Stabilität[1]) darzustellen versucht habe, machen sich innerhalb einer Lebensgemeinschaft Änderungen irgend welcher Art am lebhaftesten in dem »Überbau« der Lebensgemeinschaft bemerkbar, d. h. im Bereich derjenigen Lebewesen, die die letzten Lücken nutzen und füllen; Lücken, die bis dahin zurückgelassen und erst spät ausgenutzt wurden, weil das sich durch Artenneubildung in der Individuenzahl immer mehr vermehrende Leben bis jetzt immer noch »günstigere«, d. h. stabilere Gelegenheiten gefunden hatte.

Nach diesen Überlegungen dürften die Lebensformen eines Überbaus in Verhältnissen existieren, die besonders unruhige sind. Dies dürfte sich abspiegeln in bedeutender Variationsbreite, ganz wie wir sie z. B. bei *Spiroceras bifurcatum* Qu. beobachten.

Abel[2]) sieht in der großen Variabilität einer Art einen Aus-

[1]) Sitzungsberichte der Geol. Landesanst. 1928, Heft 3, S. 152.

[2]) O. Abel, Gedanken über die Ursachen der Degeneration und deren phylogenetische Bedeutung; Palaeontologia Hungarica, Vol. I, S. 55, Budapest 1923.

druck für besonders günstige Lebensbedingungen. Selbst schwächliche Varianten sollen wegen besonders günstiger Bedingungen weiterleben können; hierdurch soll eine bedeutende Fülle von Variationen entstehen.

Eine Verallgemeinerung dieses Gedankens ist nicht möglich, z. B. derart, daß man ähnliches für den zu einer gegebenen Zeit in einer bestimmten Gattung vorhandenen Reichtum an Arten annähme.

Nicht jede Variabilität also kann lediglich in dem von ABEL angegebenen Sinne aufgefaßt werden.

So z. B. ist die Variationsbreite auch abhängig von der Stellung der Art im System, von der Stellung in der Lebensgemeinschaft, vom Grad der Spezialisierung einzelner Organe der Art, von Tempo und Rhythmus der Umwelt[1]) usw., ganz allgemein gesprochen davon, ob die besonderen Bedingungen, unter denen eine Art (selbstverständlich relativ gedacht) stabil ist, innerhalb des Gesamtkomplexes der dem irdischen Leben gegebenen Bedingungen ruhigere sind oder nicht.

Theoretisch kann jede Art relativ stabil verbleiben; praktisch zeigen uns dies nur gewisse systematisch meist etwas tiefer stehende Arten, während ihre systematisch höheren Verwandten — wie paläontologisch nachweisbar — in der Zeiteinheit schnelleren Wandlungen unterliegen, sich rascher entwickeln. Primitivere Arten sind eben im allgemeinen den an sich weniger beweglichen Bedingungen angepaßt; könnte man die für die komplizierteren Formen erforderlichen Bedingungen experimentell in gleicher Weise relativ stabil gestalten, wie die Bedingungen der einfacheren Formen, so würde wohl das Ergebnis solchen Experimentes dieselbe Art-Stabilität sein, wie wir sie bei den dem Paläontologen bekannten »Dauerformen« zu beobachten vermögen.

Aus alledem ergibt sich, daß in der von ABEL gedachten Weise die Variationsbreite wohl erhöht werden könnte, daß der Boden zur Variation aber erst einmal gegeben sein muß, und dies durch die besondere Stellung der Art im Gesamtkomplex der irdischen Lebensbedingungen.

Das Erlöschen der Art dürfte dann ebenfalls abhängig sein von der mehr oder minder großen Stabilität der Bedingungen, in die sie sich bei ihrer Entstehung eingefügt hat.

Atavistische Eigenschaften der ammonitischen Nebenformen

Durch zwei Änderungen des Baus gehen die Röhren der ammonitischen Nebenformen des Dogger aus den eng gewundenen Röhren der typischen Ammoniten hervor; diese Änderungen sind:

1. die Voneinanderlösung der Umgänge,
2. die Reduktion der Lobenlinie.

---

[1]) Diese können zunächst für die Art ungünstig sein und erst durch Anpassung günstig werden.

Beides kann als Rückschlag zu Eigenschaften älterer Cephalopoden-Arten, also als in neuen Arten fixierter Atavismus aufgefaßt werden.

Umstände, unter denen Lebewesen zu früheren Eigentümlichkeiten zurückkehren, hat z. B. H. POTONIÉ[1]) zusammengestellt.

In den Beispielen werden u. a. erwähnt: Atavismen durch schnelles Wachstum, Frosteinwirkung, Verstümmelung, Beleuchtungsherabminderung, Infektion, Zurückversetzung von Luftblättern in das Wasser.

Besonders wird betont, daß es sich bei diesen Rückschlägen nicht ausschließlich um Eigenschaften handelt, die durch ein Stehenbleiben auf einer Stufe der individuellen Entwicklung der betreffenden Art erklärt werden können.

H. POTONIÉ unterscheidet daher zwei Gruppen von Atavismen, nämlich

1. Hemmungsbildungen (Hypoplasien),
2. Wiedererzeugungen verlorengegangener Eigenschaften.

Von außerordentlicher Bedeutung ist es nun, daß sich der Rückschlag vererben, also eine neue Art hervorbringen kann; dies haben Graf SOLMS und H. POTONIÉ an der rezenten *Capsella heegeri* SOLMS gezeigt. Die Form, die im Hinblick auf die Frucht als ein Rückschlag zur Urform von *Capsella bursa pastoris* aufgefaßt werden kann, ist durch viele Generationen beständig geblieben; es handelt sich in ihr um eine retrogressive Mutation (DE VRIES).

Weiter sei die Tatsache erwähnt, daß in *Betula pubescens* jugendliche Eigenschaften von *Betula verrucosa* fixiert sind[2]).

Aus diesen Tatsachen könnte gefolgert werden, daß auch bei den ammonitischen Nebenformen gewisse durch Rückschlag entstandene Eigenschaften in neuen Arten fixiert worden sind[3]).

Die ammonitischen Nebenformen treten in einer Zeit großer Ammonitenfülle auf. Hierdurch wären Bedingungen gegeben gewesen, durch die die Vorfahren der ammonitischen Nebenformen verhältnismäßig schnell in jene besonderen Verhältnisse hineingedrängt wurden, die den später fixierten Rückschlag erzwangen.

Diese Ansicht deckt sich nicht mit derjenigen von L. v. BUCH, der in den Nebenformen krankhafte Gebilde erblickte. Wenn (was wahrscheinlich ist) die ammonitischen Nebenformen des Dogger eine phylogenetische Reihe bilden (S. 256), dann kann man sie, zumal sie sich durch einen beträchtlichen Zeitabschnitt gehalten haben, nicht als krankhafte Bildungen bezeichnen.

---

[1]) H. POTONIÉ, *Capsella heegeri*, eine pathologische Erscheinung mit atavistischen Momenten? Naturw. Wochenschrift 1906, S. 788. — Derselbe, Grundlinien der Pflanzenmorphologie im Lichte der Palaeontologie; Jena 1912.

[2]) H. POTONIÉ, Die Hänge- und Besen-Birke und andere Baumarten trockener Standorte mit Parallelen auf Moorböden; Naturw. Wochenschrift 1907, S. 199.

[3]) Derartiges widerspricht nach DOLLO (Les Cephalopodes déroulés, 1922) nicht dem Gedanken der Irreversibilität. Eine Umkehr des Entwicklungsganges würde nur da vorliegen, wo eine Form in allen ihren Merkmalen zu einem früheren phylogenetischen, (nicht ontogenetischen) Stadium zurückkehrt.

Biologisches

Bemerkenswert ist die Verschiedenheit der Facies, in der die ammonitischen Nebenformen des Dogger auftreten. Wir finden sie in Tonen, sandigen Tonen, Mergeln und Kalken.

Hieraus könnte abzulesen sein, daß die Apsorroceraten, Spiroceraten und Parapatoceraten nicht oder nur wenig an den Meeresboden gebunden waren.

Wie man für *Orthoceras* annimmt, daß es ein nie zum Boden gelangendes Schwimm-Schwebetier gewesen ist[1]), kann es auch von den Formen der Gattung *Apsorroceras* und z. T. auch der Gattung *Parapatoceras* gelten.

Von den übrigen Gestalten wird zu sagen sein, was Diener[2]) schreibt:

»Formen mit voneinander abgelösten Windungen wie *Crioceras* und *Pictetia* können wohl kaum elegante Schwimmer gewesen sein.« Und Dacqué fügt dem hinzu: »Was diese Typen betrifft, so gilt für sie kaum etwas anderes als für die gewöhnlichen Ammoniten mit rauhem Gehäuse und treppenförmigem Nabel: großer Widerstand gegen die Wasserbewegung, also mehr Schweben und ein Tiefer- und Höhersteigen im freien Wasser.«

Die ammonitischen Nebenformen lebten aber wohl doch nicht nur planktonisch, manche scheinen an meerbewohnenden Pflanzen in eigenartiger Weise seßhaft geworden zu sein.

Diese letzte Vermutung läßt sich vielleicht aus Formen ableiten, wie sie uns als *Spiroceras bifurcatum* forma *teilleuxii* Baug. u. Sauz. (S. 236) und als *Spiroceras bifurcatum* var. *annulatum* forma *teilleuxii* (S. 242) entgegentreten, wie sie aber auch sonst des öfteren vorzukommen scheinen. Man vergleiche z. B. *Spiroceras bifurcatum* var. *costatum* Morris (S. 245). Es sind das Gestalten, die korkzieherartig gedreht, wurmförmig gewunden, rankenförmig oder sonst unregelmäßig geformt wohl am besten dadurch erklärt werden können, daß man eine Ablenkung der gegebenen Wachstumsrichtung der Röhre durch die Pflanzen annimmt, in denen sich die Tiere festgesetzt hatten oder in denen sie infolge geringer Eigenbewegung hängen geblieben waren. Vielleicht erklärt sich so auch die Tatsache, daß an ganz verschiedenen Stellen der Röhre auch hakenartige Krümmungen vorkommen können (vergl. S. 237, *Spiroceras bifurcatum* forma *curvatum* n. f.)

Es ist unwahrscheinlich, daß Individuen, die fossil noch beinahe haarfeine Röhrenanfänge besitzen, einst den Meeresboden bewohnt haben (und solche feinen Anfänge sind auch noch bei ziemlich großen Stücken zu beobachten (vergl. Taf. 17). Besonders unwahrscheinlich

---

[1]) Edgar Dacqué, Vergleichende biologische Formenkunde der fossilen niederen Tiere, Berlin 1921, S. 532.

[2]) C. Diener, Lebensweise und Verbreitung der Ammoniten; Neues Jahrb. Min. usw., Stuttgart 1912, II, S. 78—79.

ist dies da, wo man Individuen mit feinen Röhrenanfängen in Gesteinen vorfindet, die gröbere Beimengungen (wie z. B. sandige Bestandteile) enthalten (vergl. *Parapatoceras distans* var. *bentzi* nov. var., Taf. 19).

Am Mittelberg bei Hessisch-Oldendorf fand ich ganz zarte Röhrenanfänge zusammen mit eingeschwemmten Holzteilen auf derselben Schichtfläche.

Bei Eningen, besonders aber am Mittelberg, lagen viele hundert Exemplare durchschnittlich gleicher Größe auf engem Raum beisammen. Es scheint sich dabei immer wieder um ganz lokale Fundpunkte zu handeln; das sind wahrscheinlich Punkte, die der Zusammenschwemmung der ± planktonisch lebenden Individuen günstig waren.

Zusammenfassung

Es wurde, soweit durchführbar, das in Museen befindliche Material entliehen oder am Aufbewahrungsort untersucht; dem folgten eigene Sammelreisen. So ergab sich eine Revision der Systematik der ammonitischen Nebenformen des Dogger. Erstmalig beschrieben und abgebildet wurde ein im Vergleich mit dem süddeutschen recht beträchtliches norddeutsches Material. An neuen Formen ergaben sich: *Arcuceras marthae* n. sp., *Spiroceras bifurcatum* f. *curvatum* n. f., *Sp. bif.* var. *clavellatum* n. var., *Sp. bif.* var. althoffi n. var., *Sp. bif.* var. *gertrudae* n. var., *Sp. bif.* var. *hellernensis* n. var., *Parapatoceras distans* var. *bentzi* n. var. Neben dem systematischen und stratigraphischen Teil enthält die Arbeit Erörterungen über Abstammung, Gründe der Variationsbreite, atavistische Eigenschaften und Biologie der in Rede stehenden Formen.

Das Steinsalz im Germanischen Mittleren Muschelkalk

Von Herrn **Gerhard Bestel** in Stuttgart

Mit 3 Abbildungen

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Einleitung: Deutschlands Steinsalzbergbau	263
Die Zechsteinsalze	263
Das Steinsalz des Mittleren Muschelkalks	263
II. Die Steinsalzaufschlüsse im Germanischen Mittleren Muschelkalk	265
Unterer Neckar, Schachtprofile	265
Unterer Neckar, Bohrprofile	270
Stuttgarter Bohrloch	271
Oberer Neckar	272
Nordschweiz	274
Lothringen	276
Maingebiet	279
Thüringen	281
Norddeutsche Steinsalzvorkommen	285
III. Die theoretischen Bildungsbedingungen der Hauptgesteinsbildner des Mittleren Muschelkalks	291
Allgemeines	291
Dolomit	292
Anhydrit	293
Steinsalz	294
Mechanische Beimengungen	295
IV. Stratigraphische Vergleichung der wichtigsten Steinsalzaufschlüsse im Mittleren Muschelkalk	296
Liegendes	296
Steinsalzführendes	298
Hangendes	304
V. Bildungsgeschichte des Mittleren Muschelkalks	308
Das Meer im Mittleren Muschelkalk	308
Die Steinsalzausscheidung	313
Sekundäre Zerstörungen	315
VI. Zusammenfassung	315
Anhang: Literaturverzeichnis	315

I. Einleitung: Deutschlands Steinsalzbergbau

Die Zechsteinsalze

In Deutschland wird in zwei geologischen Horizonten Steinsalz neben der Aussolung durch Salinen auch durch Bergbau gewonnen. Im Zechstein finden wir neben dem Steinsalz besonders die wertvollen Kalisalze, deren Ausbeute vor dem Weltkriege 1914—1918 dem Deutschen Reiche eine Monopolstellung gab, an der die bescheidenen Vorkommen in Galizien und Spanien nichts zu ändern vermochten. Nach dem Weltkriege ist ihnen dann in dem an Frankreich abgetretenen deutschsprachigen Elsaß durch die dort auf sekundärer Lagerstätte im Tertiär vorhandenen, nach Ansicht führender Geologen ebenfalls ursprünglich dem Zechstein entstammenden Kalisalze ein ernst zu nehmender Konkurrent erwachsen. Die in Rußland neu entdeckten Vorkommen an der Grenze vom Unter- zum Oberperm im nördlichen Uralvorland bei Solikamsk im Gouvernement Perm bedeuten zunächst noch keine Konkurrenz, können aber bei besserem Ausbau der Verkehrswege gleichfalls den deutschen Absatz teilweise beeinträchtigen (75[1]).

Das Steinsalz des Mittleren Muschelkalks

Das zweite Vorkommen ist das im Germanischen Mittleren Muschelkalk. Gegenüber einer Mächtigkeit der Zechsteinsalze von mehreren hundert Metern sind die Ausmaße dieses Salzvorkommens mit meist nicht mehr als 20 m abbauwürdigen Steinsalzes recht bescheiden; Kalisalze fehlen vollkommen. Immerhin spielt dieses Vorkommen besonders in dem mit Bodenschätzen sonst recht karg bedachten Südwestdeutschland wirtschaftlich heute noch eine Rolle, die im neunzehnten Jahrhundert vor Entdeckung der Kalisalze des Zechsteins für ganz Deutschland eine recht bedeutende gewesen ist, wie eine Äußerung des berühmten Tübinger Geologen Quenstedt (92, 119) aus dem Jahre 1856 beweist: »Muschelkalk nannte man längst jene ausgezeichneten rauchgrauen Kalke, die mehr als 800′ mächtig im Innern das für Deutschland wichtigste Salzgebirge einschließen«. Durch die überragende Bedeutung der Zechsteinsalze ist dieser Salzhorizont, der früher ganz Süddeutschland, das Rheingebiet, Holland, die Schweiz und einen großen Teil Frankreichs versorgte, ja selbst im Norden den mitteldeutschen Salinen erfolgreich Konkurrenz machte, seither immer mehr in Vergessenheit geraten, trotzdem seine räumliche Ausdehnung eine bedeutend größere ist, als die der Zechsteinsalze.

Das Muschelkalksalz ist bekannt aus Lothringen im äußersten Westen, durch die Schweizer Vorkommen bei Pruntrut im äußersten Nordwesten dieses Landes und die Salzgebiete der am Oberrhein gelegenen Vereinigten Schweizer Rheinsalinen. Rechtsrheinisch ist das Steinsalz durch Bergbau und Bohrungen nachgewiesen auf einer Linie

[1]) Die eingeklammerten Zahlen im Text beziehen sich auf das am Schluß beigefügte Literaturverzeichnis. Die Zahl vor dem Komma weist auf die laufende Nummer des angeführten Werkes hin, die Zahl nach dem Komma bedeutet die Seitenzahl.


Nord See
Ost-See
Kiel
Rostock
Schwerin
Hamburg
Lüneburg
Oldenburg
Bremen
Meppen
Gardelegen
Obisfelde
BERLIN
Rüdersdorf
Hannover
Wolmirstedt
Sarstedt
Braunschweig
Magdeburg
Salzgitter
Münster
Teutoburger Wald
Staßfurt
Harz
Halle
Leipzig
Essen
Dortmund
Duisburg
Cassel
Dresden
Freiberg
Köln
Schiefer G.
Aachen
Erfurt
Eisenach
Siegen
Vogels-
Berg
Thüringer Wald
Erz-Geb.
Rheinisch.
Westerwald
Taunus
Frankfurt
Hohe Rhön
Schweinfurt
Fichtel G.
Hunsrück
Mainz
Odenwald
Würzburg
Böhmer-W.
Nürnberg
Heilbronn
Saarbrücken
Metz
Saaralben
Fränk. Jura
Stuttgart
Dieuze
Straßburg
Haigerloch
Schwäbischer Jura
Passau
Vogesen
Schwarzwald
Schwenningen
München
Mülhausen
Basel
Berchtesgaden
Pruntrut
Schweizerhalle
Alpen
Im Mittleren Muschelkalk aufgeschlossenes Steinsalz
0 40 80 120 160 200km

Abb. 1.

vom Oberrhein, am Neckar entlang, bis zum Main in der Gegend von Schweinfurt. In Thüringen, in der Gegend von Erfurt und Gotha ist es noch heute Gegenstand der Ausbeutung durch Salinenbetrieb; früherer Bergbau ist hier erst 1912 still gelegt worden. Solquellen an der Werra sollen ihren Salzgehalt dem Mittleren Muschelkalk verdanken. Schließlich hat man bei einer Reihe von Zechsteinbohrungen in der weiteren Umgebung von Hildesheim, Hannover, Braunschweig und Magdeburg vollständig unerwartet einwandfreie Muschelkalksalze gefunden. Es ist anzunehmen, daß auch ein Teil der Salze des Lüneburger Salzstocks dem Mittleren Muschelkalk angehört, wenn diese auch in neuerer Zeit gerne als eingepreßte Zechsteinsalze angesprochen werden. An vielen anderen Stellen lassen Salzmale und Ausscheidungen typischer Meeressedimente annehmen, daß das Meer zur Zeit des Mittleren Muschelkalks auch hier vorhanden gewesen ist.

Das Ziel der folgenden Arbeit soll es nun sein, eine Zusammenstellung aller bekannt gewordenen Vorkommen von Steinsalz im Mittleren Muschelkalk zu geben, und diese, soweit möglich, geologisch miteinander zu vergleichen. Daraus lassen sich dann Rückschlüsse auf Ausdehnung und Beschaffenheit des Meeres zur Zeit des Mittleren Muschelkalks sowie die anderen Voraussetzungen zur Abscheidung und Erhaltung des Steinsalzes tun.

II. Die Steinsalzaufschlüsse im Germanischen Mittleren Muschelkalk

Unterer Neckar, Schachtprofile

Das Schlüsselgebiet für die geologische Untersuchung des Steinsalzes im Mittleren Muschelkalk der außeralpinen Ausbildung ist das Gebiet am unteren Neckar, nahe der Stadt Heilbronn. Hier ist die einzige Stelle, wo das Salz heute noch bergmännisch in größeren Mengen gewonnen wird. Die Salzwerk Heilbronn A.-G. und das staatlich württembergische Steinsalzbergwerk Kochendorf fördern hier. Außerdem liegen hier der Ende der neunziger Jahre des vorigen Jahrhunderts ersoffene Steinsalzschacht von Friedrichshall und der kurz darauf abgeworfene Grubenbau von Wilhelmsglück bei Schwäbisch-Hall, lange Zeit ein Mittelpunkt der Forschungen der württembergischen Geologen. Dazu kommen eine große Reihe von Bohrungen bis in die neueste Zeit hinein, von denen aber leider der größte Teil nur mit dem Meißel ausgeführt wurde, da er allein für den Aussolbetrieb der Salinen bestimmt war. Von den Kernbohrungen ist andererseits wieder ein Teil wenig brauchbar, weil entweder durchweg mit Wasserspülung gebohrt wurde, oder aber mit der Laugenspülung zu spät begonnen wurde. Es bleibt also bei kritischer Durchsicht des Materials, das in so großer Fülle vorliegt, letzten Endes recht wenig Brauchbares übrig. Ein weiteres Übel der Salzbohrungen besteht darin, daß sie oft mit den bergmännischen Aufschlüssen gar nicht recht übereinstimmen wollen. Ein bezeichnendes Beispiel dafür bietet die Bemerkung von Lichtenberger (72, 137), daß man an der Stelle des heutigen Schachtes der Salz-

werk Heilbronn A.-G. das Steinsalz 20 m mächtig erbohrt hatte, während man es später beim Abteufen mit 40,5 m Mächtigkeit antraf. Vielfach Schuld an dieser mangelnden Übereinstimmung sind die für das Muschelkalksalz typischen sporadischen Einsprenglinge, die aus Tonen und Anhydriten, oft mit sandigen und mergeligen Schmitzen bestehen; in den Bohrkernen mit ihrem kleinen Durchmesser werden sie dann gerne als trennende Schichten angesprochen. Eine Reihe Bohrungen sind infolge Gestängebruchs im Steinsalz stecken geblieben, oder aus salinentechnischen Gründen stehen gelassen worden. Die Bohrregister sind von Bohrmeistern geführt worden, die mehr auf die Farbe als auf die Art der Gesteine geachtet haben. In älterer Zeit fand eine gleichzeitige oder nachträgliche geologische Begutachtung durch Fachleute meist überhaupt nicht statt. Heutzutage zieht man vielfach private Geologen hinzu, die auf dem in Frage kommenden Gebiet über besondere Erfahrung verfügen, verpflichtet sie aber gleichzeitig zu größter Verschwiegenheit und dadurch gehen die wertvollen privaten Aufzeichnungen, die in den seltensten Fällen aktenmäßig festgehalten werden, bald verloren. In den Bohrakten findet man dann später oft auch nicht den geringsten Hinweis. Aus diesem Grunde ist auf die Literatur bis in die neueste Zeit hinein oft wenig Verlaß. Man findet Folgerungen, ohne die Gründe nachprüfen zu können.

Aus der zahlreichen Literatur über das Steinsalz am unteren Neckar ragen nur wenige Werke dadurch heraus, daß sie auf eigener Anschauung fußen. Alberti (6, 10) verdanken wir eine gute Zusammenstellung seiner Erfahrungen beim Schachtbau von Friedrichshall, Buschmann (18) und Lichtenberger (72) dasselbe vom Schacht der Salzwerk Heilbronn A.-G., Endriss (28, 6ff.) ein Profil des Treppenschachtes von Wilhelmsglück und Baur (9) eine Beschreibung des Steinsalzbergwerkes Kochendorf. Bei dem Buch von Endriss ist im übrigen zu berücksichtigen, daß es der Mittelpunkt eines wissenschaftlichen Streites im Jahre 1899 war, der um die Wahl des Ortes für den Ersatzschachtbau für die ersoffene Grube Friedrichshall geführt wurde. Dieser Kampf ist äußerst tendenziös geführt worden, da dabei nicht nur »Staatsraisons«, sondern auch private Hintergründe eine Rolle gespielt haben. In der Arbeit von Baur kann man die Nachwehen noch gut spüren, da er aus seinen mitgeteilten Beobachtungen die Folgerungen oft nur recht vorsichtig andeutet.

Das deutlichste Bild gibt das Profil des Schachtes der Salzwerk Heilbronn A.-G., der in den Jahren 1884/85 niedergebracht wurde. Da es meines Wissens bisher noch nirgends in vollständiger Form abgedruckt wurde, möchte ich es folgen lassen, soweit seine Schichtfolge für diese Arbeit in Frage kommt. Dazu ist zu bemerken, daß Buschmann und nach seinen Angaben Endriss (s. o.) teilweise davon abweichende Angaben machen. Die heute hinter der Schachtmauerung unzugängliche Schichtfolge läßt sich nicht nachprüfen, ich möchte deshalb dem eingehenderen amtlichen Profil den Vorzug geben. Die Hängebank liegt bei 153,33 m über NN.

Schachtprofil Heilbronn

0— 10,60 m	10,60 m	Diluvium
10,60— 35,00 „	24,40 „	Lettenkohle
35,00—110,90 „	75,90 „	Oberer Muschelkalk, zu unterst 0,95 m heller Rogenstein und 2,9 m Tonschiefer mit 0,35 m Encrinitenbank.
	105,50 m	Mittlerer Muschelkalk
	I. 17,40 m	Dolomitische Schichten
110,90—119,00 m	8,10 m	blauer dünnschichtiger Kalk, mit Dolomit verwachsen
119,00—119,20 „	0,20 „	heller Kalk mit Gipsknollen und Koprolithen
119,20—119,80 „	0,60 „	Rogenstein
119,80—124,10 „	4,30 „	hellgrauer, gebänderter Stinkstein mit Fasergips, bei 122,8 bis 123,0 m Jaspis
124,10—125,70 „	1,60 „	Dolomit
125,70—127,60 „	1,90 „	Stinkstein mit Gips und Marienglas
127,60—128,30 „	0,70 „	Rogenstein
	II. 31,80 m	Anhydritische Schichten
128,30—128,60 m	0,30 m	Gips mit schaligem Anhydrit
128,60—137,50 „	8,90 „	Anhydrit
137,50—138,25 „	0,75 „	Tonschiefer mit Gips
138,25—160,10 „	21,85 „	Anhydrit
	III. 9,20 m	Tonige Schichten
160,10—161,30 m	1,20 m	Tonschiefer mit Gips und Anhydrit
161,30—162,70 „	1,40 „	Heller Ton mit Gips und Marienglas
162,70—164,35 „	1,65 „	Rotbrauner Salzton mit Marienglas
164,35—167,10 „	2,75 „	Blauer Ton mit Gips und Anhydrit
167,10—168,35 „	1,25 „	Gips, Ton und Anhydrit
168,35—169,30 „	0,95 „	Roter Gips, Ton und rotes Fasersalz
	IV. 40,40 m	Steinsalzführende Schichten
169,30—182,80 m	13,50 m	Ungeschichtetes Steinsalz
182,80—188,00 „	5,20 „	Gebändertes Steinsalz
188,00—188,60 „	0,60 „	Gebänderter Anhydrit
188,60—190,10 „	1,50 „	Gebändertes Steinsalz (Anhydritsporaden)
190,10—209,70 „	19,60 „	Ungeschichtetes Steinsalz
	V. 6,70 m	Liegende Bildungen
209,70—211,00 m	1,30 m	Derber Anhydrit
211,00—211,50 „	0,50 „	Gebänderter Anhydrit
211,50—211,60 „	0,10 „	Tonstreifen
211,60—211,90 „	0,30 „	Anhydrit
211,90—216,40 „	4,50 „	Stinkstein (Dolomit)
		Wellenkalk

An dem Profil sind gegenüber dem Original einige kleine Änderungen vorgenommen worden. Die zwischen 110,90 und 119,00 m Teufe vorkommenden, mit Dolomit verwachsenen dünnschichtigen blauen Kalke rechnet man statt zum Oberen besser zum Mittleren Muschelkalk, da die Dolomitbeimengung noch als ein Ausklang des eingeengten Meeres zur Zeit des Mittleren Muschelkalks angesehen werden muß. Eine scharfe Abtrennung ist allerdings nicht möglich, da es sich zwischen den einzelnen Formationsabschnitten immer nur um allmähliche, oft mehrfach hin- und herschwankende Übergänge handeln kann.

Ferner ist bei 188,60—190,10 m ein in der Grube überall vorhandenes Paket von gebändertem Steinsalz abgetrennt worden. Ein Nachprüfen der oberen Grenze des gebänderten Steinsalzes von 182,80 bis

188,00 m war nicht möglich, da hier in der Grube keine Aufschlüsse mehr zugänglich sind. Unter der in der Literatur mehrfach erwähnten »Heilbronner Zwischenschicht« ist stets das gebänderte Steinsalz mit Einschluß des dazwischen liegenden gebänderten Anhydrits verstanden. Der gebänderte Anhydrit wird in dieser Arbeit künftig allein als trennende Schicht angenommen und erhält zur besseren Unterscheidung die Bezeichnung »anhydritische Zwischenbank« nach seinem bedeutendsten mineralogischen Bestandteil.

Das Schachtprofil von Heilbronn ist seiner übersichtlichen und zuverlässigen Einteilung wegen zu einem stratigraphischen Vergleich mit den Profilen der anderen Steinsalzgebiete des Mittleren Muschelkalks besonders geeignet. Nach dem Überwiegen der dolomitischen, anhydritischen und tonigen Bestandteile gliedert sich das Hangende in drei Abteilungen, als vierte folgt darunter das eigentliche Salzlager. Die fünfte Gruppe ist das aus Anhydrit und Ton bestehende, in Dolomit übergehende Liegende. Seine im amtlichen Schachtprofil mit »Gips und Anhydrit« bezeichneten Schichten zwischen 209,70 und 211,90 m sind nach den Aufschlüssen eines später niedergebrachten Gesenkes nochmals unterteilt worden.

Noch geeigneter zu einer eingehenden stratigraphischen Beschreibung und Vergleichung des Mittleren Muschelkalks wäre das Profil des Schachtes von Kochendorf, der 15 Jahre nach dem Schacht von Heilbronn abgeteuft wurde. Von diesem staatlichen Schacht, dessen Abteufen infolge sehr großen Wasserzuflusses die größten Schwierigkeiten machte, ist aber leider bisher kein Profil bekannt gegeben worden. Auch Baur (9) beschränkt sich darauf, auf die außerordentliche Übereinstimmung in der Ausbildung des Salzlagers hinzuweisen, während er von seinem Hangenden und Liegenden keine Angaben macht. Die Übereinstimmung der Ausbildung des Salzlagers bis in die kleinsten Einzelheiten ist tatsächlich überraschend; um so auffälliger ist es, daß das Lager im Hangenden plötzlich abgeschnitten ist. Deutlich zeigt dies die Tafel 4 der genannten Arbeit. Das »Jüngere Steinsalz« entspricht der »Heilbronner Zwischenschicht«. Das Hangende wird hier von einem ausgesprochenen Ablaugungsrückstand gebildet. Nach der einen Feldesgrenze zu stellte man ein Verschwinden des Lagers fest. Wie ich mich zu überzeugen Gelegenheit hatte, geht das Lager, nachdem es schon vorher zwischen Hangendem und Liegendem etwas abnimmt, seitlich gleichfalls in einen ausgesprochenen Auslaugungsrückstand über, der im wesentlichen aus feuchtem gipsigem Ton mit Salzausblühungen besteht.

Zur Unterstützung dieser Annahme einer nachträglichen Auslaugung führe ich die Profile von drei im Jahre 1925 beendeten Bohrungen aus der Gegend von Gundelsheim an, die ich der Liebenswürdigkeit von Herrn Bergrat Dr.-Ing. Baur in Kochendorf verdanke; diese gliedern sich wie folgt:

	I	II	III
Dolomit	10,46 m	11,85 m	12,60 m
Anhydrit und Ton	23,10 „	21,00 „	39,47 „
Ausgelaugtes Salzlager	14,90 „	16,00 „	1,80 „
Steinsalz	—	6,70 „	—
Liegender Anhydrit	5,10 „	1,95 „	4,38 „

Während I und II einander entsprechen, zeigt III eine stärkere Entwicklung der einzelnen Schichtabschnitte des Hangenden. Eine Abgrenzung zwischen Anhydrit mit Ton und ausgelaugtem Salzlager, also ebenfalls vorwiegend Ton mit Anhydrit, ist stratigraphisch aber wohl kaum in dieser Schärfe aufrecht zu erhalten. Die Mächtigkeit des Hangenden bleibt hinter der von Heilbronn in I und II um etwa 17 % zurück.

Das Profil des 1854—59 abgeteuften Schachtes von Friedrichshall findet sich in wenigstens drei verschiedenen Lesarten vor: zunächst bei v. Alberti (6, 10) und nach ihm wiederholt bei E. Fraas (152, 9); daran anklingend bei O. Fraas (36, 31); zuletzt scheinbar auf Grund anderer Unterlagen bei C. Baur (8, 11). Das letztere Profil wiederholt Koken (63, 48). Nach ihm mißt die dolomitische Schichtfolge 7,16 m, die anhydritische und tonige zusammen mit fasrigem Steinsalz als Übergang zum eigentlichen Salzlager 50,06 m. Im Vergleich dazu kann man v. Alberti's Angaben zusammenfassen in 12 m Dolomit, 32 m Anhydrit und 16 m Ton. Der Gesamtmächtigkeitsunterschied erklärt sich aus der verschiedenen Festlegung der Grenze des Mittleren gegen den Oberen Muschelkalk. Die Angaben v. Alberti's scheinen mir schon seiner Persönlichkeit wegen die maßgebenderen zu sein. Dazu kommt, daß, besonders gegen Ende des vorigen Jahrhunderts, die Grenze gern zu tief gezogen wird, weil man zu sehr auf die unbedingte Fossilfreiheit des Mittleren Muschelkalks pochte. Die Bezeichnung des Hangenden in dem erwähnten Profil von O. Fraas als »98,08 m Hauptmuschelkalk mit unterem und oberem Dolomit« sehe ich als Beweis für meine Annahme an.

Das am klarsten gegliederte Profil von dem 1823/24 abgeteuften Seigerschacht von Wilhelmsglück, dem ältesten in Württemberg, gibt uns Quenstedt (91, 51). Unter 9,35 m dolomitischen und bituminösen Mergelschiefern folgen 28,90 m Anhydritgebirge und 10,35 m Tongips mit Salznestern und dünnen Dolomit- und Anhydritlagen. Besonders erwähnt sind in dieser Schicht kleine Schweifen roten Sandes. Eine Abweichung von dem Normalen ist unmittelbar unter dem Salzlager von 5,50 m eine zum Teil dolomitische, nach oben Anhydrit aufnehmende Bank von 5,50 m Kalk. Erst unter dieser folgt das eigentliche Liegende mit 3,85 m Anhydrit, von Fasergipsschnüren und Ton durchzogen.

Das älteste Profil des Seigerschachtes stammt von v. Alberti (3, 228—231), ein eingehender und genauer bearbeitetes wurde ein Jahr später von Schübler (114a) veröffentlicht und von v. Alberti (5, 440—441) später wenig verändert wiederholt. Der Quenstedt-sche Mergelschiefer entspricht bei v. Alberti den Schichten 3 und 4

mit 9,70 m, während er bei Schübler in den »Muschelkalk« einbezogen worden ist. Der Anhydrit reicht bei v. Alberti von Schicht 5—10 einschließlich, bei Schübler von Schicht 37—46 und erreicht 31,2 m Mächtigkeit; das Salzliegende bildet bei v. Alberti Schicht 11, bei Schübler Schicht 47—50 mit 11,20 m. Das Steinsalz hat nach Schübler, Schicht 51—52, 5,73 m, der in Kalk übergehende Anhydrit, Schicht 53—58, 5,72 m, der liegende Anhydrit, der in Ton übergeht, Schicht 59—60, 4,01 m Mächtigkeit. Da sämtliche Schichten bei beiden im gleichen Prozentsatz stärker angegeben sind, als bei Quenstedt, nehme ich an, daß das Einfallen der Schichten bei der Profilaufnahme nicht berücksichtigt wurde, trotzdem die höheren Zahlen mit dem Heilbronner Profil besser übereinstimmen.

Endriss (28, 6—21) nimmt im Vergleich dazu ein Profil aus dem 1844/45 erstellten Treppenschacht von Wilhelmsglück auf. In diesem unterscheidet er dolomitische Schichten von 8,20 m und darunter oben und unten gebänderte anhydritische von 29,30 m Mächtigkeit, übergehend in Zwischenbildungen von rund 8,00 m, diese wieder verlaufend in das Steinsalz. Die Mächtigkeit des Steinsalzes gibt er für die Grube mit 5—12 m an. Während er den oberen dolomitischen Horizont stratigraphisch scharf abtrennt, werden seine Angaben nach dem Liegenden zu immer undeutlicher. Immerhin scheint so viel aus dem Profil hervorzugehen, daß eine Bank von 1,60 m dolomitischem Kalk mit Anhydrit im Wechsel von den »Zwischenbildungen«, — ein Ausdruck, unter dem sich der Geologe wenig vorstellen kann, — abgetrennt und noch zur anhydritischen Gruppe gerechnet werden muß. Der Anhydrit wird dann 30,90 m stark, der Ton nur 6,40 m. Die geringe Mächtigkeit des Tones und des Dolomits gegenüber Heilbronn scheint primär zu sein, da alle drei Autoren darin übereinstimmen und v. Alberti im Hangenden die Trochitenkalke ausdrücklich erwähnt. Das Liegende hat Endriss nicht selbst aufgenommen.

Unterer Neckar, Bohrprofile

Als Ergänzung zu diesen Schachtprofilen finden wir eine große Reihe von Bohrungen. Die meisten der Profile sind in der oben bereits erwähnten Arbeit von Koken (63, 48—61) gesammelt, der sie zum Teil von Regelmann (147, 25—35) übernommen hat. Die älteren Bohrlöcher der Saline von Friedrichshall stellt v. Xeller (148, 410 bis 413) zusammen, auf dessen Angaben aber Endriss (28, 61) verzichtet, weil sie mit den Aufzeichnungen von Regelmann, die dieser auf Grund der Akten der Salinenämter gemacht hat, nicht übereinstimmen. Eb. Fraas (152, 1 und 10 und 24) gibt auch die Salzmächtigkeiten einer großen Reihe von Bohrungen aus dem Badischen und der hessischen Enklave Wimpfen an. Wo die Koken'schen Angaben von diesen abweichen, bringt Koken Zahlen aus neueren, oft Diamantbohrungen, die in nächster Nähe der älteren angesetzt wurden, beispielsweise in den Scheibigswiesen und im Riedbrunnental bei Untereisisheim. Eine Reihe badischer Bohrungen veröffentlicht Schalch (157, 6—7).

Nicht unerwähnt soll eine neuere Bohrung bleiben, die E. Fraas (33) 1914 bekannt gibt. Diese ist bei Erlenbach im Jahre 1912 mit dem Meißel ausgeführt worden. Unter dem Hauptmuschelkalk folgen die dolomitischen Schichten mit 12,40 m, darunter Anhydrit, Gips und Salzton, also die anhydritischen und tonigen zusammen, mit 48,15 m. Das dann folgende Salzgebirge gliedert sich in 0,35 m Steinsalz, 0,50 m Anhydrit und 20 m reines Steinsalz. Das Liegende bildet 4,90 m fester Anhydrit. Die Ähnlichkeit mit der Steinsalzführung des Kochendorfer Schachtes ist also auffallend.

Seiner besonderen Eigenart wegen sei noch das Profil des westlichsten Bohrloches der Saline Rappenau, Nr. 6, erwähnt, das in der Literatur viel umstritten wurde. Es wurde zuerst von Benecke und Cohen veröffentlicht (12, 377), später von O. Fraas (36, 31—32) und Branco (15, 160 und 225) kritisiert. Regelmann (147, 31) hat es außerdem nach den Akten der Saline Friedrichshall aufgestellt. Auf Grund der mineralogischen Vergesellschaftung kann man voraussetzen, daß der Bohrmeister Gips und Anhydrit gemeinsam als »Gips« bezeichnet hat, der »dichte Gips« ist sicher Anhydrit. Es finden sich dann unter dem Hauptmuschelkalk 8,40 m Dolomite und bituminöse Kalksteine, darunter 44,10 m Anhydrite, zu unterst wechselnd mit Dolomit, die den anhydritischen und tonigen Schichten entsprechen. Das eigentliche Salzlager besteht aus einer Schichtfolge von 28,10 m »Steinsalz und Gips« mit »Gips«. Diesen eigenartigen, beinahe gleichmäßig zu nennenden Wechsel, der bestimmt nicht die wirkliche stratigraphische Lagerung widergibt, schreibe ich dem Bohrmeister zu, der von Zeit zu Zeit eine Schmandprobe herausgelöffelt hat, bei der das Salz überwiegend zu Sole aufgelöst worden war, und nun auf Grund der Überbleibsel summarisch für den ganzen Abschnitt sein »Gutachten« einsetzte.

Stuttgarter Bohrloch

Durch die aufgeführten Bohrungen ist eine Verbreitung des Steinsalzes von Heilbronn aus etwa 15 km nach Norden, wo die weitere Fortsetzung sich am Main bei Kitzingen findet, 25 km nach Osten und 10 km nach Westen nachgewiesen. Die direkte Fortsetzung nach Süden soll etwa 25 km neckaraufwärts durch neuere Bohrungen erschlossen sein. Einen älteren Fundpunkt erreichen wir 50 km südlich von Heilbronn, bei Stuttgart. O. Fraas (34, 34—35) berichtet über dieses 1875 angesetzte Bohrloch, daß man von 191,47—192,20 m graue gesalzene Tone fand. »Bei 192,20 m brachte der Löffel keinen Schmand mehr zu Tage... Endlich förderte der Löffel kleine kristallhelle Stücke eines vollkommen durchsichtigen Steinsalzes zu Tage. Am Ende des Monats waren 9 m Salz konstatiert und in 201 m Tiefe ein Zapfen kristallinischen Steinsalzes mit Tonstein verwachsen erbohrt. Am 3. Februar ward unter einer Bank von Gips und Anhydrit dunkler Wellenmergel erreicht.« (36, 29.) Leider war damit die Herrlichkeit zu Ende, da das Gestänge brach und die Bohrung trotz aller Bemühungen nicht fortgesetzt werden konnte. Immerhin war damit der Beweis erbracht, daß die reichen Cannstatter Mineralquellen, deren Tätigkeit man das

Einbrechen des Cannstatter Talgrundes zuschreiben muß, einen Teil ihres Mineralreichtums dem Mittleren Muschelkalk verdanken können. Durch die Auslaugungsrückstände muß aber im Laufe der Zeit das Steinsalz so gut isoliert worden sein, daß es in garnicht weiter Entfernung von diesen Quellen noch vorhanden ist. Als besonders erstaunlich wird das Fehlen der in Friedrichshall und Kochendorf so gefährlich gewordenen Wasserhorizonte in dieser Bohrung ausdrücklich hervorgehoben.

Oberer Neckar

Weiter neckaraufwärts stoßen wir 60 km südsüdwestlich von Stuttgart wieder auf bergmännisch erschlossenes Steinsalz. Man hatte in den Jahren 1852—53 nahe dem hohenzollernschen Dorfe Stetten bei Haigerloch zwei Bohrungen niedergebracht, die beide, wenn auch nur geringmächtig, das Steinsalz des Mittleren Muschelkalks erschlossen hatten. Im Jahre 1854 setzte man daraufhin etwa in der Mitte zwischen beiden einen Schacht an und fand kein Steinsalz; erst durch Querschläge schloß man dieses nach längerem Suchen südlich vom Schacht auf. Hier geht auch der Abbau bis heute um. Näheres teilt Schmierer (161, 16—18 und 54—58) mit. Zwei der angeführten Profile entstammen der Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preußischen Staate (I, 1854, S. A 198 und II, 1855, S. A 343). Das Bohrloch Stetten I weist 14,53 m dolomitische, 24,66 m anhydritische und 10,64 m tonige Schichten über dem Salzlager auf, das selbst 8,78 m stark ist mit zwei anhydritisch-tonigen Einlagerungen. Das Liegende wird von 3,14 m Anhydrit gebildet. Die 1450 m westlich davon liegende Bohrung Stetten II zeigt für die Hangendschichten entsprechend 23,03 m, 21,20 m und 14,75 m. Reines Steinsalz ist nur mit 2,20 m Mächtigkeit angegeben, der liegende Anhydrit mit 2,15 m.

1875 veröffentlicht Paulus (151, 10—12) neben den oben erwähnten Bohrungen zum Vergleich die benachbarten Bergfelden 1 (1839 bis 1840) und Bergfelden 4 (1861/63) der württembergischen Saline Sulz a. N. Diese zeigen entsprechende Mächtigkeiten der Hangendschichten, das Steinsalz erreicht 11,32 m und 14,87 m.

Das Hauptausbeutungsgebiet des Steinsalzes am oberen Neckar liegt noch weitere 30 km südsüdwestlich. Es ist durch eine große Reihe von Bohrungen erschlossen. Man fand in dem badischen Dürrheim 1822, bei den württembergischen Orten Schwenningen 1823 und Rottweil 1824 das Steinsalzlager in abbauwürdiger Mächtigkeit. Sechs Bohrungen der Ludwigssaline bei Dürrheim aus den Jahren 1822 bis 1832 stellt Vogelgesang (124, 81) zusammen, diese werden später von Sauer (154, 17) wiederholt. v. Alberti (3, 186—204) veröffentlicht gleichfalls vier Bohrungen bei Dürrheim, die mit denen von Vogelgesang nicht recht übereinstimmen wollen, und das Bohrloch II der württembergischen Saline Wilhelmshall bei Schwenningen aus dem Jahre 1822, das das Steinsalz nicht durchteuft hat. Außerdem sind bei ihm noch fünf Bohrungen der württembergischen Saline Wilhelmshall bei Rottenmünster aus den Jahren 1824/25 verzeichnet.

Von diesen gesamten älteren Bohrungen erscheint keine recht verläßlich. Die Profile von Vogelgesang stimmen miteinander sehr gut überein, während die von v. Alberti mit ihnen und auch untereinander kaum parallelisiert werden können. Immerhin sei erwähnt, daß Vogelgesang unter rund 60 m Hangendschichten 4—5 m toniges Salz, darunter 8 m Anhydrit, teils Gips, mit den verschiedensten Beimengungen, auch Hornsteinnestern, unterscheidet. Das eigentliche Salzlager darunter hat eine Mächtigkeit von 40—45 m. Seine zuweilen auftretenden Verunreinigungen bestehen aus Gips und Ton.

Eine zweite Bohrperiode setzte in den neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts ein. Sauer (154, 14—15) bringt aus dieser Zeit zwei gut verwendbare badische Profile aus der Gegend von Dürrheim, das östlichste an der Geisinger Straße (I) und das südwestlichste, 1 km westlich von I, am Holzplatz (II). Die dolomitische Schicht erreicht in ihnen 22,70 m und mehr als 10,80 m, die anhydritische 25,10 m und 25,20 m, die tonige 9 m und 10,30 m. Das Steinsalzlager von 32,50 m gliedert sich in I in ein oberes unreines Lager von 2,50 m, eine Zwischenlage von 1,25 m oben Anhydrit, unten mit Ton und Salz, und ein unteres Lager von 28,75 m Steinsalz, das, in den oberen 10,70 m Anhydritschnüre führend, durch 0,50 m Anhydrit von einem unteren Lager von 17,55 m reinem Steinsalz getrennt ist. In II haben wir 31,45 m Steinsalz als unteres Lager; oben 21,70 m Steinsalz, dann 0,30 m Ton und darunter wiederum 10,45 m Steinsalz. Das Liegende bilden in I 1,90 m Anhydrit, in II 4,25 m Anhydrit und Mergel.

Der Mächtigkeitsunterschied der dolomitischen Schichten ist daraus zu erklären, daß im Bohrloch II ein Teil des Oberen Muschelkalks noch zu diesen gerechnet werden muß, denn der Mittlere Muschelkalk und der Obere zusammen ergeben in beiden Bohrungen dieselbe Summe, die in II sogar noch etwas größer ist als in I. Außerdem ist das Salzhangende in allen Salzgebieten des Mittleren Muschelkalks ziemlich gleichmäßig 60 m stark. Es ist ferner nicht angängig, den Zellendolomit, der doch erst sekundärer Auslaugung seine Entstehung verdankt, als einen festen Grenzhorizont anzunehmen. Die weiteren Angaben von Sauer (154, 16) beweisen jedenfalls diese Ansicht. Mit der Gliederung der anhydritischen und tonigen Schichten stehe ich in bewußtem Widerspruch zu Reis (99, 187—190). Meines Erachtens ist der Unterschied in der Ausbildung der beiden Profile dadurch zu erklären, daß der mehr anhydritischen Ausbildung von I ein größerer Tongehalt in II gegenübersteht.

Im Gegensatz zu den badischen Bohrungen sind die württembergischen wenig zu verwenden. Von den vier Bohrungen aus dem Jahre 1896, die Martin Schmidt (172, 99—100) veröffentlicht, gibt die Bohrung Lauffen 1 eine brauchbare Einteilung des Steinsalzlagers. Es besteht aus einer hangenden Steinsalzbank von 1,60 m ziemlich reinen Salzes, unten mit Anhydritschnüren; darunter folgt eine Anhydritbank von 1,60 m; das Hauptsalzlager von 26,20 m weist in seinen oberen 2 m wiederum Anhydritschnüre auf. Hier findet sich zweifel-

los die anhydritische Zwischenbank, ähnlich wie in Heilbronn, oben und unten von gebändertem Steinsalz begleitet. Sämtliche anderen Angaben von diesen Bohrungen sind so summarisch, bzw. ungenau gehalten, daß eine Auswertung heute nicht mehr möglich ist.

Nordschweiz

Weiter in südsüdwestlicher Richtung finden wir keine 100 km entfernt die durch die Vereinigten Schweizer Rheinsalinen ausgebeuteten großen Salzlager der Nordschweiz. Diese sind in einem Gebiet von Basel bis Koblenz an der Wutachmündung, in einer Erstreckung von etwa 50 km, erbohrt. Über die Ergebnisse dieser Bohrungen berichtet Verloop (123). Von der großen Zahl der Bohrungen, die damals ausgeführt waren, haben nur wenige das Steinsalz durchfahren. Nur eine einzige, die Bohrung XII bei Schweizerhalle, ist wenigstens teilweise mit Kernbohrung ausgeführt worden, die bei 130 m Teufe mitten im Salzhangenden einsetzt und so wenigstens einen ungefähren Anhalt gibt. Die Anhydritgruppe reicht von etwa 90—187,70 m. Die Stinkmergel von 185,35—187,70 m kann man wegen ihres Dolomitgehalts noch als zum Mittleren Muschelkalk gehörend ansehen. Da an ihrer unteren Grenze Knochenreste (Fische) folgen und die darunter liegenden Mergel nicht mehr dolomitisch sind, ziehe ich hier die Grenze. Erwähnt muß noch werden, daß von 190,70—193,50 m noch einmal Anhydrit mit Mergel folgt, der oben von Zweischalerresten, unten von Knochenresten begrenzt sein soll. Erst hierunter liegt ausgesprochener Wellenkalk mit *Myophoria orbicularis* bei 194,25 m. Dadurch könnte man auf den Gedanken kommen, die liegenden Bildungen mit 11,50 m statt 5,70 m anzunehmen, wie Verloop dies tut.

Die Steinsalz führenden Schichten reichen von 151—182 m und sind durch eine 5,30 m starke Schicht von Anhydrit und Salzton getrennt, die der anhydritischen Zwischenbank am unteren und oberen Neckar entspricht. Der besseren Übersicht wegen folgt ein kurzer Profilauszug:

Schweizerhalle XII

	31,00 m	**Steinsalzführende Schichten**
	A. 16,20 m	**Oberes Steinsalz**
151,00—154,00 m	3,00 m	Grobkristallines reines Steinsalz
154,00—154,60 „	0,60 „	Salzton mit braunem Steinsalz (Salzbreccie)
154,60—155,60 „	1,00 „	Steinsalz, grobkristallin
155,60—156,60 „	1,00 „	Steinsalz mit Lagen und Knauern von Ton
156,60—157,00 „	0,40 „	Steinsalz, grobkristallin
157,00—157,75 „	0,75 „	Ton mit Steinsalz und Anhydrit
157,75—160,00 „	2,25 „	Steinsalz, rein
	—,—	Schieferlage
160,00—163,10 „	3,10 „	Steinsalz mit vereinzelten Toneinschlüssen
163,10—163,60 „	0,50 „	Anhydrit mit Steinsalzknauern
163,60—167,20 „	3,60 „	Steinsalz mit wenig Toneinschlüssen
	B. 5,30 m	**Anhydritische Zwischenbank**
167,20—169,20 m	2,00 m	Anhydrit
169,20—172,50 „	3,30 „	Anhydrit und Salzton mit Steinsalzinfiltrationen, zu unterst am salzreichsten

	C. 9,50 m	**Unteres Steinsalz**
172,50—172,90 m	0,40 m	Steinsalz
172,90—173,00 „	0,10 „	Anhydritlage
173,00—174,60 „	1,60 „	Steinsalz mit vereinzelten Anhydritlinsen
174,60—175,70 „	1,10 „	Salzton mit braunem Steinsalz (Salzbreccie)
175,70—180,95 „	5,25 „	Steinsalz
180,95—182,00 „	1,05 „	Salzton mit braunem Steinsalz (Salzbreccie), von Rutschharnischen durchzogen

Das Hangende des Salzlagers nimmt Verloop mit 61 m an. Unmittelbar über dem Steinsalz folgen 8 m anhydritischer Kalk und Ton, dann 13 m dolomitische Kalke und Tone mit Gips und Anhydrit, bei 131 m und 134 m mit Hornsteinknauern, nach oben in 20 m Mergel — unten noch mit Gips — übergehend. Als Abschluß, etwa von 90—110 m sollen anhydritische Dolomite vorhanden sein. Nach C. Schmidt (111, 57) besteht das Hangende aus 20 m Dolomitmergeln und 40 m anhydritischen Mergeln und Tonen.

In neuester Zeit hat man in der Schweiz noch an einer zweiten Stelle das Muschelkalksalz aufgefunden. Es geschah dieses durch eine Versuchsbohrung auf Kohlen, die man in den Jahren 1917—19 bei Buix, nahe Pruntrut im nordwestlichsten Zipfel der Schweiz, 50 km westsüdwestlich von Basel niedergebracht hat. Man hatte das Steinsalz des Mittleren Muschelkalks hier nicht vermutet und war darum um so mehr überrascht, die Steinsalz führenden Schichten in der außerordentlichen Stärke von 70,40 m anzutreffen. Das Bohrkernmaterial ist von der Geotechnischen Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft (112, 17—18 und 24—25 und Tafel I und III a) einer gründlichen Untersuchung unterzogen worden, so daß man sich auf die Ergebnisse unbedingt verlassen kann. Da diese Literatur in Deutschland schwer zu beschaffen ist, zum anderen der besseren Übersichtlichkeit wegen, teile ich den für diese Arbeit benötigten Teil des Profiles im folgenden mit:

Buix bei Pruntrut

	137,00 m	**Mittlerer Muschelkalk**
	I. 17,50 m	Dolomitische Schichten
822,00—827,50 m	5,50 m	Dolomite, hellgrau, etwas bituminös, steinmergelartig, mit 3 Anhydritlagen
827,50—828,50 „	1,00 „	Anhydritlagen
828,50—830,00 „	1,50 „	Bituminöse Steinmergel
830,00—831,00 „	1,00 „	Anhydritlagen mit Dolomit
831,00—839,50 „	8,50 „	Dolomit, etwas bituminös, mit einigen Anhydritlagen
	II. 23,10 m	Anhydritische Schichten
839,50—842,50 m	3,00 m	Anhydrit mit schwarzem Ton
842,50—843,00 „	0,50 „	Dolomitbank
843,00—850,60 „	7,60 „	Anhydrit mit schwarzem Ton und mehreren zwischengelagerten Dolomitbänken
850,60—851,50 „	0,90 „	Dolomit
851,50—862,60 „	11,10 „	Anhydrit, derb oder dicht gebändert, untergeordnet Tonlagen
	III. 17,40 m	Tonige Schichten
862,60—869,35 m	6,75 m	Dunkle Tone und Mergel, wenig Anhydritlagen
869,35—879,65 „	10,30 „	Kernverlust. Salzton mit Salzsole
879,65—880,00 „	0,35 „	Wahrscheinlich Ton mit Anhydrit

	IV. 70,40 m	Steinsalzführende Schichten
880,00—886,70 m	6,70 m	Steinsalz mit Ton verunreinigt
886,70—895,50 „	8,80 „	Steinsalz, meist kompakt, kristallin, zum Teil bräunlich oder dunkel gefärbt. Ton- und Anhydritlinsen ganz untergeordnet. Hier und da Adern von rotem Salz
895,50—897,50 „	2,00 „	Steinsalz mit viel Tonlagen
897,50—906,20 „	8,70 „	Steinsalz wie von 886,70—895,50 m
906,20—909,20 „	3,00 „	Tone, graublau mit Salzadern und Anhydrit
909,20—914,20 „	5,00 „	Anhydrit, dicht und derb mit wenig Salz, Adern, Lagen und Linsen
914,20—915,60 „	1,40 „	Tone, graublau mit Anhydritlagen
915,60—950,40 „	34,80 „	Steinsalz, rein, grobkristallin mit eingelagerten Tonlinsen (943,00 m und 944,30 m), oder 0,20 bis 0,30 m mächtigen Anhydritlagen (928,50 m). Selten rot gefärbtes Steinsalz, immer in Gesellschaft von Ton. Fasersalz etwa in Tonklüften
	V. 12,80 m	Liegende Bildungen
950,40—953,20 m	2,80 m	Ton mit wenig, zum Teil rotem Salz und mit Anhydritadern
953,20—959,00 „	5,80 „	Anhydrit, dicht und derb, unten mit Zwischenlagen von bituminösen Steinmergeln
959,00—960,80 „	1,80 „	Dolomitischer Steinmergel (Stinkmergel)
960,80—963,20 „	2,40 „	Dichter kompakter Anhydrit, im untersten Teil eine Stinkmergellage eingeschlossen

Das Profil ist aufgestellt nach dem Bohr-Journal auf S. 17—18. Es wurde berichtigt und ergänzt nach dem sehr übersichtlichen graphischen Profil auf Tafel I und das so entstehende Gesamtprofil unter bevorzugter Berücksichtigung der erläuternden Angaben auf S. 24—25 eingeteilt. Die letzteren geben auch den Anlaß zu einer Abtrennung der tonigen Schichten in der angegebenen Weise.

In dem Profil entspricht das Hangende durchaus den anderen, bereits angeführten Profilen. Das Steinsalz weist eine klare Dreiteilung auf in ein oberes Steinsalzlager von 26,20 m, eine mittlere Schicht von in Ton eingebetteten Anhydrit mit 9,40 m und ein unteres Salzlager von 34,80 m. Das Liegende ist ebenso unregelmäßig wie am Oberrhein. Ich nehme die Grenze bereits 4,20 m tiefer an, als sie im Original gezogen ist, nämlich dort, wo die letzten Mergel des Unteren Muschelkalks verschwunden sind, möchte aber nicht verfehlen, darauf hinzuweisen, daß 16 m darunter noch einmal eine Anhydritbank von 0,90 m erscheint, und erst 2 m darunter die ersten Fossilien.

Lothringen

Die Bohrungen in der Schweiz bedeuten den südlichsten Fundpunkt des Steinsalzes im Mittleren Muschelkalk. Aber auch linksrheinisch hat man dieses aufgefunden. Hier ist der westlichste Salzfundort bei Lunéville, 150 km nordnordwestlich von Buix, wo das Steinsalz in zwei Bohrlöchern in geringer Mächtigkeit erbohrt worden ist (112, 8). Nordöstlich daran anschließend liegt das Lothringische Salzgebiet von Dieuze und Saaralben, in einer Erstreckung von etwa 70 km. Auf der Karte der nutzbaren Lagerstätten Deutschlands (150) werden die beiden Salzgebiete von Saaralben und Mulsach (Moussey) noch unterschieden, sie gehören aber sicherlich zu einem Salzgebiet zusammen. van Werveke (161, 41) nimmt neuerdings das ganze Gebiet

zwischen Saaralben, Mulsach, Lunéville, Nancy und Salzburg (Chateau-Salins) als salzführend an, außerdem erwähnt er Steinsalzführung noch von Brin, La Borde, Raucourt und Pont de Mons.

Die besten Angaben über den Mittleren Muschelkalk von Elsaß-Lothringen finden wir bei van Werveke (137—145). Man muß sich hier vollkommen auf Literaturangaben beschränken, da wegen der politischen Grenzen zur Zeit keine anderen Angaben zu erhalten sind. Von den Profilen, die van Werveke (143) zusammenstellt, führen nur drei Steinsalz, die von Dieuze, von Saaralben und von Salzbronn. Eine eingehendere stratigraphische Gliederung weist nur das von Dieuze auf, es soll deshalb als Beispiel folgen.

Dieuze

	77,90 m	Mittlerer Muschelkalk
I.	6,10 m	Dolomitische Schichten
341,70—346,00 m	4,30 m	Dichter, gelblicher Dolomit mit Einlagerung von 0,15 m körnigem weißem Gips
346,00—347,80 „	1,80 „	Dunkelgrauer, dichter schiefriger Dolomitmergel und Dolomit
II.	34,20 m	Anhydritische Schichten
347,80—348,00 m	0,20 m	Anhydrit
348,00—348,30 „	0,30 „	Dolomit, dicht, schiefrig spaltend
348,30—371,80 „	23,50 „	Dichter Dolomit in unregelmäßiger Wechsellagerung mit zeitweise überwiegendem Anhydrit, deutliche Schichtung
371,80—372,90 „	1,10 „	Dolomit, oolithisch
372,90—381,00 „	8,10 „	Anhydrit
381,00—382,00 „	1,00 „	Dolomit, dicht
III.	10,00 m	Tonige Schichten
382,00—386,00 m	4,00 m	Schwarzer schiefriger Ton und untergeordnet dichter Dolomit mit Adern von Salz, bei 385,40 m 1,00 m roter Ton, bei 386,00 m 0,05 m körniger Anhydrit
386,00—390,00 „	4,00 „	Dolomitmergel und dichter Dolomit, im unteren Teil mit Einlagerungen von Anhydrit
390,00—392,00 „	2,00 „	Ton, hellgrau und rot
IV.	17,70 m	Steinsalzführende Schichten
392,00—400,50 m	8,50 m	Zwei Steinsalzschichten, die untere sehr grobkörnig, mit Zwischenlagerung von 1,00 m grauem und rotem Ton
400,50—401,60 „	1,10 „	Hellgrauer und roter Ton, schwarzer Dolomitmergel
401,60—402,50 „	0,90 „	Dolomit, dicht
402,50—409,70 „	7,20 „	Steinsalz, im Liegenden stark durchwachsen mit Anhydrit, mit Zwischenlagerung von 0,35 m schwarzem, schiefrigem Dolomit, 0,05 m Anhydrit (von 405,00—405,05 m), 0,20 m Dolomit, dicht, mit Salzkristallen
V.	9,30 m	Liegende Bildungen
409,70—410,10 m	0,40 m	Anhydrit
410,10—410,70 „	0,60 „	Dolomit, dicht
410,70—417,00 „	6,30 „	Anhydrit, dicht
417,00—417,05 „	0,05 „	Mergel, rot und hellgrau
417,05—419,00 „	1,95 „	Anhydrit, körnig

van Werveke rechnet zum Liegenden noch ein Schichtpaket von 28,20 m hellgrauem und rotem schiefrigem Ton mit Adern von Fasergips hinzu. Seine Stellung erscheint mir aber fraglich. Auffällig sind

an diesem Profil die Abnahme des Hangenden um etwa 10 m auf Kosten des Dolomits, die oolithischen Dolomite und die Einschaltungen von roten und grauen Tonen und Mergeln. Die steinsalzführenden Schichten erscheinen wiederum dreigeteilt. Die genaue Höhenangabe der verunreinigenden Schichten scheint wegen aufgetretener Kernverluste nicht möglich gewesen zu sein.

Die Salinenverwaltung von Saaralben gibt nach van Werveke die Gliederung des 99,50 m mächtigen Mittleren Muschelkalks wie folgt an. Unter 28 m dichtem Dolomit folgt 31,50 m Salzton und Anhydrit in Wechsellagerung; das dann folgende, im ganzen 23 m mächtige Steinsalzführende gliedert sich, wie folgt:

4,50 m Steinsalz
1,00 „ Anhydrit
3,50 „ Steinsalz
3,50 „ Salzton mit Anhydrit
1,50 „ Steinsalz
1,00 „ Salzton
8,00 „ Steinsalz

Eine Gliederung in ein oberes Salzlager von 9 m Steinsalz, eine Zwischenlagerung von 3,50 m Salzton und Anhydrit und ein unteres Lager von 10,50 m Steinsalz ist auch hier möglich. Die Mächtigkeit der Hangendschichten mit beinahe 60 m entspricht mehr dem Normalen als in Dieuze. Das Liegende wird von 2 m Anhydrit gebildet, unter denen wieder die in ihrer Stellung fraglichen grauen und roten Tone kommen, hier mit einer Mächtigkeit von 15 m.

Die benachbarte Bohrung von Salzbronn aus der Zeit nach 1840 gibt ein Profil nur in ganz großen Zügen. Das angeführte Profil entstammt Benecke (10, 569), wo die bei van Werveke fehlenden Mächtigkeitsangaben für den zusammengefaßten Oberen Muschelkalk und oberen Mittleren Muschelkalk vorhanden sind. Die Gliederung ist folgende:

Salzbronn

115,84 m Muschelkalk (in seinem unteren Teile oolithisch) und Mergel mit Knollen von Kiesel. Gipskristalle
14,83 „ Gips und Salzton
7,24 „ Anhydrit
7,90 „ Stinkender bituminöser Ton mit Gips
2,08 „ Roter und grüner Ton mit Nestern von gelbem Fasersalz
19,40 „ Steinsalz in fünf Bänken, durch dünne Lagen grauen Gipses getrennt
2,03 „ Gips (nicht weiter gebohrt)

Bei den Hangendschichten sind 9,98 m tonige und 22,07 m anhydritische Schichten gut zu unterscheiden. Die dolomitischen Schichten, vielleicht auch noch der oberste Teil der anhydritischen Schichten sind mit dem Oberen Muschelkalk, der 73,68 m unter Tage beginnt, zusammengefaßt worden; die Mächtigkeit ist also leider nicht festzustellen, kann aber beim Vergleich mit Saaralben auf etwa 20 m geschätzt werden. Bei den erwähnten Gipsen kann man wohl annehmen, daß es sich wie bei fast allen älteren Bohrungen um Anhydrit handelt. Die bunten Tone machen sich hier, wie auch in Dieuze, unmittelbar über dem Steinsalzlager bemerkbar. Im Liegenden geht die Bohrung

leider nicht weit genug, um ihr Vorhandensein nachzuweisen. Am Rhein-Marne-Kanal bilden nach Benecke (10, 571) rote Tone und Gipse das Äquivalent der Steinsalzablagerungen von Salzbronn.

Maingebiet

Die bisher beschriebenen Salzgebiete liegen am Rand von Schwarzwald und Wasgenwald — Dieuze liegt 180 km westlich von Heilbronn —. Die Fortsetzung von Heilbronn nach Ostnordost bildet das durch Bohrungen gut erschlossene, bisher nicht ausgebeutete Salzgebiet am Main, in der Gegend von Kitzingen und Schweinfurt. Die Entfernung von Heilbronn beträgt rund 100 km. Die Lage der Bohrpunkte wurde auf Grund eines Gutachtens von Thürach (116, 107—148) für das bayrische Staatsministerium im August 1899 bestimmt. Seine Voraussagen, die sich vorwiegend auf tektonische Überlegungen stützen, haben durch die sofort anschließend erfolgte Ausführung der Bohrungen eine glänzende Bestätigung gefunden. Die vom bayrischen Staat ausgeführten Bohrungen wurden von Reis (98) eingehend bearbeitet und erstrecken sich auf ein Gebiet von 60 km nordsüdlicher Erstreckung.

Am eingehendsten wurde das in der Mitte liegende Bohrloch bei Kleinlangheim untersucht (98, 48—57). Es weist eine Mächtigkeit des Mittleren Muschelkalks von 91,54 m auf. Zwischen dieser Mächtigkeitsangabe (98, 49) und dem anschließend aufgeführten Detailprofil besteht eine Schichtdifferenz von 0,81 m. Es handelt sich hierbei wahrscheinlich um eine aus einzelnen kleinen Kernverlusten zusammengesetzte Bohrkerndifferenz. Da die sehr genaue Beschreibung von Reis zum Vergleich zu ausführlich ist und seine Tabelle (98, 96) für das Hangende nicht eingehend genug — auch einige Druckfehler haben sich eingeschlichen — so fasse ich im folgenden das Profil in der Art zusammen, wie es sich am besten in diese Arbeit eingliedern läßt.

Kleinlangheim

124,33—215,87 m 91,54 m **Mittlerer Muschelkalk**

I. + II. 41,67 m **Dolomitische und Anhydritische Schichten**

- 35,42 m Hauptanhydrit einschließlich der oberen Dolomitregion
- 2,37 „ Wechselnde Bänder von Dolomit und Anhydrit, in der Mitte überwiegt der Dolomit
- 3,44 „ Gebänderte Kalke, oben hellgrau, dolomitisch, nach unten dunkelgrau, bituminös, tonig, mehr mergelartig; oben mit Anhydritknollen, -linsen und -streifen, dann mit Asphalt und unten oolithische Einlagerungen
- 0,44 „ Oolith, mit starkem Salzgehalt und dolomitischem Bindemittel; Unregelmäßige Einschlüsse von Steinsalz und Gips

III. 8,38 m **Tonige Schichten**

- 0,43 m Dolomit, tiefbraun mit Salzausblühungen, oben noch kalkig, in der Mitte mit flasrigem Ton
- 0,26 „ dichter Anhydrit
- 2,92 „ Tonige Gesteine mit wechselnden Zwischenlagen von Dolomit und nach unten zunehmendem Anhydrit; mit feinsandigen, weißen Glimmer führenden Schmitzen, zu unterst fleischroter Quarzsand
- 0,45 „ Anhydrit, tonig gebändert
- 0,72 „ Dolomit, hellgelbgrau mit einzelnen Anhydritbändern
- 0,87 „ Tonige, anhydritische und sandige Schichten im Wechsel, unten bis 0,005 m starke fleischrote Sandlage

0,90 m Anhydrit, massig, gebändert
1,83 „ Anhydrit mit Steinsalzeinschlüssen

IV. 33,46 m Steinsalzführende Schichten

8,60 m Steinsalz, großkörnig, mit Anhydrit- und Tonsporaden oder -flasern. 4,50 m von oben 0,60 m dichter Anhydrit, in dessen Mitte eine Einlagerung von knolligem, braungelbem, dolomitischem Material und Schmitzen eines fleischroten Quarzsandes, oben und unten von tonigen Anhydritbändern begrenzt
2,40 „ Anhydrit, dicht, feingebändert, unten tonig und tonig-dolomitisch, oben mehr feinsandig
21,66 „ Steinsalz, großkörnig, wie oben
3,66 m von oben 0,35 m Anhydrit mit starken Steinsalzeinschlüssen. Weitere 9,75 m tiefer 0,03 m Anhydrit mit Ton- und Sandschmitzen
0,80 „ Steinsalz mit großen Anhydritknollen, übergehend in dichten tonig-sandigen Anhydrit

V. 7,12 m Liegende Bildungen

2,32 m Anhydrit, dicht, mit vereinzelten tonigen und tonig-dolomitischen Bändern, übergehend in Dolomit
4,80 „ Dolomit, hart, dunkelschwarzgrau, stark bituminös

VI. 0,81 m Schichtdifferenz

Bis auf ein Schichtchen habe ich mich an die Einteilung von Reis gehalten. Da aber aus der Beschreibung hervorzugehen scheint, daß die Grenzschicht unter dem Steinsalz zumindest in ihrer oberen Hälfte überwiegend aus Steinsalz besteht, habe ich sie mit 0,80 m noch dem Steinsalzführenden hinzugerechnet, weil auch in Heilbronn das untere, stark durch Anhydrit verunreinigte Steinsalz noch zum Salzlager gerechnet wird. Die Zweiteilung des Steinsalzes ist auch hier gut ausgeprägt. Die Trennung des dolomitischen vom anhydritischen Horizont ist leider nicht möglich. Auffällig ist das Auftreten der Oolithe am Fuße der anhydritischen Schichten mit etwa 0,50 m Mächtigkeit und ihre scheinbar allmähliche Abnahme nach oben. Die tonigen Schichten zeichnen sich durch mehrfache Sandführung aus.

Einen Vergleich ermöglicht das Profil von Burgbernheim I, etwa 35 km südlich von Kleinlangheim. Hier finden wir unter 8,43 m Dolomit 42,60 m Anhydrit (+ Ton?). Darunter folgt 15,85 m mittel- bis großkörniges Steinsalz. In ihm liegt gut 2 m unter der oberen Grenze eine Anhydriteinlagerung von 0,50 m. Weitere 3,50 m unter dieser sehen wir zwei Einlagerungen von tonigem Anhydrit mit feinkörnigem, rötlichem Quarzsand. Zum Liegenden, 17,55 m Anhydrit, werden außer den liegenden Dolomiten vielleicht auch noch die Myophorienschichten des Wellenkalks gerechnet. In dem 24 m westlich davon liegenden Bohrloch Burgbernheim II soll die Salzmächtigkeit um 0,25 m und der Anhydrit um 0,46 m abnehmen, während der Dolomit gleichbleibt. Im Bohrloch von Schwebheim, 2,25 km nordöstlich von Burgbernheim, wächst der Dolomit um 0,90 m auf 9,33 m; der Anhydrit nimmt um 3,33 m ab. Das Steinsalzführende hat eine Mächtigkeit von 18,26 m bei einem Anwachsen des Zwischenanhydrits auf 1,30 m. In den Bohrungen von Burgbernheim und Schwebheim ist also durchweg eine Zunahme des Salz- und Abnahme des Anhydritgehalts zu verzeichnen.

Auf der anderen Seite von Kleinlangheim, in dem 26,45 km nördlich von diesem liegenden Bohrloch von Bergrheinfeld fand man wider

Erwarten kein Steinsalz bei einer Mächtigkeit des Mittleren Muschelkalks von 74,62 m. An Kernen liegen nur 64,53 m vor. Es lassen sich die folgenden Horizonte nach den überwiegenden Bestandteilen unterscheiden:

Bergrheinfeld

4,17 m Dolomit, oben dicht, unten bituminös und mit Anhydrit gebändert
5,29 „ Anhydrit, oben und unten dolomitisch
3,77 „ Dolomit, anhydritisch, unten bituminös und tonig
3,60 „ Ton, etwas anhydritisch
2,65 „ Anhydrit, massig gebändert
6,00 „ Ton mit Zwischenlagerung von Dolomit und Anhydrit
6,70 „ Anhydrit, massig, gebändert
3,90 „ Anhydrit, in Dolomit übergehend, zu unterst oolithische Schicht mit unbestimmbarem Knöchelchen
0,45 „ Dolomite, brecciös
6,20 „ Anhydrite, in der Mitte vergipst, mit Zwischenlagen von Sand und Ton
3,26 „ Ton und Anhydrit im Wechsel, oben sandig, unten dolomitisch-sandig
2,60 „ Anhydrit, dicht gebändert
4,59 „ Anhydrit und Ton
11,28 „ Anhydrit, übergehend in Dolomit

Die Schichtdifferenz von 10 m will Reis den oberen tonigen Anhydriten zurechnen. Die Abtrennung einer oberen dolomitischen Region von 13,23 m halte ich wegen der Schicht von 5,29 m Anhydrit nicht für gerechtfertigt. Die oolithischen Einschlüsse ermöglichen eine Identifizierung mit Kleinlangheim. Für die darunter liegenden Schichten gibt Reis unruhige Lagerung an. Das Profil von Bergrheinfeld führe ich an, trotzdem es kein Steinsalz führt, da es einige Winke für die Bildungsgeschichte des Steinsalzes zu enthalten scheint.

Bei sämtlichen Profilen vom Main ist anzunehmen, daß Teile des Mittleren Muschelkalks noch zum Oberen gezählt wurden und zwar in einer Mächtigkeit von bis zu 10 m. Diese Vermutung stützt sich auf einen Vergleich, den Reis (99) mit den Dürrheimer Bohrungen anstellt, wobei er die Zellendolomitbildung als hangende Grenze annimmt. Die Gründe für die Unmöglichkeit einer solchen Grenzziehung sind bereits bei der Besprechung der Dürrheimer Bohrungen angegeben worden.

Thüringen

Die weitere Fortsetzung des Steinsalzlagers ist 150 km nordnordöstlich bei Erfurt durch Salinen bei Erfurt und Gotha und ein 1912 stillgelegtes fiskalisches Steinsalzbergwerk erschlossen. Von der in den Jahren 1857—62 erstellten Doppelschachtanlage konnte ich trotz eifrigen Suchens in der Literatur zunächst keine zuverlässigen Angaben finden. Auf Grund einer freundlichen Mitteilung des letzten Werksdirektors, Herrn Oberbergamtsdirektors a. D. Engelke, fand ich in den Akten des Preußischen Oberbergamts in Halle nach einigem Suchen das amtliche Schachtprofil auf. Es war mir eine große Freude, auch die Genehmigung des Oberbergamts zu seiner Verwertung in dieser Arbeit zu erhalten; da spielte mir der Zufall eine Abhandlung von E. E. Schmidt (113) in die Hände, in der ein sehr gut bearbeitetes Profil des Schachtes enthalten ist. Die Angaben von Fürer (48)

und Aigner (2) zeigen, hiermit verglichen, erst recht deutlich, wie ungenau sie sind.

Brauchbarer sind dagegen die Angaben von Ulrich (122, 174) und Quenstedt (93, 460) über vorher an der Stelle der späteren Schächte niedergebrachte Bohrungen für einen Vergleich. Eigenartig mutet es an, daß E. E. Schmidt in den Erläuterungen zu dem neun Jahre nach obiger Arbeit von ihm bearbeiteten Blatt Stotternheim der Geologischen Karte von Preußen (166) mit keinem Wort auf seine frühere Arbeit hinweist.

In der erwähnten Arbeit betont E. E. Schmidt ausdrücklich, daß er seine Aufzeichnungen im vollen Einverständnis mit der Werksleitung gemacht hat, die ihm sämtliche Unterlagen, auch die heute nicht mehr auffindbare »Nachweisung über die beim Abteufen der Erfurter Steinsalzschächte bekannt gewordenen Gebirgsschichten« zur Verfügung gestellt hat. Auffällig ist an dem Profil die Einteilung des Oberen Muschelkalks in fünf Schichtgruppen nach Fossilien, denen man heute den Charakter als Leitfossilien längst abgesprochen hat. Dadurch ist auch die Grenzziehung zum Mittleren Muschelkalk bedingt. Es gehören hier die Schichten 98 und 99 noch zum Oberen Muschelkalk, erst die dann folgende Mergelschicht bildet die Grenze. Es bleibt demnach als oberstes Hangendes ein Paket von 6,50 m dichtem grauem Kalk (Kalkschiefer). Das ist eine auffällige fazielle Veränderung gegenüber den bisher behandelten süddeutschen Profilen. Im übrigen gibt Schmidt an, daß die von ihm übernommene Bezeichnung »Kalk« petrographisch ungenau ist, und daß ein schwankender Gehalt an »kohlensaurer Talkerde« bestimmt vorhanden gewesen sei, er habe diesen aber nur noch in dem darunter folgenden Schichtabschnitt, den er ausdrücklich als »Dolomitischen Kalkschiefer mit Gips und Anhydrit« bezeichnet, nachprüfen können. Dadurch wird die petrographische Unmöglichkeit eines Nebeneinanders von Anhydrit und Kalk glaubhaft erklärt. Diese hangende Gruppe ist 50,60 m mächtig. Im folgenden ist sie zusammen mit den steinsalzführenden Schichten zusammengefaßt in:

Erfurt

Schicht		
102—106	7,70 m	Kalk und Anhydrit im Wechsel
107	21,40 „	graue bis schwarze bituminöse Stinkkalke
108—110	6,80 „	fast reine Anhydrite
111	6,90 „	hellgraue Kalke
112—113	6,00 „	Anhydrit, nach unten vergipst
114	1,00 „	grauer Kalk
115	0,80 „	Anhydrit
116	1,30 „	Steinsalz
117	1,70 „	Anhydrit mit dolomitischem Kalk
118	19,50 „	Steinsalz mit 0,05—0,10 m starken Zwischenlagen von Anhydrit
119	0,90 „	Anhydrit
120	0,30 „	Steinsalz
121	1,10 „	Anhydrit
122	6,90 „	Steinsalz in 0,05—0,10 m starken Schichten, dazwischen Anhydrit bis zu 0,10 m

Das Fehlen von Ton ist eine besonders auffällige Eigentümlichkeit dieses Profils, wenn auch damit noch nicht erwiesen ist, daß er überhaupt nicht vorhanden ist. Da das Steinsalz bei Schmidt nicht beschrieben ist, füge ich zum Vergleich die Gliederung von Aigner bei. Unter 2,2 m Anhydrit folgen:

24,40 m Unreines Steinsalz mit Anhydritschnüren, welche kein Gegenstand des Abbaus sind
1,70 „ Anhydrit, welcher stehen bleibt
4,10 „ Steinsalz, Objekt des Firstenbaus
0,60 „ Anhydrit (grau) wird gewonnen und teilweise als Düngemittel für Kleefelder verkauft
1,60 „ Steinsalz wird gewonnen
1,30 „ Anhydrit, das Liegende des Lagers

Die Übereinstimmung mit den Schmidt'schen Angaben ist nicht groß, besser trifft das für das folgende im Jahre 1894 von Markscheischeider Hübner aufgestellte amtliche Schachtprofil zu, das ich den Akten des Preußischen Oberbergamts in Halle entnehme; aber auch dies ermöglicht keine einwandfreie Gliederung. Da es bisher noch nicht veröffentlicht wurde, füge ich auch den Oberen Muschelkalk hinzu, zunächst unter Angabe der Gliederung im Original.

Erfurt

	68,00 m	Oberer Muschelkalk
219,00—230,00 m	11,00 m	Mergel und Kalk in vielfachem Wechsel mit Fischschuppen auf den Schichtungsflächen
230,00—230,60 „	0,60 „	*Terebratel*konglomerat
230,60—251,00 „	20,40 „	Kalk und Mergel mit *Pecten discites* usw., zu unterst wieder Fischschuppen, selten Saurierreste
251,00—265,00 „	14,00 „	Kalk dünnplattig, mit Mergelschiefer wechselnd, vorwiegend mit *Gervillia socialis*
265,00—272,00 „	7,00 „	Kalk mit Mergelzwischenlagen, *Lima striata*, *Pecten laevigatus* usw.
272,00—287,00 „	15,00 „	Kalk, fest und grau (Kalkschiefer?), von 280,50—281,00 m Mergelschicht
mehr als	80,25 m	Mittlerer Muschelkalk
287,00—295,00 m	8,00 m	Kalk mit eingelagerten Anhydritbänken
295,00—316,00 „	21,00 „	Kalk, grau bis schwarz, bituminös, Stinkkalk
316,00—322,00 „	6,00 „	Anhydrit, bei 320,00 m 0,30 m hellgrauer Kalk
322,00—329,00 „	7,00 „	hellgrauer Kalk
329,00—335,00 „	6,00 „	Anhydrit
335,00—339,00 „	4,00 „	Anhydrit im Wechsel mit grauem und dolomitischem Kalk, Spuren von Steinsalz
339,00—358,00 „	19,00 „	Steinsalz, verunreinigt durch Zwischenlagen von Anhydrit
358,00—360,50 „	2,50 „	Anhydrit mit zwischengelagertem Steinsalz
360,50—367,25 „	6,75 „	Steinsalz verunreinigt durch starke Zwischenlagen von Anhydrit

Aus der Tatsache, daß das Liegende des Profils mit 178,07 m unter NN. angegeben wird, ergibt sich zunächst, daß das Profil nicht bei der 185,49 m über NN. liegenden Rasenhängebank, sondern an der 3,69 m höheren Hängebank zu zählen anfängt; es hängt also ein Teil in der Luft. Vielleicht ist diese Tatsache eine Erklärung für die vielfach etwa 2—3 m betragenden Höhenunterschiede gegenüber E. E. Schmidt. Andererseits machen die Zahlenangaben oft einen recht grob zuge-

stutzten Eindruck. Schließlich sind auch die Hauptfehler des Schmidt-schen Profils, die scharfe Gliederung nach den recht fraglichen »Leitfossilien« und die ungenaue Bezeichnung sicherer dolomitischer Schichten als »Kalk«, vorhanden. Die Grenzziehung zwischen Oberem und Mittlerem Muschelkalk verrät eine wahrscheinlich nur oberflächliche geologische Überarbeitung. Entsprechend dem Schmidt'schen Profil fasse ich hier die Mergelschicht bei 280,50—281,00 m als Grenzschicht auf und sehe in der 6 m starken Kalkbank einen Ersatz für die im Süden allgemein vorhandene hangende Dolomitregion des Mittleren Muschelkalks. Die Grenze kann sich im übrigen eher nach oben als nach unten verschieben.

Als Liegendes wird allgemein Anhydrit angegeben, dessen Mächtigkeit nach Aigner 1,30 m, wahrscheinlich aber mehr beträgt. Als Besonderheit sei ein Walther'scher Bericht (133, 215) vom Auffinden eines Baumstammes im Steinsalz des Erfurter Schachtes erwähnt, der in der Sammlung der Preußischen Geologischen Landesanstalt in Berlin aufbewahrt wird[1]).

Als letztes kann das Erfurter Bohrloch, das an der Stelle der späteren Schächte in den Jahren 1852—55 abgebohrt wurde, zum Vergleich herangezogen werden. Die amtlichen Berichte in der Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Preußischen Staate (I, 1854, S. A 198/II, 1855, S. A 341/III, 1856, S. A 252) sind aber sehr ungenau und vom Augenblick des Auffindens des Steinsalzes an, nach Quenstedt (93, 460) am 12. Dezember 1854, hören sie ganz auf. Die Angaben von Fürer (48, 204), daß man 1854 in 340,30 m Teufe ein Steinsalzlager von 23,50 m Mächtigkeit angefahren habe, stammen wahrscheinlich von hier.

Verwendbar sind die folgenden Zahlen von Ulrich (122, 174), die einen zuverlässigen Eindruck machen:

339,80—344,30 m	4,50 m	Unreines Steinsalz
344,30—356,70 „	12,40 „	Reines Steinsalz
356,70—359,50 „	2,80 „	? ?
359,50—363,30 „	3,80 „	Reines Steinsalz
363,30—366,70 „	3,40 „	Unreines Steinsalz

Es herrscht also eine Übereinstimmung zwischen Bohrloch und Schacht, wie sie besser kaum zu wünschen ist. Da nach Ulrich bis 394 m weiter abgebohrt worden ist, nach Aigner sogar bis unterhalb 600 m, habe ich die alten Bohrberichte aufzufinden versucht, bisher allerdings ohne Erfolg. Ihre Auffindung wäre insofern von Wert, als sie uns die Beschaffenheit des Liegenden angeben könnten, das für die genetische Beurteilung einer Salzlagerstätte von größerem Wert ist, als das Hangende.

Daß die faziellen Abweichungen des Erfurter Mittleren Muschelkalks vom Typus des süddeutschen Mittleren Muschelkalks keine örtlich beschränkten sind, beweist die allerdings kein Steinsalz führende Bohrung »Schönstedt II« bei Langensalza (163, 33—35), 30 km west-

[1]) Vgl. auch Zs. D. G. G. **26**, 1874, S. 215.

nordwestlich von Erfurt, gleichzeitig mit einer entsprechenden Äußerung von E. E. Schmidt (113). Auch hier finden wir unter 5,50 m grauen Kalken 29 m graue vergipste dolomitische Kalke, entsprechend den Schichten 102—107 von Schmidt; die darunter folgenden 8 m Gips entsprechen den 6,80 m Anhydrit der Schichten 108—110; die 7 m dolomitischen Kalke gleichen den hellgrauen Kalken der Schicht 111, die letzten 9 m Kalkstein mit Gips und Anhydrit den Schichten 112—117. Der Gips von 195—203 m Tiefe ist als Ersatz des Hauptsteinsalzlagers anzusehen. Leider ist ein Vergleich in weitere Teufe nicht möglich. Die Grenze zwischen Mittlerem und Unterem Muschelkalk — 34 m unter dem zuletzt genannten Gips — ist in dieser Bohrung anzuzweifeln, aber infolge der ziemlich groben Beschreibung der Schichten schlecht nachzuprüfen. Meines Erachtens gehören nur noch 2 m graublauer mergeliger Kalk und darunter 2 m grauer mergeliger Dolomit zum Mittleren Muschelkalk.

Norddeutsche Steinsalzvorkommen

Den besten Bohraufschluß aus dem norddeutschen Tieflande — Mittleren Muschelkalk mit vollständig ausgebildetem Steinsalzführendem — finden wir 160 km nordwestlich von Erfurt in der Bohrung »Carlsglück II« bei Groß-Förste bei Sarstedt, auf halbem Wege zwischen Hannover und Hildesheim. Es handelt sich hier um eine verunglückte Kalibohrung, die für die Wissenschaft aber gerade aus diesem Grunde sehr wertvoll ist. Das Profil wurde in großen Zügen bereits von Zimmermann (49, 323) angegeben. Die Veranlassung dazu gaben die auffallenden bunten Schichten an der unteren Grenze des Mittleren Muschelkalks. Einige weitere Bohrungen entnahm ich den »Ergebnissen von Bohrungen« (30). Herrn Bergrat Dr.-Ing. Fulda von der Preußischen Geologischen Landesanstalt in Berlin bin ich zu großem Dank verpflichtet, daß er mich außerdem noch auf eine Reihe weiterer Bohrungen aufmerksam machte, und mir die Erlaubnis zur Einsicht des Bohrarchivs der Preußischen Geologischen Landesanstalt und zur kurzen Durchsicht der dort aufbewahrten Bohrproben verschaffte.

Das Profil von »Carlsglück II« habe ich an Hand des von Zimmermann bearbeiteten Bohrprofils noch einmal zusammengestellt und durch eigene Beobachtungen an den Bohrkernen ergänzt. Es ergibt sich dann das folgende Profil:

Carlsglück II

	150,00 m	Mittlerer Muschelkalk
	I. 22,00 m	Kalkig-Dolomitische Schichten
527,00—531,00 m	4,00 m	Kalke, massige oder knollige, kristalline
531,00—536,00 „	5,00 „	Dolomit, graugelb, dünn und ebenplattig, bei 532,00—535,80 m mit größtstrahligem blauem oder wasserklarem Anhydrit auf Kluftflächen
536,00—549,00 m	13,00 m	Mergel, eben und dünnschiefrig, zum Teil gebändert, auch mit einer grauen, stärkeren Tonlage. Bei 540,00 m die obersten Anhydritknollen, 546,00 „ eine konglomeratähnliche Lage,

		548,00 „ Dolomit, ebenplattig, etwas salzig, mit Pseudomorphosen nach Steinsalz
	II. 32,00 m	Dolomitisch-Anhydritische Schichten
549,00—579,00 m	30,00 m	Letten und Dolomitmergel, anhydritisch gebändert, bis mergelstreifige Anhydrite, ebenschichtig, aber zum Teil auch mit eingewachsenen Knollen von Anhydrit
579,00—581,00 „	2,00 „	Dolomit, grau, großzellig, die Zellen mit großspätigem, bräunlichem Steinsalz erfüllt
	III.	keine Tonigen Schichten
	IV. 79,10 m	Steinsalzführende Schichten
581,00—599,00 m	18,00 m	Steinsalz, grob bis großkörnig oder grobspätig, meist braun oder schwach gelblich-grau, zum Teil auch schneeweiß, selten mit eingewachsenem Anhydrit, bei 590,80 m mittel- bis feinkristallin, 594,00 m großkristallin, stark verunreinigt, 598,10 m wasserklar, sehr gut und groß auskristallisiert
599,00—619,00 „	20,00 „	Salzton, grau, anhydritisch, teils fest, teils zerfallend, von spätigem grauem und auch fasrigem rotem Steinsalz reichlich durchwachsen, bei 605,90 m sehr große Salzkristalle und Fasersalz nebeneinander, 616,00 m toniger Anhydrit, durch eingelagertes Steinsalz gebändert
619,00—660,10 „	41,10 „	Steinsalz, ziemlich rein, grobspätig, weiß, grau bis gelblichgrau, bei 659,40 m mittel- bis feinkristallin
	V. 16,90 m	Liegende Bildungen
660,10—668,00 m	7,90 m	Anhydrit, mit Steinsalz durchsetzt
668,00—673,00 „	5,00 „	Schieferton, schwarzgrau, dünnblättrig zerfallend, und Dolomitmergel, dünn und eben gebändert
673,00—677,00 „	4,00 „	Anhydrit- und Dolomitmergel, grüngrau und dünnschichtig und violett-grauer Kalkmergel bis stumpfvioletter Schieferton mit dünnen Anhydritlagen und roten Fasersalztrümmern

Wenn man das Profil durchsieht, fällt zunächst wieder die oberste Kalkbank auf, die sich schon bei Erfurt dem obersten Mittleren Muschelkalk angegliedert hatte. Desgleichen fehlen die tonigen Schichten vollkommen, dafür tritt aber merkwürdigerweise mitten im Steinsalz jetzt wieder die starktonige Zwischenschicht auf, wie wir sie in der Schweiz beobachtet haben. Die vorhandenen Bohrproben zeigen nicht nur sehr viel Beimengungen von Steinsalz, sondern auch, daß dieser Ton zeitweise auffallend stark mit Anhydrit durchsetzt ist. Der Kern bei 616 m erinnert deutlich an die gebänderten Anhydrite in der Mitte des Heilbronner Steinsalzlagers. In dem darüber liegenden oberen Steinsalzlager ist in 587,90 m Teufe das Steinsalz genau so ausgebildet wie das Heilbronner Fördersalz. Das mittel- bis feinkörnige Steinsalz bei 590,80 m erinnert lebhaft an das gebänderte Steinsalz der »Heilbronner Zwischenschicht«, es ist allerdings noch ein klein wenig grobkörniger. Das tiefere Steinsalzlager ist seiner Struktur nach unbedingt dem Heilbronner Fördersalz gleichzustellen. Ob man die liegenden Bildungen in dieser Mächtigkeit zum Mittleren Muschelkalk rechnen soll, kann umstritten werden. Zweifellos gehören die beiden oberen Schichtenbündel dazu. Die darunter folgenden bunten Schichten fallen durch ihre Eigenart besonders auf und erinnern nur an ähnliche Schichten in Lothringen. An ihrer Basis findet man die erste *Myophoria orbi-*

cularis. Darunter folgen echte *Orbicularis*-Schichten als sehr dünnschiefrige, graue Dolomitmergel.

Leider sind mir aus der näheren Umgebung der Bohrung »Carlsglück II« keine Bohrungen mehr bekannt geworden, die das Steinsalz des Mittleren Muschelkalks erschlossen haben und so einen Vergleich ermöglichen würden. Dafür finden wir eine große Zahl, allerdings meist ziemlich ungenauer Bohrprofile in einem Gebiet, das ungefähr von Braunschweig, Magdeburg, Gardelegen und Öbisfelde eingeschlossen ist. Der Eigenart wegen sei auf eine Bemerkung von Koenen's (61, 26) hingewiesen, daß man im Schacht »Fürst Bismarck«, südlich von Salzgitter beim Aufsuchen von Kalisalzen durch Treiben eines Querschlags in 1075 m Teufe zwar keine Zechsteinsalze antraf, aber Steinsalze im allerdings stark gestörten Mittleren Muschelkalk, die in ihrer Ausbildung mit denen von Erfurt eine gewisse Ähnlichkeit zeigten. Die 450 m westlich von diesem Schacht liegende Bohrung »Gitter I« (165, 187—189) zeigt ebenfalls Mittleren Muschelkalk mit Steinsalzlagen, und zwar graues Steinsalz bei 499—501 m, 503 bis wahrscheinlich 509 m, 522 m, 527—540 m, 545 m, zuletzt bei 559—561 m in »brecciöser Vermengung mit Ton«. Das dann folgende Steinsalzlager von 623—660 m ist vorwiegend rot gefärbt. Bei 664 m findet sich dann noch einmal graues, grobspätiges Steinsalz. Die Mächtigkeit des Mittleren Muschelkalks mit mehr als 250 m ist aber eine darart abnorme, daß sie nur durch beinahe steil stehende Schichten oder größere tektonische Störungen, ich denke dabei auch an sekundäre Einpressung von Zechsteinsalz, erklärt werden könnte. Die »brecciöse« Schicht bei 561 m ähnelt dem normalen Salzliegenden durch die für das Liegende des Muschelkalksalzes typische Ablagerung von in Ton eingebetteten Steinsalzkristallen, die tatsächlich oft einen brecciösen Eindruck machen. In diesem Falle hätte man nur eine Mächtigkeit des Mittleren Muschelkalks von etwas über 100 m. Die Wahrscheinlichkeit einer solchen Annahme wird aber durch die darunter folgenden roten Steinsalzschichten völlig in Frage gestellt. H. Schroeder (165, 29 und 189) hält diese für umkristallisierte Muschelkalksalze, Fulda dagegen nimmt für den gesamten Mittleren Muschelkalk dieser Gegend eingepreßte Zechsteinsalze an, wogegen allerdings außer Beobachtungen von Schroeder auch einige Vorkommen in benachbarten Bohrungen sprechen. Tatsache bleibt, daß wir uns in einer Gegend befinden, deren Tektonik durch Zechsteinhorste eine außerordentlich gestörte ist, wie ja schon die Erfahrungen aus dem Schacht »Fürst Bismarck« zeigten. In der Bohrung »Gitter I« finden sich zu große Schichtlücken, um eine einwandfreie Entscheidung zu ermöglichen.

Fünf Bohrungen finden sich in der Gegend von Groß-Twülpstedt, südwestlich von Öbisfelde. Die beste ist eine Bohrung der Firma Gebr. Krüger und Co., Hannover, bei Volkmarsdorf. Bei 650 m Teufe finden wir unter 3 m, nach unten unreinem Steinsalz eine Einlagerung von 9 m Dolomit, nach unten Steinsalzlagen aufnehmend, darunter 26 m Steinsalz mit Anhydriteinschlüssen, 2 m dolomitische Letten und noch einmal 8 m Steinsalz. Als Liegendes sind 26 m Letten mit geringen Do-

lomiteinlagen angegeben. Das Hangende des Steinsalzes, als 42 m harter Dolomit im Wechsel mit teils dünneren, teils dickeren Lettenlagen bezeichnet, besteht etwa 8 m über seiner unteren Grenze nach einem Bohrkern aus einwandfreiem Anhydrit!

In der Bohrung »Hedwig III« bei Hehlingen finden wir von 940 m Teufe ab:

22,00 m Gips mit Letten
3,10 „ grauen festen Ton mit Salzton
0,40 „ Steinsalz mit Salzton
2,20 „ Schwarzen Anhydrit, mit Steinsalz durchlagert
26,30 „ Steinsalz mit Anhydriteinlagerungen
1,00 „ Anhydrit mit Steinsalz
1,90 „ Steinsalz
0,50 „ Anhydrit
3,25 „ Helles Steinsalz (nicht durchbohrt?)

Das Liegende ist nicht erbohrt, infolgedessen ist die Stellung dieses Steinsalzes zum Mittleren Muschelkalk nicht unbedingt sicher.

Die Bohrung »Albrechtshall« bei Almke verzeichnet von 301 m ab folgende Schichten:

1,00 m Anhydrit
12,30 „ Anhydrit mit Lettenlagen
13,30 „ Geschlossener Anhydrit
3,50 „ Anhydrit mit Kalkstein
2,90 „ Anhydrit
41,00 „ Steinsalz
4,00 „ Anhydrit
6,50 „ Schaumkalk

Hier handelt es sich zweifelsohne um echten Mittleren Muschelkalk.

Die Bohrung II bei Neindorf ist eine Meißelbohrung; es heißt von 116,50 m ab im Bohrregister:

2,50 m Gips mit Anhydrit
6,00 „ Anhydrit
2,00 „ Steinsalz mit Anhydrit
33,00 „ Anhydrit mit Steinsalz
2,30 „ Anhydrit
26,70 „ Letten, schiefrig
1,50 „ Sandstein mit Kalk (Schaumkalk)

Diese Bohrung läßt sich ebenso wenig verwerten wie die Bohrung III bei Almke, in der 54 m Steinsalz im Mittleren Muschelkalk angegeben werden.

Die Groß-Twülpstedt zunächst gelegene Bohrung ist »Albrechtshall IV« bei Rottorf a. Klei bei Süpplingen. Wir finden von 548 bis 596,50 m graues Steinsalz mit Anhydrit und blauen Letten durchwachsen. Bis 605,60 m reicht der Anhydrit, bei 616 m liegen *Orbicularis*-Schichten. Die Grenzbestimmungen sind unsicher, da die Bohrkerne scheinbar nicht in Ordnung sind. Eine Probe Steinsalz mit dünnen Tonzwischenlagen erinnerte stark an Heilbronn.

Bei Eilsleben (Seehausen) führen fünf Bohrungen der Gewerkschaft Burbach, Nr. 13, 32, 35, 39 und 47, sowie die Bohrung »Siegers-

leben I« Steinsalz im Mittleren Muschelkalk. Als Beispiel soll das Profil von »Eilsleben I« (Burbach Nr. 32) von 230 m Teufe ab folgen:

Letten und Gips (dolomitisch)
4,00 m Anhydrit
10,00 „ Letten mit Gips
5,00 „ Anhydrit
6,00 „ Salzton mit Gips
3,00 „ Salzton
15,00 „ Steinsalz
8,00 „ Anhydrit und Letten mit Einlagerung von dünnplattigem dolomitischem Kalk

Zuverlässiger ist die Bohrung »Bismarckhall IX« bei Wedringen, 4 km östlich von Neuhaldensleben. Es liegt vom Mittleren Muschelkalk eine reichhaltige, mit sicheren Tiefenangaben versehene Reihenfolge von Kernen vor; diese bestehen aus:

687,00—732,00 m 45,00 m Dolomite, gelb, eben- und dünnschiefrig, bei
695,00 m Anhydrit auf Spalten, bei
714,00 m Anhydritknollen, bei
731,00 m zellig (Auslaugung beim Bohren?)
732,00—733,20 „ 1,20 „ Ton mit Steinsalzschnüren
733,20—735,80 „ 2,60 „ Steinsalz, gelbgrau, feinkörnig und grobkörnig
735,80—740,00 „ 4,20 „ Anhydrite und Kalkschiefer, steinsalzführend

Die Bohrung ist leider hier eingestellt worden, so daß besonders die Frage nach einem zweiten Steinsalzlager nicht geklärt ist. Zu bemerken ist noch, daß die Ausbildung des Steinsalzes einschließlich seiner Einschlüsse stark an Heilbronn erinnert.

Erwähnenswert ist auch die 4 km weiter nördlich liegende Bohrung »Bismarckhall V« bei Neuenhofe bei Uthmöden. Hier folgen bei 337,60 m unter 9,60 m Anhydrit, unten mit Salzton wechselnd, 4,20 m horizontal geschichtetes Steinsalz, 1,50 m fester Anhydrit, 7,20 m Steinsalz mit Anhydriteinlagen und 20 m Anhydrit mit grauen Schieferletten, die zum Teil wohl schon dem Unteren Muschelkalk zugerechnet werden müssen.

Die nördlichste Stelle, an der zweifelsfreies Steinsalz des Mittleren Muschelkalks erbohrt wurde, ist die Bohrung »Zicherie« bei Steimke, 15 km nördlich von Öbisfelde. Bis 680,30 m haben wir hier Anhydrit, dünn und ebenschichtig, mit Tonen und Anhydriten wechselnd, die unteren 2 m salzhaltig, bis 695 m folgt dann vermutlich Steinsalz, obwohl nach einer Probe aus 682 m Teufe dem oberen ähnlicher dolomitischer Anhydrit vorliegt. Bis 705 m finden wir graues Steinsalz, dessen oberste 7 m rein sind, während es unten mit Anhydrit verwachsen ist. Das Liegende bilden 6 m Dolomite, hellgelb, dick- und dünnschichtig und blaue dünnschichtige, blättrige Mergel. Darunter folgen 4,80 m Dolomitschiefer, mergelig, oben mit Anhydrit, unten in grauen Ton übergehend, zu unterst 1 m ziemlich geschlossener Anhydrit. Die Lagerung ist in der ganzen Bohrung ziemlich horizontal, nur in den Dolomiten unter dem Steinsalz manchmal bis zu 30° geneigt. Die Richtung des Einfallens ist leider nicht angegeben. Bei 658 m liegen Schichten von Fischschuppen.

Die noch etwas nördlicher liegenden Bohrungen »Altmersleben III und IV« bei Calbe a. M. 20 km nördlich von Gardelegen (vergl. außerdem 160, 15) sind auch salzfündig geworden, es läßt sich aber aus den spärlichen Bohrregisterangaben nicht mit Bestimmtheit sagen, ob das unter 85 bzw. 45 m grauem Gips mit noch nicht einem Meter Mächtigkeit angebohrte Steinsalz dem Mittleren Muschelkalk oder dem Zechstein zuzurechnen ist. Ich halte mich hier an die Angaben von Fulda und nehme infolge der starken Entwicklung des Gipses das letztere an.

Rund 100 km nordwestlich des soeben beschriebenen Steinsalzgebietes könnten wir noch einmal einen guten Aufschluß des Steinsalzes des Mittleren Muschelkalkes haben, nämlich am Lüneburger Salzhorst. Es handelt sich hier zweifelsfrei um einen Zechsteinhorst, aber er hat uns auch den Muschelkalk sehr gut erschlossen. Gagel (49 und 50) berichtet über seine vollständige und auffallende Mächtigkeit bei Gelegenheit der geologischen Bearbeitung von drei neueren Bohrungen. Er weist besonders auf die auffällige Übereinstimmung der Entwicklung von Wellenkalk und Mittlerem Muschelkalk mit Thüringen und Süddeutschland hin, während die matt- und hellroten Mergelschiefer an Westdeutschland erinnern. Die Schichtfolge von 171 bis 256 m im Bohrloch Lüneburg I hat die Salinenverwaltung nicht bekannt geben wollen, hier liegt also höchstwahrscheinlich das Steinsalz des Mittleren Muschelkalks. Bei dem starken Einfallen der Profile nimmt diese Mächtigkeit, von der wahrscheinlich auch noch einige Begleitschichten abgehen, nicht wunder. Auf der Tatsache, daß in sämtlichen Profilen mehr oder weniger erhebliche tektonische Lücken vorhanden sind, fußt die Ansicht, daß es sich bei dem von der Saline ausgebeuteten Steinsalz um eingepreßtes Zechsteinsalz handelt.

Weiter nach Westen weisen die Bohrungen »Bentheim I« (53) an der deutsch-holländischen Grenze nahe Osnabrück und »Eibergen« (13) in Holland bereits eine Faciesänderung des Muschelkalkes auf. Krusch (68) vermutet, daß die Bohrung »Schwarze Erde 14« bei Raesfeld in einem Graben steht, in dem Lias und Muschelkalk erhalten blieben.

Der nächste Aufschluß nach Osten, der auf ein primäres Fehlen des Steinsalzes hinweist, findet sich 150 km östlich vom Magdeburg-Braunschweiger Bezirk in den Steinbrüchen bei Rüdersdorf bei Berlin (90 und 164). Weiter nach Osten lassen sich in der Bohrung »Groß-Zöllnig II« (30, IV, 680) nahe Öls, 30 km östlich von Breslau die Schichten des Mittleren Muschelkalks noch abtrennen. Sie zeichnen sich einerseits wiederum durch einen etwas höheren Anhydritgehalt aus, führen aber andererseits *Lingula* und Fischschuppen. Weiter nach Südosten habe ich Mittleren Muschelkalk in anhydritischer Ausbildung bisher nicht mehr feststellen können. In der Bohrung »Pniow VIII« (30, V, 965) bei Tost, 15 km nördlich von Gleiwitz, ist er jedenfalls nicht mehr vorhanden.

III. Die theoretischen Bildungsbedingungen der Hauptgesteinsbildner des Mittleren Muschelkalks

Allgemeines

Als Mittlerer Muschelkalk wird derjenige Teil des Muschelkalks bezeichnet, der auf eine offensichtliche Einengung des Muschelkalkmeeres bis zu einer Bildung von Steinsalzlagerstätten hindeutet. »Anhydritgruppe« ist für ihn die richtigste Bezeichnung. Ich vermeide sie allerdings in dieser Arbeit, aber nur, um bei weitergehender stratigraphischer Gliederung Mißverständnissen vorzubeugen. Die neuere Geologie ist von der straffen Formulierung abgegangen, insofern sie diese nur für die Hauptausbildungsgebiete aufrecht erhält, während nach den Rändern des Muschelkalkmeeres zu und besonders dort, wo man die Zuflüsse aus dem Weltmeer vermutet, diese Definiton aufgegeben wird, da Zuflüsse von Meeres- und Süßwasser das Formationsbild naturgemäß oft völlig verändern. Aus denselben Gründen hat man auch die Lehre von der unbedingten Fossilfreiheit des Mittleren Muschelkalks verlassen müssen.

Aus den obigen Ausführungen ergibt sich also, daß man aus den das Steinsalz führenden Profilen das vollkommenste Formationsbild erhalten muß. Ein Nachteil besteht insofern, als es sich hier im allgemeinen nur um Bohrergebnisse handelt, die an Zuverlässigkeit die Aufschlüsse über Tage und in der Grube nie erreichen werden. Andererseits muß man berücksichtigen, daß einwandfreie Aufschlüsse über Tage bei normaler Ausbildung des Mittleren Muschelkalks infolge der leichten Löslichkeit seiner Hauptbestandteile in unserem Klima nicht erhalten werden können. Das ist wohl auch der Grund, weshalb der Mittlere Muschelkalk trotz seiner volkswirtschaftlich größeren Wichtigkeit bisher gegenüber dem Hauptmuschelkalk und Wellenkalk von der geologischen Forschung so stiefmütterlich behandelt wurde.

Die Profile des Mittleren Muschelkalks zeigen in der Hauptsache drei Gruppen von Mineralien, aus denen sie sich zusammensetzen. Das Gerippe bilden die Dolomite, bzw. Kalke und die Anhydrite, bzw. Gipse. Sie bilden das Liegende, dessen Ausbildung und Grenzen sehr schwanken, letztere sind auch oft nur mit Mühe zu bestimmen, und das Hangende der Steinsalzlager, das im Gegensatz zum Liegenden eine überraschende Gleichmäßigkeit der Mächtigkeit bei wenig wechselnder Ausbildung der Schichten zeigt. Das Steinsalz und seine Begleiter treten nur örtlich auf und schwanken in ihrer Mächtigkeit bei vollkommener Horizontbeständigkeit erheblich, ohne indessen auf die Mächtigkeit des Hangenden und Liegenden von größerem Einfluß zu sein. Die dritte Gruppe sind die gelegentlichen Beimengungen, in der Hauptsache Tone und Sande, die im Gegensatz zu den ersten beiden Gruppen nicht chemische Absätze aus dem Meereswasser sind, sondern hauptsächlich mechanische Ablagerungen von Süßwasser und Wind.

Die verschiedene Vergesellschaftung der einzelnen Mineralien gibt uns den besten Überblick über die für die Bildung der Steinsalzlager-

stätten möglichen Bedingungen. Es sei deshalb auf die Bildungsgeschichte der Hauptmineralien im folgenden kurz eingegangen.

Dolomit

Während die Kalke als ein Meeressediment aufzufassen sind, das sich aus dem Wasser der offenen Weltmeere unter den verschiedensten Bedingungen, besonders aber in der Tiefe, abscheidet, vollzieht sich die Dolomitbildung nach Pfaff (85) in einer Tiefe von 180 bis 1800 m in salzigen Meeren entweder primär oder durch nachträgliche Einwirkung der angereicherten Salzlösung auf schon gebildete Kalke. Nach Philippi (87) ist der Anwesenheit von Magnesiumsalzen ein entscheidender Einfluß zuzuschreiben. Gleichzeitig beobachtet Philippi aber auch Dolomitbildung in Sedimenten, die sehr rasch unter Meeresbedeckung erhärten, wie im Korallenkalk, eine Ansicht, die von Walther unterstützt wird (136, 321—323). Für diese Dolomitisierung dicht unter der Meeresoberfläche nimmt Philippi den Einfluß des chemisch veränderten Wassers der Lagunen als Erklärung an. Das entspricht also einer Anreicherung des Salzgehaltes etwa nach den Grundsätzen der Ochsenius'schen Barrentheorie (80, 11 und 81, 123). Damit hängt es wahrscheinlich auch zusammen, daß in der Südsee Neubildungen von Dolomit besonders häufig beobachtet worden sind. Nach den wissenschaftlichen Ergebnissen der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer »Valdivia« (88) ist außerdem die Anwesenheit von Ammoniak der Dolomitbildung förderlich, die von Kohlensäure hinderlich. Die Ammoniakbildung ist aber an die Verwesung reichlicher Mengen organischer Substanz unter bestimmten Bedingungen gebunden, wodurch auch der meistens ziemlich erhebliche Bitumengehalt seine Erklärung findet. Eine wesentliche der Bedingungen scheint nur in den höheren und höchsten Wasserschichten erfüllt zu sein. Auch die Möglichkeit der Einwirkung von Bakterien ist heranzuziehen. Eine Dolomitisierung von Tiefseeschichten konnte nirgends nachgewiesen werden. Daraus folgt ohne weiteres, daß man Dolomite nur als eine Flachmeer-, bzw. Randfacies anzusehen hat. Weitere Bedingungen sind die Anreicherung des Wassers an Salzen, also Binnenmeer- oder Lagunenbildung und letzten Endes auch eine tropische Temperatur. Daraus erklärt sich zwanglos, daß der Dolomit in bunten Schichten fast ganz fehlt.

Bei den Zellendolomiten und -kalken handelt es sich um Auslaugungsreste, also sekundäre Erscheinungen. Ihre Entstehung ist von Neminar (79) eingehend beschrieben worden. Eine eigenartige primäre Ausbildungsform des Kalks, bzw. des Dolomits sind die Oolithe, deren Entstehung sehr umstritten ist. Walther (136, 321) sieht in ihnen eine Einwirkung der Wüste auf das Meer. »Seichtes Wasser, das sich stark erwärmt, und dessen Salzgehalt durch die Wüstensonne konzentriert wird, eine reiche Fauna (ich denke besonders an das Plankton), welche infolge dieser Umstände stirbt und das Wasser mit Zersetzungsprodukten anreichert, und Wüstenstürme, die feinste Staubteilchen in

das Wasser treiben, um welche sich solange kleine Kalkkrusten ausscheiden, bis sie so schwer werden, daß sie zu Boden sinken — das sind die Umstände, unter denen hier ein großes Oolithlager entsteht.« Linck (74), der die Dolomit- und Eisenoolithe für sekundär aus kalkigen entstanden ansieht, unterscheidet sogar noch weiter die rezenten, aus Aragonit bestehenden Oolithe ausdrücklich von den fossilen, in Kalkspat umgebildeten. Die Oolithbildung im offenen Meere ist gekennzeichnet durch vortreffliche Schichtung, in der große und kleine Oolithe gemischt sind; Kreuzschichtung und Klassierung deuten dagegen auf ausgesprochene Strand- bzw. Dünenbildung. Der Ansicht, daß die Dolomitisierung immer eine sekundäre ist, möchte ich nicht unbedingt zustimmen. Die Vorbedingungen zur Abscheidung primären Dolomits werden wahrscheinlich auch Anlaß zur primären Bildung oolithischen Dolomits geben, wenn die Voraussetzungen der oolithischen Ausbildung außerdem gegeben sind.

Anhydrit

Eine weitere Einengung des Meeres bringt die Abscheidung von Anhydrit; die Bildungsbedingungen von Dolomit und Anhydrit liegen nicht weit auseinander. van't Hoff (57, 183—190) hat sich mit den theoretischen Voraussetzungen zur Bildung des Anhydrits eingehend beschäftigt. Das Ergebnis seiner vielen Versuche ist, daß »die Bildungstemperatur des unlöslichen natürlichen Anhydrits unter derjenigen des löslichen Anhydrits und noch tiefer unter derjenigen des Halbhydrats« zu liegen scheint, »da durch die vorliegenden Beobachtungen feststeht, daß man es von 25° an bei der natürlichen Salzlagerbildung im wesentlichen mit Anhydrit zu tun hat, und das Auftreten von Gips unberücksichtigt bleiben kann«. Die Begründung ist rein chemisch und wird aus der Tension der Lösungen gefolgert. Die natürliche Voraussetzung ist wieder die Anwesenheit von $NaCl$, $MgCl_2$, KCl und reichlich SO_4-Ionen. Ochsenius (82, 191) nahm vorher an, daß das sich an der Oberfläche ausscheidende $CaSO_4$ beim Durchsinken der Lauge sein Kristallwasser an diese abgibt und folglich als Anhydrit am Boden ankommt.

Die Ausscheidung des Anhydrits erfolgt — mehr in flachem Wasser, als in größerer Tiefe — in zwei Hauptformen. Die normale ist die Ausscheidung in Bänken, entweder rein oder in inniger Vermengung mit Dolomit und Steinsalz, sowie zufälligen Beimengungen von Sand und Ton. Die zweite Form der Ausbildung, in Knollen, ist auf weniger dichte Lösungen, meist wohl infolge von Süßwassereinschwemmungen, vielleicht auch von neuen Meereseinbrüchen, zurückzuführen; deshalb finden wir sie in den roten bzw. bunten Schichten fast ausschließlich. In den Schichten mit Anhydritknollen finden sich ziemlich häufig Versteinerungen, während diese sonst schon in den Dolomiten aufhören. Hinweisen möchte ich noch darauf, das durch die Zersetzung von Organismen, also Eiweiß, scheinbar viel SO_4-Ionen entstehen, die die Bildung von Anhydrit außerordentlich begünstigen.

Viel Streitigkeiten hat es wegen des Vorkommens von Gips auf Steinsalzlagerstätten gegeben. Meines Erachtens ist eine primäre Ausscheidung von Gips nur in dem einen Falle möglich, wo Süßwasser ein Anhydritlager mit höchstens geringem Salzgehalt aufgelöst hat und dieses dann als Gips an anderer Stelle wieder ablagerte. Es ist außerdem die Einschränkung zu machen (105, 531), daß Gips selbst in rein wäßriger Lösung nur unterhalb 63,5° stabil ist. In sämtlichen anderen Fällen handelt es sich um sekundäre Vergipsungen von Anhydritlagern an Ort und Stelle. Eine Gipsabscheidung am Rande eines Laugenbeckens ist so gut wie unmöglich, entweder ist die Lauge durch das einströmende Süßwasser zu dünn, um überhaupt $CaSO_4$ abzuscheiden, oder aber es tritt durch die Verdunstung auch wieder eine Anreicherung der Meeressalze ein und damit die Vorbedingung zur Ausscheidung von Anhydrit.

Steinsalz

Noch weitere Einengung des Meeres bringt die Ausscheidung des Steinsalzes, und anschließend der Kalisalze. Über diese sind eine Unmenge Veröffentlichungen aus Anlaß der Auffindung und Nutzbarmachung der deutschen Kalilagerstätten erfolgt. Im folgenden will ich deshalb nur die wesentlichsten Merkmale zusammenstellen, die sich auf die Ausscheidung des Steinsalzes beziehen. Es ist übrigens ein besonderes Kennzeichen des Steinsalzes des Mittleren Muschelkalks, daß es fast absolut rein von Beimengungen der sogenannten Mutterlaugensalze ist; man kann die Solquellen des Röt z. B. geradezu an ihrem Kali- und Glaubersalzgehalt von den dem Mittleren Muschelkalk entstammenden unterscheiden.

Grundlegend sind hier die Arbeiten Usiglios (38) und van't Hoff's (57), die Meereswasser eindampften und dabei ihre Untersuchungen anstellten. Maßgebend für die Salzabscheidung ist die Größe der zuströmenden Wassermengen aus dem Meere, bzw. von Süßwasser, die geringer sein muß, als die verdampfende Menge. Weiter ist arides Klima Voraussetzung der Bildung, wenn auch Walther (136, 310) Ausscheidungen in kalten Nächten und durch Winterkälte beobachtet hat. Als beschleunigende Faktoren gelten wandernde Dünen, eine dünne Süßwasserschicht auf der schweren Salzsole, heiße trockene Winde und einiges andere.

Der Vorgang der Steinsalzbildung vollzieht sich derart, daß sich die Kristalle an der Oberfläche bilden, hier oft eine dicke Salzdecke bilden, und bei Erreichung einer gewissen Schwere zu Boden sinken. Beim Durchsinken der Lauge und am Boden wachsen sie weiter, bis sie irgendwie im Wachstum behindert werden. Je bewegter die Oberfläche ist, desto kleinere Kristalle werden deshalb absinken; je tiefer das Meer, je langsamer die Ausscheidung und je geringer die Menge der mechanischen Beimengungen ist, desto größer werden die einzelnen Kristalle. Es bildet sich dann am Boden eine Art Salzschlamm. Da kleinere Salzkristalle bedeutend leichter löslich sind als größere, werden dann die kleineren Komponenten der durchfeuchteten Salzmasse

zugunsten der größeren aufgezehrt. Konzentrierte Laugen absorbieren die Wärme in hohem Maße wegen ihrer geringeren spezifischen Wärme. Das äußert sich in Temperatursteigerung, da sie einen geringeren Dampfdruck haben, und infolgedessen geringere Wasserabgabe und Wärmeverbrauch durch Verdunstung aufweisen. Auf dieser Eigenschaft beruht nach Fulda (39 und 46) auch das zeitweise rhythmische Ausfallen von Anhydrit infolge seiner Übersättigung und die dadurch im Steinsalz bisweilen hervorgerufene Schichtung.

Da das Meereswasser nur 3,6 % Salze gelöst enthält, davon 78 % Steinsalz — diese Zahlen sind für alle Längen- und Breitengrade und jede Tiefe des Weltmeeres annähernd dieselben — müßten Wasserschichten von ungeheurer Höhe verdampfen, um ein normales Steinsalzlager zu bilden. Bei Buix mit 50 m reinem Steinsalz müßte das Meer z. B. eine Tiefe von mehr als 1700 m gehabt haben; nach der petrographischen Beschaffenheit des Wellenkalks haben wir dort im Gegenteil ein ausgesprochenes Flachmeer. Hier wollen die Barrentheorie von Ochsenius (80, 11 und 81, 123) und die Wüstentheorie von Walther (136, 309—310) einen Ausweg schaffen. Ochsenius nimmt an, daß Meereswasser über eine Barre entsprechend der Verdunstung nachströmt; Walther setzt ein Wüstewerden des abgeschnittenen Meeresteils voraus, an dessen tiefster Stelle die Salzablagerungen, die durch Süßwasser an allen Seiten wieder aufgelöst wurden, zusammengeschwemmt und wieder zur Abscheidung gebracht wurden. Beide Theorien haben gute Gründe für sich. Die Einheitlichkeit der Ausbildung des Steinsalzes des Mittleren Muschelkalks beweist, daß hier ein ständiger Zufluß vorhanden gewesen sein muß. Die »Barre« kann logischerweise auch durch einen weiten, teilweise verengten Zuflußweg ersetzt werden. Auch Einflüsse der Wüste werden vorhanden sein, denn eine wüstenartige Umgebung ist sicher Voraussetzung und Folge jeder Eindampfung eines Nebenmeeres. Ähnlich der Knollenbildung beim Anhydrit zeigen Pseudomorphosen nach Steinsalz eine Verdünnung der Lauge an und sind besonders als Randbildung charakteristisch.

Mechanische Beimengungen

Einen besonders guten Anhalt für die Beurteilung der Entstehung der Salzlagerstätten geben die mechanischen Beimengungen, also in erster Linie die Tone und Sande. Es ist sicher, daß eine Einschwemmung von Sand nie durch Ozeanwasser erfolgen kann. Dafür spricht die Tatsache, daß sandige Ablagerungen in den heutigen Meeren nur in der Flachsee auftreten und in schmalem Saume die Festländer umgürten. Außerdem steigert sich die Zunahme des Sand- und Tongehalts nach den Küsten zu bis zum Übergang in Konglomerate. Beim Ton ermöglicht feine Suspension in kolloider Form oft einen weiten Transport, als Beweis diene der Tiefseeton. Wir wissen aber, daß das Anwachsen des Salzgehalts in einer solchen Lösung und das Wärmerwerden den Ton durch Wasserentziehung schnell zum Abscheiden bringt und so einen weiten Transport von Ton in einem Binnenmeer von lagunärer

Beschaffenheit unmöglich macht. Auch wirkt die Anreicherung an Bittersalz schneller als die von Natron- und Kalisalzen.

Sande und Tone muß man besonders bei fortgeschrittener Eindampfung eines Meeresbeckens als Einwehungen oder Einspülungen vom Lande her, d. h. aus der Wüste ansehen. Die Tonablagerungen der Wüste und des Süßwassers zeigen im allgemeinen außerordentlich lebhafte bunte Farben, während bei Ablagerung in salzigem Wasser schmutzige graue und braune, bis schwarze, Farben überwiegen. Andere, seltenere Mineraleinschlüsse, wie Schwefelkies usw. verdanken denselben Bedingungen ihr Vorhandensein.

IV. Stratigraphische Vergleichung der wichtigsten Steinsalzaufschlüsse im Mittleren Muschelkalk

Liegendes

Den wichtigsten Anhaltspunkt für die Beantwortung der Frage, unter welchen Bedingungen die Steinsalzbildung einer Formation stattgefunden hat, gibt die Ausbildung des Steinsalzliegenden. Bei den vorher zusammengestellten Aufschlüssen aus dem Mittleren Muschelkalk ist nun leider in vielen Fällen aus salinentechnischen oder Ersparnisgründen das Liegende nicht mit aufgeschlossen worden. Insbesondere weisen die Schachtaufschlüsse diesen Mangel auf, während ein Teil der Versuchsbohrungen genügend tief geführt wurde.

Den obersten Wellenkalk finden wir im ganzen germanischen Muschelkalkgebiet als Bildung eines vorwiegend flachen Meeres, einer tropischen Lagune vergleichbar. Weitere Erhöhung der Verdunstung oder Verringerung, vielleicht auch zeitweises Aufhören des Zuflusses des Meereswassers kennzeichnen den Beginn des Mittleren Muschelkalks. Die kalkigen Sedimente gehen in dolomitische über, mausgraue, bituminöse, tonige Dolomite, oft als Stinkstein bezeichnet, bilden im allgemeinen die liegendsten Schichten des Mittleren Muschelkalks.

In der von Nordnordost nach Südsüdwest streichenden Hauptsalzlinie zeigen die Vorkommen der Nordschweiz bereits im obersten Wellenkalk die beginnende Einengung des Muschelkalkmeeres, da dort schon innerhalb der *Orbicularis*-Schichten Anhydritlagen von 3 m Mächtigkeit auftreten; bei Buix noch tiefer als im Kanton Aargau. Die Liegenden Schichten des Mittleren Muschelkalks selbst bestehen in Buix aus 12,80 m anhydritisch-dolomitischen Schichten. Ton ist reichlich vorhanden und äußert sich in der Mergelbildung, um als unmittelbares Salzliegendes einen reinen Komplex von 2,80 m zu bilden mit nur wenig, zum Teil rotem Salz und Anhydritadern vermengt. Bei Schweizerhalle erreichen die liegenden Bildungen nur noch die Mächtigkeit von 5,70 m. Das scheint wesentlich mit dem zurückgehenden Tongehalt zusammenzuhängen. Dieser tritt auffällig nur in den untersten 1,05 m des Steinsalzes hervor, dem er durch reichliche Beimengung ein brecciöses Ansehen gibt. Nach Disler (24, 58) sollen alle in den Kantonen Aargau und Schaffhausen, sowie bei Donaueschingen ausgeführ-

ten Bohrungen eine ähnliche Ausbildung der Grenze des Unteren gegen den Mittleren Muschelkalk zeigen.

Am oberen Neckar sind die Angaben über das Liegende unzuverlässig. Es wird durchweg als Anhydrit bezeichnet und mit einer höchsten Mächtigkeit von 4,25 m (Dürrheim II) angeführt.

Bessere Aufschlüsse liegen am unteren Neckar vor. Das Heilbronner Schachtprofil, das 6,70 m liegende Schichten verzeichnet, weist über der typischen Grenzschicht von 4,50 m Stinkstein Anhydrite mit wenig Ton auf. Der Ton ist gegenüber der Schweiz auffällig zurückgegangen.

Am Main bei Kleinlangheim nimmt der Tongehalt im Liegenden wieder zu. Das Steinsalzlager, unten vermengt mit Anhydritknollen, geht darunter zunächst in tonig-sandigen Anhydrit über, dem sich tonig und tonig-dolomitisch gebänderter Anhydrit und 4,80 m typischer Grenzdolomit anschließen. Die Mächtigkeit des Liegenden beträgt im ganzen 7,12 m. Bei Bergrheinfeld wird an der oberen Grenze des Liegenden 0,80 m schwarzer Ton erwähnt, dafür scheinen dann die anderen liegenden Schichten fast frei von Ton zu sein. Der Grenzdolomit erreicht eine Mächtigkeit von 6,70 m.

In Erfurt finden wir außer der Angabe, daß Anhydrit das Liegende bildet, keinen weiteren Anhalt. In der Bohrung »Schönstedt II« bilden grauer mergeliger Dolomit und blaugrauer mergeliger Kalk mit etwas Gips das Liegende.

Im Braunschweig-Magdeburger Gebiet sind in den im allgemeinen nicht sehr zuverlässigen Bohrungen Anhydrite mit Letten und dolomitischem Kalk als Salzliegendes in den westlichen Bohrungen und Anhydrite und Kalkschiefer, bzw. graue Schieferletten in den östlichen Bohrungen angegeben. Das nördlichste Vorkommen bei Steimke weist zuoberst Anhydrite, hellgelbe Dolomite und blaue dünnblättrige Mergel in einer Mächtigkeit von 6 m auf. Darunter folgt ein Komplex von 3,80 m mergeligem Dolomitschiefer, oben mit Anhydrit, unten in grauen Ton übergehend; zu unterst folgt 1 m ziemlich geschlossener Anhydrit. Die Liegendschichten erreichen demnach 10,80 m Mächtigkeit. Man könnte versucht sein, die unteren 4,80 m entsprechend den Schweizer Vorkommen noch zum Unteren Muschelkalk zu ziehen, es spricht aber dagegen, daß unter diesen erst die *Orbicularis*-Schichten als dolomitische Kalkschiefer mit vereinzelten Anhydritknollen folgen.

Eine abweichende Ausbildung des Liegenden zeigen die westlich von der eben beschriebenen Hauptsalzlinie gelegenen Vorkommen. Hier finden wir eine nach Westen zunehmende Ausbildung als bunte Mergel, wie sie nach Verloop (123, 17) auch am Grüttgraben zwischen Rheinfelden und Riburg in der Nordschweiz vorkommen soll. Desgleichen erwähnt Martin Schmidt (168, 31) Rotfärbung bei Altensteig. In Lothringen folgen im Profil von Dieuze unter dem Steinsalz zunächst 9,30 m vorwiegend Anhydrite, oben mit einer Einlagerung dichten Dolomits, unten mit einem dünnen Streifen roter und hellgrauer Mergel. Darunter liegt ein Schichtpaket von 28,20 m aus hellgrauem und rotem schiefrigen Ton mit Adern von Fasergips. In Saaralben finden sich die 15 m

mächtigen roten und grauen Tone bereits unter nur 2 m Anhydrit. In Salzbronn ist die Bohrung leider nicht durch den liegenden »Gips« hindurch fortgesetzt worden. Aber auch in den nicht salzführenden Bohrungen Lothringens sehen wir diese Erscheinung. Teilweise gehen auch die bunten Schichten, wie beispielsweise in Dieuze, noch höher im Profil hinauf.

Im Norden zeigt die Bohrung »Carlsglück II« bei Groß-Förste die bunten Mergel in noch eigenartigerer Vergesellschaftung. Hier liegen sie unter 7,90 m Anhydrit und 5 m schwarzgrauem Schieferton und Dolomitmergel in einer Mächtigkeit von 4 m. Unter ihnen folgen dann aber plötzlich wieder echte *Orbicularis*-Schichten als graue sehr dünnschichtige Dolomitmergel. In den Lüneburger Bohrungen treten gleichfalls diese bunten Schichten auf (49 und 50). Bärtling (49, 322) weist sie auch in einem Schurfschacht an der deutsch-holländischen Grenze bei Winterswijk im Oberen Muschelkalk (?) nach. Desgleichen sind sie aus der Bohrung »Bentheim I« bekannt, während andererseits die Bohrung »Eibergen« (53 und 13) keine bunten Schichten führt. Ob die bunten Mergel immer in derselben Höhe vorhanden sind, läßt sich aus den spärlichen Angaben nicht ersehen, ist aber infolge der teilweise unvollständigen Entwicklung des Muschelkalks nicht anzunehmen.

Östlich der Hauptsalzlinie finden wir bei Rüdersdorf eine ausgesprochen marine Ausbildung der Grenze des Unteren gegen den Mittleren Muschelkalk. In den liegenden Schichten des Mittleren Muschelkalks liegen zahlreiche Versteinerungen. Von der Bohrung »Groß-Zöllnig II« (30, IV, 680) ist ähnliches zu sagen, doch treten hier auch Anhydrite auf. Nach Oberschlesien zu scheint der Mittlere Muschelkalk seinen salinaren Charakter zu verlieren, vielmehr scheint zu Beginn des Mittleren Muschelkalks hier eine litorale Dolomit- und Schaumkalkfacies vorhanden zu sein, wie aus dortigen Bohrungen hervorzugehen scheint.

Steinsalzführendes

Das Steinsalz des Mittleren Muschelkalks finden wir, wenn auch vielleicht nicht am vollkommensten ausgebildet, so doch am besten aufgeschlossen in der Grube der Salzwerk Heilbronn A.-G. Seine Ausbildung ist von der der Zechsteinsalze vollständig verschieden. Bei der Hauptmasse des Salzes fällt vor allem das Fehlen jeglicher Schichtung auf. Die Salzmasse besteht aus einem Gefüge von haselnußgroßen unregelmäßigen Salzindividuen, die meist leicht gelblich gefärbt sind. Sie sind verhältnismäßig locker miteinander verzahnt, so daß besonders die kleineren bei längerem Transport gern auseinander fallen. Zwischen den einzelnen Individuen findet sich der verunreinigende graue Ton, der bis auf 5 % in den unteren 2—3 m des Salzlagers anwachsen kann, während er weiter oben teilweise fast ganz verschwindet. Diese eigenartige Verwachsung gibt dem Lager eine unansehnliche, schmutziggraue Farbe, während das geförderte Steinsalz in gemahlenem Zustande reinweiß aussieht.

Stratigraphische Vergleichung des Steinsalzführenden.

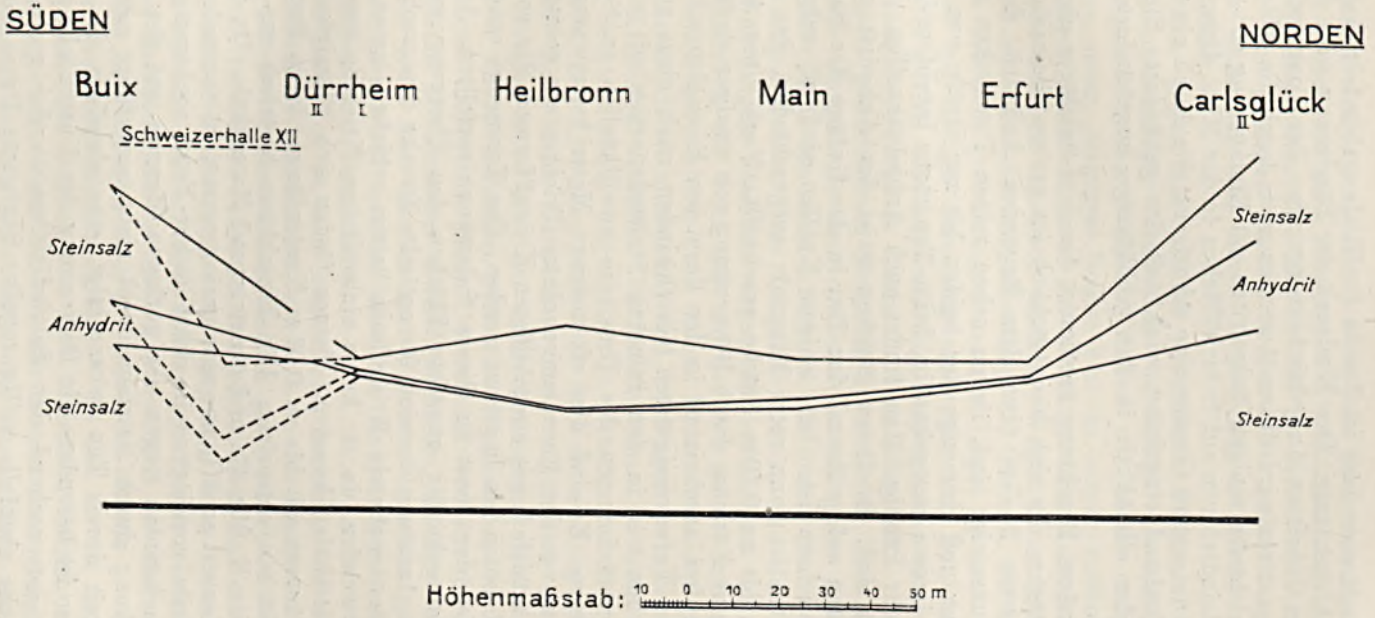


Abb. 2.

Im Gegensatz dazu ist das im Profil als »gebändert« angesprochene Steinsalz kleinkörnig. Der Eindruck der Bänderung wird durch seinen ungleichen Gehalt an Anhydrit hervorgerufen, der Tongehalt geht stark zurück; verstärkt wird dieses Aussehen noch durch die Ablagerung von wohlgeschichteten tonigen Anhydriten mit Einlagerung von großen gelblichen Salzindividuen auf Schichtflächen in der Mitte dieses Lagerteils. Während die untere Grenze eine scharfe ist, die durch ein etwa 0,05 m starkes Tonband eingeleitet wird, soll das gebänderte Steinsalz nach oben wieder allmählich in das grobkörnige ungebänderte übergehen (18, 886).

Besondere Beachtung verdienen die dem Salzlager eigentümlichen Beimengungen, die sich hauptsächlich im groben Steinsalz finden. In den untersten 2—3 m über dem liegenden Anhydrit, die besonders stark verunreinigt sind, liegen neben reinen Tonstücken reine Anhydritbrocken und Gemenge der beiden bis zur Größe von 1 cbm. Die Form ist immer unregelmäßig, beim Ton mehr lagenförmig, beim Anhydrit mehr knollig. Man findet auch Anhydritknollen, die von Ton eingehüllt sind. In diesen Stücken weist der Anhydrit gut abgerundete Kanten auf, während der Ton in das Gefüge der Salzindividuen hineingewachsen ist. Die tonigen Knollen sind oft aufgerissen. In den Spalten ist dann rotes Fasersalz ausgeschieden, das von feinsten Äderchen bis zu 0,10 m Stärke anschwillt. Nach einer Analyse wird die intensive Färbung durch Beimengung von weniger als 0,05 % Fe_2O_3 hervorgerufen, anscheinend in der Form von Eisenglanzschüppchen.

Diese Verunreinigungen verschwinden nach oben zu fast ganz. Dafür sehen wir in den reineren Steinsalzpartien oft eigentümliche Setzungserscheinungen des Tons, die unwillkürlich an Strudelbildungen erinnern. Es sind dies oft mehrere Meter hohe wasserhelle Klarsalzpartien von der Form umgekehrter Trichter aus reinstem Kristallsalz mit äußerlich gut ausgebildeten Kristallformen, die von einer Tonlage nach unten hin begrenzt werden. Die Tonmenge entspricht schätzungsweise der sonst in dieser Salzmenge verteilten. An den Seiten bilden unregelmäßig gewölbte Flächen den Übergang zum normalen Steinsalz. Institute, die sich für optische Zwecke dies nach dem Würfel vollkommen spaltende Kristallsalz hatten schicken lassen, konnten es nicht verwenden, da sie keine einheitlichen Kristalle von genügender Größe ausschälen konnten. Ferner finden sich Flüssigkeitseinschlüsse in Hohlräumen mit bis zu 0,02 m Kantenlänge, deren Begrenzung den Kristallflächen entspricht. Die Einschlüsse bestehen aus wasserklarer Lauge, die K, Mg, Ca und überwiegend Na enthält. Da die vorgefundenen Mengen an SO_3 nur sehr gering waren, ist anzunehmen, daß alle Bestandteile vorwiegend in chloridischer Form vorkommen. Genauere Analysen konnten wegen der geringen Mengen und der sehr starken Überdeckung durch Natriumchlorid nicht ausgeführt werden. Ist die Flüssigkeit durch Ton verunreinigt, was ebenfalls des öfteren vorkommt, so ist besonders die Begrenzung der Unterfläche unregelmäßig gewölbt, entsprechend den Salzindividuen in der groben Salzmasse. Eine solche ebenfalls völlig regellos begrenzte Druse fand ich ange-

füllt mit feinsten Anhydritnädelchen ohne jede Spur von Feuchtigkeit. Am Klarsalz können wir auch prachtvolle Gleitflächen nach dem Rhombendodekaeder feststellen. Die Einschlüsse im Kristallsalz treten sporadisch auf. Von größeren Partien in der Mitte gehen Lagen feiner und feinster Bläschen aus, deren Anordnung im Raum wehenden Schleiern gleicht.

Die Grenze gegen das mittlere gebänderte Steinsalz bildet ein dünner horizontbeständiger Tonstreifen von weniger als 0,01 m Stärke. In dem feingeschichteten Steinsalz finden wir keine tonigen Verunreinigungen mehr, dagegen liegen hier in einem außerordentlich höhenbeständigen Horizont, aber nur streckenweise, Anhydritbrocken, die einen mehr eckigen Eindruck machen. Wegen ihrer innigen Verwachsung mit dem Steinsalz sind allerdings die Grenzen nur undeutlich zu erkennen. An dem grobkörnigen unteren Lager ist noch besonders auffällig eine eigenartige Streifung senkrecht zur Schichtung, die ganz besonders gut in dem kuppelförmig ausgeschossenen neuen Festsaal des Steinsalzbergwerks in Kochendorf zu sehen ist.

Die in dem geschichteten Steinsalz etwa 1,50 m über seiner liegenden Grenze einsetzende Anhydritbank ist ein guter Leithorizont. Bei einer Mächtigkeit von etwa 0,60 m ist sie durch dünne Ton- und Salzlagen wohlgeschichtet. Das Liegende scheint mit dem darunter liegenden feinkörnigen Steinsalz organisch verwachsen zu sein. Es macht den Eindruck, als wenn sich auf die von Boden aufwachsenden Kristalle ziemlich unvermittelt eine weiche Anhydritschicht gelegt hat, die das Wachstum damit unterbrach und die Fugen zwischen den aufwachsenden Kristallen ausfüllte. In diesem Sinne ist wohl auch die Bezeichnung »eigentümliche warzenförmige Fläche« bei Endriss (28, 42) aufzufassen. Der Übergang nach oben ist nicht nachzuprüfen, da in der Grube zur Zeit keine Aufschlüsse mehr zugänglich sind. Nach allen Beobachtungen ist es aber das wahrscheinlichste, daß, wie bereits erwähnt, dieser einem normalen primären Eindampfen des Muschelkalkbinnenmeeres entspricht. Zum Unterschied von der in der Literatur angeführten »Heilbronner Zwischenschicht«, zu der außer dem Anhydrit auch noch das darüber und darunter liegende gebänderte Steinsalz gerechnet wird, möchte ich diese Anhydritbank als »anhydritische Zwischenbank« bezeichnen.

An dieser Stelle ist es auch angebracht, nochmals auf die »Salzspiegelerscheinungen« hinzuweisen, die sich in der Heilbronn benachbarten Kochendorfer Grube außerordentlich gut beobachten lassen. Da die Grube heute bereits 30 Jahre im Betrieb ist, ohne daß ein Wassereinbruch eingetreten ist, darf man wohl ruhig über diese Tatsache sprechen. Es gibt nur eine einleuchtende Erklärung. Durch tektonische Bewegungen der Erdrinde, die besonders in der Zeit der Heraushebung des Odenwaldes im Neckartal tätig gewesen sein müssen — Heilbronn liegt in einer alten tektonischen Senke — ist das Gebiet in einzelne Schollen zerrissen. Da sich in den sich bildenden Sätteln klaffende Spalten auftaten, wurde dem Wasser der Zutritt zum Salzlager ermöglicht. Hierdurch erfolgte seine Auflösung von der Seite her, ähnlich

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

wie bei der vom Ausgehenden her erfolgenden natürlichen Auslaugung (vergl. 40), bis der zurückbleibende Ton allmählich das Wasser immer mehr absperrte. Deshalb ist auch heute nicht zu befürchten, daß das Wasser durch den Ton plötzlich von selbst durchbricht. Das ist meines Erachtens die einfachste Erklärung für die Zergliederung des Salzgebietes in einzelne Schollen. Da die Flußtäler besonders gern tektonischen Bruchlinien folgen und in Württemberg die Bohrungen auf Steinsalz besonders in den Tälern angesetzt wurden, erklären sich dadurch auch zwanglos die vielen erfolglosen Bohrungen.

Am oberen Neckar geben die älteren Bohrungen keine rechte Vergleichsmöglichkeit für eine Gliederung des Steinsalzführenden, da es sich ausnahmslos um unzuverlässige Meißelbohrungen handelt. Das gilt sowohl von den Stettener als auch von den Vogelgesang'schen Bohrungen der Ludwigssaline in Dürrheim, in denen ziemlich gleichmäßig über einem unteren Steinsalzlager von 40 m eine Zwischenbank von 8 m und ein oberes Steinsalzlager von bis zu 5 m unterschieden wird. Zuverlässiger sind indessen die neueren Bohrungen bei Dürrheim, bei denen man ähnliche Verhältnisse antrifft. In »Dürrheim I« folgen über 17,55 m reinem Steinsalz 0,50 m Anhydrit und Ton und 10,70 m Steinsalz mit Anhydritschnüren. Das gibt zusammen ein unteres Steinsalzlager von 28,75 m. Die darüber liegenden 1,25 m Anhydrit entsprechen der anhydritischen Zwischenbank. Das obere Steinsalzlager besteht aus 2,50 m verunreinigtem Steinsalz. In der Bohrung II ist die Steinsalzmächtigkeit um 1,05 m geringer, dafür sind die übergelagerten Tone um 1,30 m stärker. Die Tonbank, die 10,45 m über dem Liegenden angegeben ist, kann mit der tonigen Anhydritbank in I nicht identifiziert werden. Es handelt sich wahrscheinlich um die in Bohrungen so oft täuschenden sporadischen Einschlüsse. Die anhydritische Zwischenbank kann in II nicht abgetrennt werden. Auffallend ist aber, daß die Steinsalzbeimengung hier noch bis in die anhydritischen Schichten hinaufreicht. In der Bohrung »Lauffen 1« ist ein unteres, 26,20 m mächtiges Steinsalzlager von verschiedener Reinheit festgestellt, darüber folgen 1,60 m geschlossener Anhydrit — die anhydritische Zwischenbank — und 2,16 m Steinsalz, unten noch mit Anhydritschnüren, oben ziemlich rein. Die Ähnlichkeit mit »Dürrheim I« ist auffallend. Nach Sauer (154, 17) tritt nach Osten eine Verschlechterung des oberen Steinsalzes durch reichliche Beimengung von Anhydrit ein. M. Schmidt (172, 101) bemerkt hierzu, daß es nach den Bohrregistern nicht möglich sei zu entscheiden, ob das obere Steinsalzlager primär oder sekundär am Verschwinden sei. Das letztere sei allerdings wahrscheinlicher. Meines Erachtens sprechen die Zellendolomitbildung und ähnliche Erscheinungen im Hangenden für eine ausgesprochene sekundäre Ablaugung.

Auch die Schweizer Bohrungen weisen die anhydritische Zwischenbank auf. Während sie in Heilbronn 0,6 m, am oberen Neckar bis 1,60 m erreichte, finden wir sie in »Schweizerhalle XII« mit 5,30 m und bei Buix sogar mit 9,40 m entwickelt. Außer einer Zunahme der Mächtigkeit des Anhydrits zeigt sich wiederum, entsprechend der

Ausbildung des Liegenden ein reicher Tongehalt, der auch als Beimengung im Steinsalz eine große Rolle spielt. Das untere Salzlager erscheint bei Schweizerhalle mit nur 9,50 m verkümmert, erreicht aber bei Buix eine Mächtigkeit von 34,80 m, so daß man ein Anwachsen von 21,10 m in Heilbronn auf 28,75 m am oberen Neckar und 34,80 m bei Buix feststellen kann. Einem oberen Lager von 18,70 m bei Heilbronn steht ein solches von 16,20 m bei Schweizerhalle und 26,20 m bei Buix gegenüber. Am oberen Neckar ist wie bereits erwähnt das obere Steinsalzlager wahrscheinlich sekundär abgelaugt.

Größere Gleichmäßigkeit zeigt sich bei der Verfolgung der Hauptsalzlinie von Heilbronn aus nordwärts. Am Main bei Kleinlangheim verstärkt sich das untere Steinsalzlager auf 22,46 m gegenüber 21,10 m in Heilbronn, die anhydritische Zwischenbank wächst auf 2,40 m und nimmt neben reichlich Ton oben auch Sand auf. Das obere Steinsalzlager erreicht nur eine Mächtigkeit von 8,60 m und zeichnet sich ebenfalls durch seine Sandbeimengungen aus. Die obere Grenze könnte primär sein, die Profilbeschreibung bei Reis (98, 53) läßt jedenfalls keine Ablaugung erkennen. Die Bohrungen von Burgbernheim und Schwebheim sind zu grob zu einem Vergleich. Bei Bergrheinfeld sind sekundäre Auslaugungserscheinungen, gekennzeichnet durch Auslaugungsrückstände, vorhanden.

Weiter nordwärts bei Erfurt muß man die untersten 28,70 m Steinsalz als unteres Lager zusammenfassen, die 1,70 m Anhydrit mit dolomitischem Kalk der anhydritischen Zwischenbank gleichstellen und erhält dann ein oberes Lager von nur noch 3 m Steinsalz. Diese Gliederung ähnelt dem Kleinlangheimer Profil, sie widerspricht dagegen den Angaben von Ulrich und Aigner, sowie auch dem Schachtprofil, wonach man ein unteres Lager von 6,90 m, eine Anhydritbank von 2,30 m und ein oberes Steinsalzlager von 22,50 m unterscheiden müßte. Diese Gliederung hatte sich aus der Art des Abbaus ergeben. Man muß nun berücksichtigen, daß das Steinsalz in verhältnismäßig geringer Teufe angefahren wurde, bei zerklüftetem Deckgebirge. Für eine sekundäre Ablaugung spricht besonders der Umstand, daß man sowohl beim Bohren, als auch beim Abteufen noch dicht über dem Steinsalzlager erhebliche Solemengen angetroffen hat. Der wichtigste Grund für die dem Schachtprofil widersprechende Abtrennung ist der, daß die obere Anhydritbank (Schicht 117) petrographisch eine viel schärfere Unterbrechung der Salzbildung bedeutet, als die untere, die in drei Schichtchen (119—121) zerfällt, deren mittelstes wiederum Steinsalz ist. Sie ist wohl am besten nur als hangender Abschluß der untersten 6,90 m Steinsalz im Wechsel mit Anhydritlagen anzusehen.

Am nördlichsten Ende der Hauptsalzlinie finden wir noch einmal ein wohlausgebildetes und durchgearbeitetes Profil in der Bohrung »Carlsglück II«. Über einem unteren Steinsalzlager von 41,10 m gegenüber 34,80 m in Buix folgen anhydritische Tone in einer Mächtigkeit von 20 m anstatt 9,40 m bei Buix und ein oberes Steinsalzlager von 18 m gegen 26,20 m bei Buix. Die Steinsalzführung ist noch stärker als bei Buix, um so mehr muß die Mächtigkeit der Zwischenschicht

auffallen. Nach den vorhandenen Bohrkernen braucht es sich hierbei aber gar nicht um eine geschlossene Schichtfolge zu handeln, sondern man kann vielmehr oben noch einige Meter, allerdings wahrscheinlich stark verunreinigten Steinsalzes abscheiden und erzielt dadurch eine vollkommene Übereinstimmung, da auch die im Liegenden vorhandenen bunten Schichten der normalen tonigen Entwicklung Platz gemacht haben.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß wir bei der Bohrung »Volkmarsdorf« 36 m Steinsalz, unten mit einer Einlagerung von 2 m dolomitischen Letten, darüber 9 m Dolomit, unten mit Steinsalzlagen und darüber nochmals 3 m Steinsalz unterscheiden können. In der Bohrung »Albrechtshall« bei Almke ist eine Mächtigkeit des Steinsalzes von 41 m angegeben. Bei »Albrechtshall IV« finden sich 48,60 m Steinsalz, denen eine Bank von blauen Letten mit Anhydrit eingelagert sein soll. Die Bohrungen »Bismarckhall V und IX« scheinen auf eine primäre Verringerung der Salzabscheidung hinzuweisen, das Gleiche scheint bei der Bohrung »Zicherie« der Fall zu sein.

Eine abweichende Ausbildung der steinsalzführenden Schichten finden wir nur in Lothringen. In Dieuze bestehen sie aus 7,20 m liegendem Steinsalz, einer Zwischenschicht von 2 m oben hellgrauem und rotem Ton, schwarzem Dolomitmergel, unten dichtem Dolomit, und einem oberen Lager von 8,50 m sehr grobkörnigem Steinsalz mit einer Zwischenlagerung von 1 m hellgrauem und rotem Ton. Für Saaralben sind 10,50 m liegendes Steinsalz angegeben mit einer Zwischenschicht von 1 m Salzton, darüber folgen 3,50 m Salzton mit Anhydrit und nochmals 9 m Steinsalz mit 1 m eingelagertem Anhydrit. Im Steinsalzlager selbst scheinen hier die im Liegenden noch vorhandenen grauen und roten Tone verschwunden zu sein. Bei dem unmittelbar benachbarten Salzbronn werden sie dagegen mit 2,08 m über dem 19,40 m mächtigen, angeblich in fünf Bänken abgeschiedenen Steinsalz erwähnt. Ob die in gleicher Höhe liegende stark tonige Zwischenlage von Dieuze und Saaralben der anhydritischen Zwischenbank entspricht, ist schwer zu entscheiden. Es ist aber sehr wohl möglich, daß das liegende Steinsalz nicht voll zur Entwicklung gekommen ist, da man in Lothringen sehr nahe der Küste gewesen sein muß. Im Hangenden des Steinsalzes ist nicht festzustellen, ob sekundäre Ablaugung stattgefunden hat. Überraschend ist die Horizontbeständigkeit der bunten Farben über dem Steinsalzlager bei Dieuze und Salzbronn.

Hangendes

Die hangenden Schichten zeichnen sich gegenüber dem Liegenden und dem Steinsalzführenden durch ihre überraschend gleichmäßige Mächtigkeit aus. In der petrographischen Ausbildung finden wir vom Süden zum Norden eine allmähliche facielle Veränderung.

In der Schweiz bei Buix liegen über dem Steinsalz zunächst 17,40 m tonige Schichten mit einem starken Salzgehalt, oben etwas anhydritisch; die darauf folgenden anhydritischen Schichten, 23,10 m

Stratigraphische Vergleichung des Steinsalzhangenden.

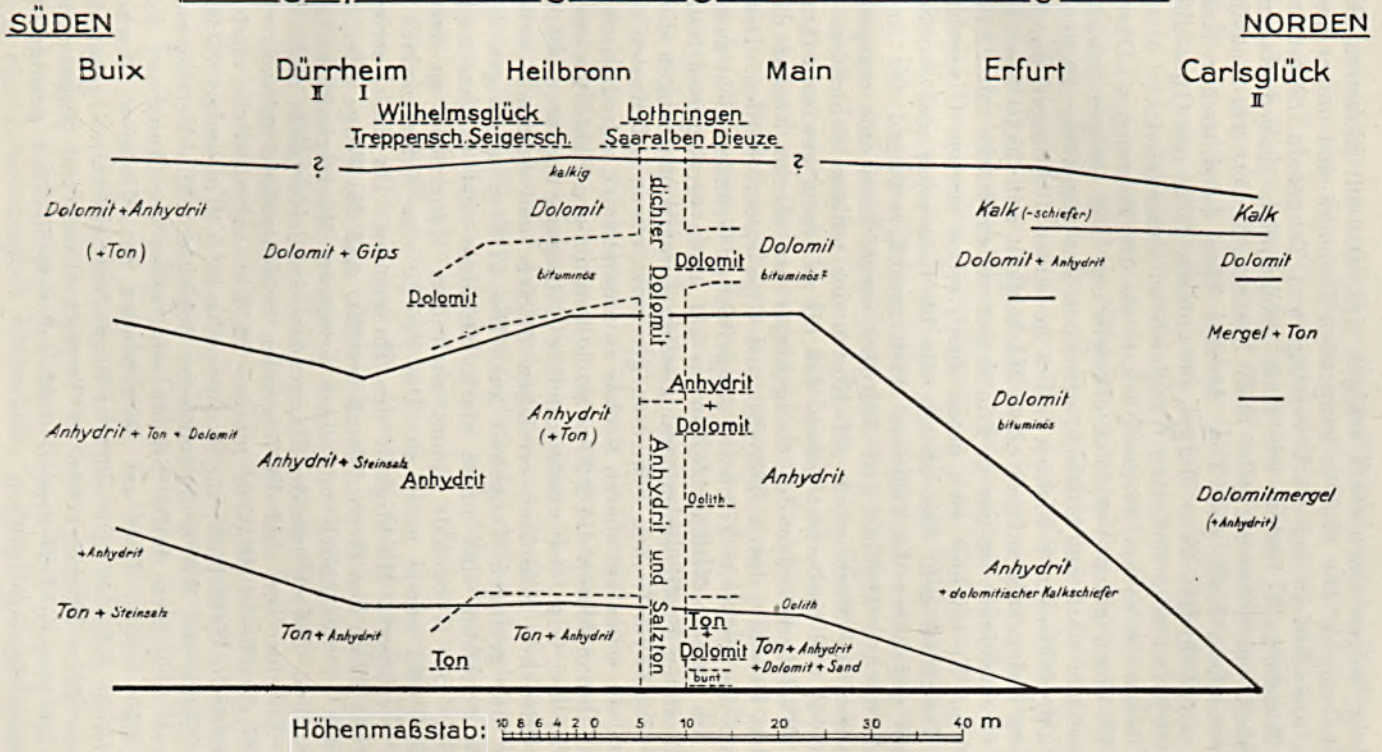


Abb. 3.

mächtig, zeigen einen stark tonigen Anhydrit mit kleineren Dolomiteinschaltungen. Die 17,50 m hangenden Dolomite sind immer noch sehr stark anhydritisch bei stark verringertem Tongehalt. Selbst im Oberen Muschelkalk finden wir noch gelegentlich Anhydritlagen. Die Angaben von Schweizerhalle, nach Disler (24, 59) 8 m Anhydrit mit dolomitischem Kalk und Ton, darüber 13 m dolomitischer Kalk und Ton mit Anhydrit, 20 m Mergel, im unteren Teile mit Gips, und 20 m Anhydrit-Dolomit, sind zum Vergleich zu summarisch.

Besser ist es am oberen Neckar, wo die Bohrungen »Dürrheim I und II« einen guten Vergleich ermöglichen. Die tonigen Schichten, in I besonders stark anhydritisch, erreichen 9 m gegenüber 10,30 m in II. Die anhydritischen Schichten fallen in beiden Bohrungen durch einen starken Salzgehalt auf bei einer Mächtigkeit von 25,10 bzw. 25,20 m. Der Grenzdolomit ist nur in I in seiner vollen Stärke mit 22,70 m angegeben. Er zeichnet sich unten durch einen starken Gipsgehalt aus. Der Tongehalt geht hier ebenso wie im Liegenden und Steinsalzführenden gegenüber der Schweiz stark zurück, während der Anhydritgehalt wächst. Dolomit und Anhydrit verzeichnen eine entsprechende Zunahme der Mächtigkeit auf Kosten der tonigen Schichten. Sauer (154, 16) will beobachtet haben, daß bis zu einem gewissen Grade mit dem Mächtigerwerden des Salzgebirges am oberen Neckar die hangenden Dolomite durch Anhydrit und Gips ersetzt werden. Dem kann ich aus den auf Seite 273 bereits angeführten Gründen nicht zustimmen.

Am unteren Neckar bleiben bis auf einen verringerten Salzgehalt im gesamten Profil die mineralogischen Zusammensetzungen dieselben. Nur die anhydritischen Schichten gewinnen etwas auf Kosten der Dolomite, die schon am oberen Neckar zu unterst stark anhydritisch waren. In Heilbronn führen die 9,20 m mächtigen tonigen Schichten etwas Anhydrit, bzw. Gips, was eine sekundäre Ablaugung andeuten könnte. Die anhydritischen Schichten erreichen 31,80 m und zeichnen sich durch einen nur geringen Tongehalt aus. Die 17,40 m mächtigen dolomitischen Schichten sind unten stark bituminös und werden nach oben kalkig. Der Tongehalt nimmt nach dem Hangenden zu durch das ganze Profil immer mehr ab. Die Profile von Wilhelmsglück zeigen eine verringerte Mächtigkeit des Hangenden. Da die Verringerung in erster Linie den Grenzdolomit betrifft, muß die Frage offen bleiben, ob man es tatsächlich mit einer primären Mächtigkeitsverringerung zu tun hat. Aufschlüsse des Hangenden sind leider nicht mehr zugänglich. Im einzelnen sind die folgenden Schichtpakete zu unterscheiden: im Seigerschacht 10,35 m tonige, 28,90 m anhydritische und 9,35 m dolomitische Schichten; im Treppenschacht 6,40 m tonige, 30,90 m anhydritische und 8,20 m dolomitische Schichten. Die Verringerung der tonigen Schichten dürfte primär sein, unter der Annahme, daß man sich hier bereits dicht am Ausgehenden des Mittleren Muschelkalks überhaupt befindet. Die darüber liegenden Schichten ergeben dieselbe Summe ihrer Mächtigkeiten in Treppenschacht und Seigerschacht, so daß die kleinen Differenzen wohl auf verschiedener petrographischer Zusammenfassung beruhen.

In Lothringen hört mit den Hangendschichten des Mittleren Muschelkalks die von der normalen abweichende Ausbildung auf. In den untersten 2 m der in Dieuze und Salzbronn 10 m mächtigen tonigen Schichten finden wir die letzten bunten Tone. Die anhydritischen Schichten wachsen bei Dieuze auf 34,20 m an, sie zeichnen sich, ebenso wie die tonigen, durch einen starken Dolomitgehalt aus, der sich bis zur Bildung von oolithischem und dichtem Dolomit steigert. Das Hangende bilden 6,10 m Dolomite. Die Verringerung ihrer Mächtigkeit und auch der Gesamtmächtigkeit der hangenden Schichten des Mittleren Muschelkalks ist hier nachgewiesenermaßen eine primäre. In Saaralben, wo die bunten Tone nicht erwähnt werden, finden wir eine normale Mächtigkeit des Hangenden, denn über 31,50 m Anhydrit und Salzton folgen 28 m dichter Dolomit. Im ganzen ist ein Zunehmen der roten Schichten nach Westen bei gleichzeitiger Abnahme des Dolomitgehalts festzustellen. van Werveke (143, 355) hat den Versuch einer Parallelisierung der Lothringer Profile mit Wilhelmsglück unternommen. Dies ist für die hangenden Schichten ohne weiteres möglich, stößt dagegen bei der Vergleichung der steinsalzführenden und liegenden Schichten auf große Schwierigkeiten. Eine Übereinstimmung des Salzhangenden ist sowohl in der Mächtigkeit der einzelnen Schichtenbündel, als auch in ihrer petrographischen Ausbildung unverkennbar und läßt den Schluß zu, daß man es gegenüber der mächtigeren Ausbildung bei Heilbronn mit dem Ausgehenden des Mittleren Muschelkalks überhaupt zu tun hat. Den Mächtigkeitsverlust tragen die dolomitischen Schichten. Diese Lothringer Beobachtungen sprechen gleichzeitig für einen primären Mächtigkeitsausfall bei Wilhelmsglück.

Am Main bei Kleinlangheim ähneln die Verhältnisse Heilbronn. Einer geringfügigen Verringerung der tonigen Schichten auf 8,38 m stehen 33 m anhydritische Schichten gegen 31,80 m bei Heilbronn gegenüber. Es ist hierfür die Mächtigkeit von Bergrheinfeld angenommen worden (99, 188), da in Kleinlangheim bei dem vorhandenen Profil eine Trennung zwischen anhydritischen und dolomitischen Schichten nicht durchgeführt werden kann. Über den anhydritischen Schichten folgen die dolomitischen Schichten, deren obere Grenze nicht genau angegeben ist. Vielleicht sind die obersten Schichten des Mittleren Muschelkalks schon kalkig entwickelt, wie es sich in Heilbronn bereits ankündigte. In den tonigen Schichten verliert sich der Tongehalt noch stärker, Anhydrit und Dolomit verdrängen ihn mehr und mehr. Sandige Einlagerungen spielen eine auffallende Rolle in ihnen bei Kleinlangheim und eine noch größere in den entsprechenden Schichten von Bergrheinfeld. An der Basis der anhydritischen Schichten treten Oolithe auf, gleichzeitig die obere Grenze der Sandvorkommen bildend. In dem gleichen Horizont finden wir den Anhydrit, der auch sonst stark zurücktritt, in Knollenform, in Bergrheinfeld sogar mit Fossilresten. Die Oolithe können mit denen in Lothringen nicht identifiziert werden, da sie etwa 10 m unter diesen im Profil liegen. Die petrographische Ausbildung der Hangendschichten ist schon in Kleinlangheim eine außerordentlich wechselnde, in Bergrheinfeld finden wir

dann schließlich alles so durcheinander, daß eine stratigraphische Einteilung, wie bei den anderen Salzbohrungen, nicht mehr möglich ist.

Bei Erfurt hat das Salzhangende bereits ein völlig verändertes Aussehen. Die tonigen Schichten sind völlig verschwunden. Wir finden über dem Steinsalz zunächst 50,60 m dolomitische Kalkschiefer mit Gips und Anhydrit, in deren unteren 21,50 m der Anhydrit noch vorherrscht. Dann folgt eine Bank von 21,40 m bituminösem Kalk, besser Dolomit und darüber 7,70 m Kalk, bzw. Dolomit mit Anhydrit im Wechsel. Die hangenden Dolomite werden durch ein Schichtenbündel von 6,50 m dichtem, grauem Kalk (Kalkschiefer) vertreten, so daß die bei Heilbronn und am Main bereits angedeutete Verdrängung des obersten Dolomits durch Kalk jetzt Tatsache wird. Auffallend ist auch das Zurückgehen des Anhydritgehalts.

Bei »Carlsglück II«, also dem vollkommensten Aufschluß aus dem norddeutschen Tiefland, geht der Anhydritgehalt noch weiter zurück. Hier liegen unmittelbar über dem Steinsalz 32 m anhydritisch gebänderte Dolomitmergel, deren Anhydritgehalt sich teilweise nur noch in der Bildung von Anhydritknollen äußert. Von den darüber folgenden Mergeln zeichnen sich die untersten 13 m durch großen Tongehalt aus, in den oberen 5 m überwiegt der Dolomitgehalt. Die hangendste Schicht bilden entsprechend Erfurt 4 m massige oder knollige kristalline Kalke. Bei den übrigen norddeutschen Salzbohrungen ist das Hangende zu schlecht beschrieben, um Vergleiche zu ermöglichen.

V. Bildungsgeschichte des Mittleren Muschelkalks

Das Meer im Mittleren Muschelkalk

Aus der vorhergehenden Zusammenstellung geht deutlich hervor, daß wir es auf der ganzen 650 km langen Strecke von der Nordschweiz bis nach Niedersachsen mit einem einheitlichen Steinsalzlager zu tun haben, dessen Hauptmerkmale, insbesondere seine stratigraphische Gliederung im wesentlichen unverändert bleiben, nur zeitweise beeinflußt durch gestörte Ablagerung und spätere sekundäre Auslaugung. Die Horizontbeständigkeit wird am besten durch die fast gleich bleibende Mächtigkeit der hangenden Schichten bei einer sich allmählich ändernden petrographischen Zusammensetzung bewiesen.

Im Süden herrschten bereits vor der Abscheidung des Steinsalzes, schon zur Zeit des Unteren Muschelkalks, tropisch lagunäre Verhältnisse, wie die Anhydritvorkommen beweisen. Die Bohrung von Buix läßt auf tieferes Wasser schließen, wie es auch von Vollrath (126, 282) für den Ausgang des Unteren Muschelkalks angenommen wird. Die außerordentlich starken Toneinschlüsse deuten auf starke Zufuhr von Süßwasser hin, der durchgehende starke Steinsalz- und Anhydritgehalt auf eine stark vorgeschrittene Eindampfung.

Nach Süden ist eine Fortsetzung des Salzgrabens wahrscheinlich, etwa am Westrande des Schweizer Jura entlang, nach dem Rhonetal zu, entsprechend dem von E. Fraas (32, 59) angenommenen Oberen Muschelkalkarm an der Rhone. Benecke (10, 725) erwähnt echten

Muschelkalk germanischer Ausbildung vom Südabfall des französischen Zentralplateaus und östlich der Rhonemündung. Darüber hinaus hat Tornquist (120, 126) die weitere Erstreckung des Triasbinnenmeeres über Südfrankreich, Sardinien bis nach Südspanien, möglicherweise sogar bis in die marokkanischen Gebirgszüge hinein wahrscheinlich gemacht. Die Begrenzung nach Osten will er in einem durch Ostsardinien und Korsika nach den Westalpen ziehenden Granitzug erkennen, auf dessen Ostseite bereits ozeanische Trias vorhanden sein soll. In diesem südlichen Ende des Triasmeeres fehlt die salinare Ausbildung des Muschelkalks (121, 154 und 161). Die westliche Grenze bilden die roten bzw. bunten Mergel, die man statt des Muschelkalkes in Nordspanien (Aragonien), Nordfrankreich und England abgelagert findet. Sie verdanken ihr Dasein der Abtragung des englisch-norwegischen Old-Reds, die dem ganzen westlichen Muschelkalk ihren Stempel aufdrückt.

Bei Schweizerhalle, dem an Buix unmittelbar östlich anschließenden Salzgebiet, ist die Ausbildung eine durchaus ähnliche. Nur fällt es auf, daß das untere Steinsalzlager verkümmert erscheint. Der Ton- und teilweise auch der Anhydritgehalt gehen stark zurück, woraus zu schließen ist, daß der Zufluß von kontinentalen Wässern hier nicht so groß war. Im Süden von Schweizerhalle müssen wir die Verbindung der Tornquist'schen Granitbarre (118) mit dem vindelizischen Festland suchen, zu dem auch das Ries gehört hat. Das stimmt mit der Ansicht von Benecke (10, 710) überein, der an der Stelle der heutigen mittleren Schweizer Alpen eine Insel vermutet, die im Bayrischen Wald und im Fichtelgebirge ihre Fortsetzung nach Norden fand, wo das alte Ufer bestimmt nachgewiesen ist.

Eine eigenartige Stellung nehmen die Steinsalzablagerungen im Salzkammergut ein. Es wird heute allgemein angenommen, daß dort ein Teil des alpinen Triasmeeres, das sogenannte »Werfener Meer« eingedampft ist und seinen Steinsalzgehalt zur Ablagerung brachte. Eine Verbindung mit dem Mittleren Muschelkalk germanischer Ausbildung ist bisher nicht nachgewiesen worden und auch kaum wahrscheinlich. Es geht aber einwandfrei daraus hervor, daß klimatische Einflüsse bei der Ausscheidung des Steinsalzes in der Muschelkalkzeit eine erhebliche Rolle gespielt haben müssen.

Nach Westen zu scheint eine Einengung des Muschelkalkbinnenmeeres durch eine zum mindesten untermeerische Barre an der Stelle des heutigen Schwarzwald und Wasgenwald vorhanden zu sein. Das geht aus dem Verhalten der beiden zu gleicher Zeit und unter denselben Verhältnissen niedergebrachten Bohrlöcher bei Dürrheim hervor, soweit man überhaupt auf Grund des Verhaltens zweier Tiefbohrungen Schlüsse ziehen darf. Das östlichere, Dürrheim I, zeigt eine stärkere anhydritische Entwicklung, während in dem 1000 m westlicheren, Dürrheim II, der Tongehalt zunimmt. Es muß also von Westen her der größere Zufluß von Kontinentalwässern stattgefunden haben. Für den Unteren Muschelkalk ist das Vorhandensein dieser untermeerischen Barre von Frank (149) nachgewiesen. Wagner (124, 174) nimmt sie auch für den Oberen Muschelkalk an.

Für das Vorhandensein dieser Unterbrechung spricht ferner das nördlich davon liegende Lothringer Salzlager, dessen Ausbildung auf eine nach Heilbronn offene Bucht hindeutet. Die bunten Schichten des Liegenden weisen deutlich auf die Herkunft der Sedimentmasse von Westen her. Es muß eine allmähliche Transgression nach Westen zu stattgefunden haben mit ständiger Zunahme des entfärbenden Einflusses des Salzmeeres. Das Steinsalzlager selbst zeichnet sich noch durch mehrfache Zwischenlagen von bunten Schichten aus. Erst die in Dieuze und Salzbronn unmittelbar über dem Steinsalz erwähnten 2 m bunten Tone scheinen den endgültigen Abschluß der bunten Entwicklung zu bilden, bei der Süßwassereinströmungen und Windeinwehungen entscheidend mitgewirkt haben werden. Mit diesem Augenblick kann auch erst eine vollkommen offene Verbindung mit dem Hauptmeere bei Heilbronn angenommen werden. Die Salzausbildung als solche ist schwächer als am Neckar. Daraus geht hervor, daß die Meeresbucht auch keine große Tiefe gehabt haben kann, wie das gleichzeitig das gelegentliche Vorkommen von Oolithen beweist. Die Nordgrenze dieser sich langsam vertiefenden Meeresbucht haben wir am Fuße des Rheinischen Schiefergebirges, dem sogenannten Ardennenfestland zu suchen, wo das Auskeilen des Mittleren Muschelkalks, der nach Westen immer mehr sandig wird, unter Einschluß vieler Pseudomorphosen nach Steinsalz, nachgewiesen ist.

Der geringe Tongehalt, besonders im Liegenden, spricht in Heilbronn dafür, daß wir es nicht allzu nahe am Festland zu suchen haben. In Wilhelmsglück scheint der Tongehalt zuzunehmen. Im Osten haben wir zweifelsfreies Festland in den Hochflächen des Ries und Fichtelgebirges, die an den vindelizischen Landrücken, bzw. das böhmische Massiv anschließen. In Heilbronn macht sich die Abtragung der kalkigen silurisch-devonischen Schichten Böhmens bemerkbar, durch die z. B. der auffallende Kalkgehalt unter dem Steinsalz im Treppenschacht von Wilhelmsglück und der stärkere Dolomitgehalt im Liegenden von Heilbronn erklärt werden kann. Die Verbindung mit dem Weltmeere muß eine bessere gewesen sein, da die Anhydritbildung in den liegenden Schichten wesentlich zurückgegangen ist und statt dessen der normale Stinkstein auftritt. Einen größeren Tongehalt finden wir in Heilbronn einzig in den tonigen Schichten des Hangenden.

Am Main herrschen in den südlichen Bohrungen normale Verhältnisse, im Norden bei Bergrheinfeld finden wir dagegen einen auffälligen ungleichmäßigen Wechsel der verschiedenen Hauptgesteine des Mittleren Muschelkalks. Die Entwicklung des liegenden Grenzdolomits bei Kleinlangheim läßt auch hier auf eine Zufuhr von kalkigen Lösungen aus dem Osten schließen. In den liegenden 0,80 m des Steinsalzes finden sich Anhydritknollen, die nach unten in dichten tonigsandigen Anhydrit übergehen. 0,50 m unter dem Salzhangenden liegt eine 0,60 m starke anhydritische Schicht mit Einschlüssen von knolligem Dolomit und Schmitzen eines fleischroten Quarzsandes. Dieses regelmäßige Zusammenvorkommen von gutgeschichtetem Ton und Sand mit knolligem Anhydrit und Dolomit spricht für eine Verdünnung der

Lösung, also Transport durch Wasser. Die mehrfach bis 0,005 m starken Lagen von fleischrotem Sand, die besonders in den tonigen Schichten vorkommen, lassen dagegen auch die Deutung als Einwehungen zu. Mit den oolithischen unteren Schichten der anhydritischen Gruppe hören die Sandeinlagerungen unvermittelt auf.

Das Profil von Bergrheinfeld macht von der unteren Grenze der anhydritischen Schichten ab einen durch sekundäre Auslaugung gestörten Eindruck. Der Sandgehalt ist ein wesentlich größerer, er steigt auch höher im Profil hinauf. In den oolithischen Schichten finden wir neben Anhydritknollen in beiden Profilen, in Bergrheinfeld auch Fossilreste, desgleichen in einer 15 m höheren Schicht. Nach Burgbernheim und Schwebheim zu ist auf der anderen Seite von Kleinlangheim eine Zunahme des Steinsalz- und Abnahme des Anhydritgehalts zu verzeichnen. Vollrath (125, 260) nimmt an, daß die Sandeinschwemmungen im Unteren Muschelkalk bei Würzburg von der »Tauberbarre« herkommen, die vom Ries aus nach Norden streicht. Das kann aber hier nicht der Fall sein, da die größeren Sandmassen nach Norden zu liegen, anstatt umgekehrt. Es kommt also nur die Möglichkeit der Herkunft von Norden in Frage. Demnach können sie von der »Eisfelder Barre« herstammen, die Vollrath (126, 244) für den Wellenkalk vom Fichtelgebirge aus in Richtung des Thüringer Waldes nach Nordwesten vorstoßend annimmt.

Das Vorhandensein einer derartigen Abtrennung wird dadurch noch wahrscheinlicher gemacht, daß wir in Erfurt eine ausgesprochen kalkige Entwicklung vorfinden. Der Ton fehlt völlig und ist noch nicht einmal in Gestalt von Mergeln vorhanden. Das Steinsalz ist reichlich mit periodisch auftretenden anhydritischen Schichten durchsetzt. Das alles deutet auf offeneres Meer. Die anhydritische Zwischenbank zeigt sogar eine Verdünnung der Lauge bis zur Abscheidung von dolomitischem Kalk.

Eine Schichtenvergleichung mit »Schönstedt II« zeigt, daß dort die 140 m höher liegende Schichtenfolge des oberen Mittleren Muschelkalks durchweg gleich wie in Erfurt gegliedert ist und das Steinsalzlager selber durch 8 m Gips vertreten wird. Man kann daher annehmen, daß es sich hier um randliche Bildungen handelt, deren Anhydrit infolge der geringeren Überdeckung und des Einfallens der Schichten vergipst ist. Wir befinden uns wahrscheinlich am Südostrand der »Geisaer Barre«, die Vollrath für den Wellenkalk, vom Ardennenfestland nach Osten hin vordringend, festgestellt hat. Nach den Beobachtungen aus dem Mittleren Muschelkalk muß diese — zum mindesten untermeerisch — bis zum Harz vorgestoßen sein. Am Harzrand selbst stellt Tornquist (120, 123) das Vorkommen von Pflanzenresten im Unteren Muschelkalk fest. Vielleicht stammt von dort auch der von Walther (133, 215) erwähnte Fund eines Baumstammes im Erfurter Steinsalz.

Eine direkte meerische Verbindung von Erfurt nach Hildesheim ist zu Beginn des Mittleren Muschelkalks nicht gut denkbar, trotzdem am Nordharz bei Goslar und Blankenburg das Steinsalz des Mittleren Muschelkalks aufgefunden sein soll; dagegen sprechen die bunten

Schichten aus dem Liegenden der Bohrung »Carlsglück II«. Die Ausbildung ihrer hangenden Schichten ist im Gegensatz zu Erfurt eine ausgesprochen mergelig-dolomitische. Für die Einwirkung von Kontinentalwässern spricht das öftere Vorkommen des Dolomits in Knollenform und das zeitweise Auftreten von größeren Tonmengen. Gegen Ende des Mittleren Muschelkalks ist die Barre wahrscheinlich wieder überflutet, wenigstens könnte man das aus der gleichmäßigen Ausbildung der oberen Schichten in Erfurt und Carlsglück folgern. Während die bunten Schichten sicherlich aus dem Westen stammen, könnte der Kalk- bzw. Dolomitgehalt dem unter dem Old-Red zwischen England und Norwegen liegenden kalkigen Obersilur seine Herkunft verdanken.

Der Nordrand der »Geisaer Barre« wird nach den Angaben von Blanckenhorn (14, 35—37) am Nordrande der Eifel zu suchen sein, wo der Mittlere Muschelkalk in seinem unteren Teile ähnlich bunt entwickelt ist, wie in Luxemburg, mit zahlreichen Steinsalzmetamorphosen. Die obere Hälfte ist entsprechend als *Lingula*-Dolomit ausgebildet. Nach Müller (76, 8) reicht die Trias nach Süden bis über die Linie Ochtrup, Ahaus, Borken, Dorsten hinaus. Krusch (68, 113) sieht die Ergebnisse der Bohrung »Schwarze Erde 14« bei Raesfeld als Beweis dafür an, daß die Verbreitung des Muschelkalks eine viel größere gewesen ist, als man bisher immer angenommen hatte. Bei Bentheim ist nach Harbort (53, 509—514) eine Dreigliederung des Muschelkalks im üblichen Sinne nicht mehr möglich. Die Ausbildung ist tonig-dolomitisch mit zahlreich eingelagerten dünnen Anhydritschnüren. Hier müssen wir demnach an der westlichen Grenze des Muschelkalkmeeres sein, in dem während der ganzen Muschelkalkzeit — darauf deutet auch die Fossilarmut — Verhältnisse herrschten, wie wir sie sonst, abgesehen von der Salzabscheidung, im Mittleren Muschelkalk finden. Es war ein flaches, stark verdampfendes Binnengewässer, das den Übergang vom Germanischen Muschelkalk zu den Kalkkonglomeraten Frankreichs und dem New-Red Englands bildete. Den Beginn des Kontinentalsockels vermutet Harbort bereits westlich der Ems, entsprechend dem »Nordseeland« von Deecke (21, 8). Bunte Schichten sind vorhanden, scheinen aber von untergeordneter Bedeutung zu sein.

Aus der Bohrung »Eibergen« bestätigt Bentz (13, 392 und 400) im allgemeinen die Angaben Harbort's, nur trennt er den Mittleren Muschelkalk auch rückschließend für Bentheim noch ab, während er das Fehlen des Oberen Muschelkalks als gegeben annimmt: ob primär als Sedimentationslücke, oder sekundär durch Erosion, wird nicht entschieden. Bärtling (49, 322 und 7, 1253) will die bunten Schichten an der deutsch-holländischen Grenze zum Oberen Wellenkalk gerechnet haben.

Nach Norden ist die Meeresbedeckung sicher über Lüneburg hinausgegangen, wo wir ebenfalls mehrfach rote Schichten finden, die also auf eine Sedimentation von Westen her hindeuten. Der Muschelkalk ist bei Lüneburg sehr vollständig und auffallend mächtig entwickelt. Auch das Steinsalz scheint im Mittleren Muschelkalk vorhanden zu sein. Wegen der außerordentlich gestörten Schichtenfolge — besonders im

Mittleren Muschelkalk — entbehrt die Vermutung, daß es sich um eingepreßtes Zechsteinsalz handeln kann, aber nicht einer gewissen Berechtigung. Die Entwicklung des Unteren und Mittleren Muschelkalks soll nach Gagel (49, 318 und 50, 219 und 223) mit der in Thüringen und Süddeutschland ziemlich weitgehend übereinstimmen. Eine Ausnahme bilden die bunten Schichten, die an West- und Südwestdeutschland erinnern. Erwähnt wird auch das Vorkommen fossilführender Bänke im Mittleren Muschelkalk, die an Rüdersdorf erinnern.

Nach Osten zu gewinnt das Steinsalzlager zwischen Braunschweig und Magdeburg das aus dem Süden her gewohnte Aussehen. Die Profile sind aber alle zu ungenau, um ein Nachlassen der Steinsalzausscheidung nach Osten hin nachzuweisen. Die Anzeichen, die auf ein Abnehmen der Steinsalzführung deuten, können ebenso gut auch auf eine Abnahme nach Norden hinweisen. Hier wäre es eine dankbare Aufgabe, das Material, das in den vielen streng geheim gehaltenen Zechsteinbohrungen aus dieser Gegend sicher noch verborgen ist, einmal zu sammeln und zu bearbeiten. Es würde über die Ausbildung der Trias sicherlich mancher wertvolle Aufschluß zu erhalten sein.

Die Aufschlüsse von Rüdersdorf, in denen nach Eck (26), Raab (95) und Picard (90) durch den ganzen Mittleren Muschelkalk Fossilien gefunden werden, zeigen, daß hier die Steinsalzführung primär aufgehört hat. Auch in den Tiefbohrungen (164, 9) ist Steinsalz nicht nachgewiesen, nur reichlich Gips und zuweilen auch Anhydrit. Weiter im Osten finden wir in der schlesischen Bohrung »Groß-Zöllnig II« die letzten Spuren von Anhydrit neben Fossilführung. Die oberschlesische Bohrung »Pniow VIII« ermöglicht keine Gliederung des Muschelkalks in mitteldeutschem Sinne mehr. Die Dolomite sind verschwunden, Schaumkalke deuten auf Flachmeer. Die östliche Grenze der Trias vermutet Benecke (10, 716) in der Gegend von Weichsel und Oder.

Die Steinsalzausscheidung

Aus den vorhergehenden Ausführungen scheint mir für die Bildungsgeschichte des Steinsalzes des Mittleren Muschelkalkes hervorzugehen, daß bereits der Untere Muschelkalk in den äußersten Zipfeln Flachmeer mit lagunären Verhältnissen brachte. Die Zufuhr des Meereswassers erfolgte aus dem südeuropäischen Ozean über Ungarn und Schlesien, wie dies auch Tornquist (121, 154) annimmt. Dieser Meeresstrom vermochte die im Steinsalzgebiet stattfindende starke Verdunstung infolge der dortigen klimatischen Verhältnisse nicht auszugleichen. Außerdem besteht die Möglichkeit einer zeitweiligen Unterbrechung des Zuflusses durch die zur Zeit des Mittleren Muschelkalks im südeuropäischen Ozean beginnenden vulkanischen Vorgänge. Das Meereswasser war infolgedessen auf seinem weiten Wege bereits laugenartig angereichert. Etwa an der Linie Magdeburg—Erfurt muß man den ersten Niederschlag von Steinsalz annehmen. Seinen Ca-Gehalt setzte es wegen Mangels an SO_4-Ionen und Reichtum an CO_2 zunächst vorwiegend als Carbonat ab. Der große Kohlensäuregehalt

erklärt auch das Fehlen der Dolomite. Nach Südwesten, durch die Geisaer und Eisfelder Barre weiter eingeengt, finden wir eine immer reichere salinare Ausbildung. Dafür sprechen das immer spätere Wiederauftreten und endlich vollkommene Verschwinden größerer Mengen von Lebewesen nach Süden, bewiesen durch das Einsetzen des Bitumengehalts, das spätere Aufhören der Anhydritausscheidung und das Aufhören der rein kalkigen Ausbildung der obersten Schichten des Hangenden, die in Heilbronn nur noch eben angedeutet ist und weiter nach Süden vollkommen verschwindet.

An diesen südlichen Arm des Muschelkalkmeeres, der von Erfurt über Rhön und Spessart, wo auch für den Unteren Muschelkalk das tiefste Meer nachgewiesen ist, und Heilbronn nach Buix sich ausdehnt, finden wir die Salzbucht von Lothringen westlich angegliedert. Das Meer dringt hier in langsamer Transgression gegen das westliche Old-Red-Massiv vor.

Im Norden von Erfurt ist die Ausdehnung und Entwicklung der einzelnen Abschnitte des Meeres nicht so gut zu beobachten. Vor allem fehlt die Möglichkeit, die nördliche Grenze festzulegen. Nach Westen zu entwickeln sich die Verhältnisse ähnlich wie in Lothringen und Luxemburg.

Durch Süßwasser erfolgte von Westen her die Zufuhr von vorwiegend bunten Tonen und Mergeln, vom böhmischen Massiv her die Zufuhr der Kalke. Auch Windeinwehungen von Ton und Sand sind zweifellos vorhanden. Daß es sich um ein Binnenmeer von größerer Ausdehnung handelt, und keine Ausscheidung aus einzelnen Wüstenseen vorliegt, beweist am besten die konstante Zusammensetzung der Schichten. Infolgedessen ist auch die Ansicht von Walther (136, 55) abzulehnen, daß das Muschelkalkbinnenmeer vollständig eingedampft ist. Die Unregelmäßigkeit der Steinsalzführung unter einem außerordentlich gleichmäßigen Hangenden läßt darauf schließen, daß der Steinsalzabsatz in erster Linie an den tieferen Stellen des Meeres und, nach der Korngröße zu urteilen, unter erheblicher Wasserbedeckung stattfand, so daß eine Trockenlegung größerer Teile des Meeres nie eingetreten sein kann.

Die eigenartige Unterbrechung der Steinsalzführung durch die anhydritische Zwischenbank kann nur durch ein erneutes Wiederaufleben der Meeresverbindung im Osten — wahrscheinlich in Verbindung mit einem Feuchterwerden des Klimas — hervorgerufen worden sein, denn auch hier nimmt die Anreicherung der Lauge auf demselben Wege zu, wie es vorher für das Steinsalz angegeben wurde. In Erfurt noch dolomitisch, geht sie in den anderen Salzgebieten in Anhydrit über und zeichnet sich besonders an den Endzipfeln durch großen Tonreichtum aus.

Zu der steinsalzfreien Fortsetzung des Muschelkalkmeeres über Buix hinaus nach dem Süden ist zu bemerken, daß hier entweder der Mittlere Muschelkalk überhaupt nicht zum Absatz gekommen ist, oder aber, daß auch dort unten ein — allerdings nebensächlicher — Zufluß stattgefunden haben muß.

Sekundäre Zerstörungen

Für die Erhaltung des Steinsalzlagers bis auf unsere Tage spielen die tektonischen Bewegungen der Erdrinde eine große Rolle. Das ursprünglich als einheitliches Ganzes, wenn auch in schwankender Mächtigkeit abgeschiedene Steinsalzlager fällt sofort der sekundären Auslaugung zum Opfer, wenn es am Ausgehenden oder durch ungenügende Überdeckung mit wasserundurchlässigen hangenden Schichten oder durch Verwerfungen dem lösenden Einfluß des Wassers zugänglich gemacht wird. Besonders gefährlich ist deshalb die Heraushebung von Sätteln mit ihren klaffenden Spalten. Einsinkende Gräben können dagegen stark zur Erhaltung der Salzlager beitragen.

VI. Zusammenfassung

Durch die Zusammenstellung sämtlicher erreichbaren Profile aus dem steinsalzführenden Germanischen Mittleren Muschelkalk und ihre Besprechung konnte eine durchgehende stratigraphische Vergleichung des Mittleren Muschelkalks auf der 650 km langen Strecke von der Nordschweiz bis nach Niedersachsen aufgestellt werden. Unter Berücksichtigung der theoretischen Bedingungen zur Abscheidung der Hauptgesteinsbildner des Mittleren Muschelkalks ließ sich daraus in großen Zügen die Bildungsgeschichte des Steinsalzes im Mittleren Muschelkalk beschreiben.

Durch die Ergebnisse dieser Arbeit hoffe ich die Ansicht, daß es sich beim Steinsalz des Mittleren Muschelkalks um keine durchgehende Schicht handelt, endgültig widerlegt zu haben. Überall, wo zur Zeit des Mittleren Muschelkalks die Bedingungen zum Absatz des Steinsalzes bestanden haben, also im ganzen Germanischen Muschelkalkmeer, und, wo unter genügender wasserabschließender Überdeckung, also in genügender Tiefe, keine klaffenden und wasserführenden tektonischen Spalten oder andere Einwirkungen vorhanden sind, oder waren, die ein sekundäres Auswaschen des Steinsalzes ermöglichen, wird man das Steinsalz heute noch auffinden können.

Literaturverzeichnis

1. Ahlburg, Die Ergebnisse der neueren Tiefbohrungen im östlichen Holland. Glückauf, **44**, 1908, S. 1205—1218.
2. A. Aigner, Der Steinsalzabbau in Erfurt. Oesterr. Zs. für Berg- und Hüttenw., **17**, 1869, S. 10—12.
3. F. v. Alberti, Die Gebirge des Königreichs Württemberg in besonderer Beziehung auf Halurgie, 1826.
4. —, Beitrag zu einer Monographie des Bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers und die Verbindung dieser Gebilde zu einer Formation, 1834.
5. —, Halurgische Geologie, 2 Bände, 1852.
6. —, Überblick über die Trias mit Berücksichtigung ihres Vorkommens in den Alpen, Stuttgart 1864.
7. R. Bärtling, Die Ergebnisse der neueren Tiefbohrungen nördlich der Lippe im fürstlich Salm-Salmschen Bergregalgebiet. Glückauf, **45**, 1909, S. 1173—1178, 1209—1216, 1249—1260, 1289—1294.

8. C. Baur, Geognostische Beschreibung des Oberamts Neckarsulm. Beschr. d. Oberamts Neckarsulm, Stuttgart 1881, S. 4—25.
9. E. F. Baur, Das Steinsalzlager am unteren Neckar und seine Entstehung. Dissertation, Stuttgart 1917.
10. E. W. Benecke, Über die Trias in Elsaß-Lothringen und Luxemburg. Abh. z. Geolog. Spezialk. v. Elsaß-Lothringen, **1**, 4, 1877, S. 491ff.
11. —, Diplopora und einige andere Versteinerungen im elsaß-lothringischen Muschelkalk. Mitt. Geolog. Landesanst. v. Elsaß-Lothringen, **4**, 1898, S. 277—285.
12. E. W. Benecke und Cohen, Geognostische Beschreibung der Umgebung von Heidelberg, Straßburg 1881.
13. A. Bentz, Über das Mesozoikum und den Gebirgsbau im Preußisch-Hölländischen Grenzgebiet. Zs. D. G. G. **78**, 1926, Aufs., S. 381—500.
14. M. Blanckenhorn, Die Trias am Nordrande der Eifel. Abh. z. Geolog. Spezialk. v. Preußen, **6**, 2, 1885, S. 133—269.
15. W. Branco, Das Salzlager bei Kochendorf am Kocher und die Frage seiner Bedrohung durch Wasser. Jahresh. Ver. f. vaterl. Naturk. Württ., 1899, S. 133—231.
16. H. Bücking, Geologie von Elsaß-Lothringen mit besonderer Berücksichtigung der nutzbaren Mineralien und Gesteine. Das Reichsland Elsaß-Lothringen, I. Teil, 1898/1901, S. 34—51.
17. O. v. Buschmann, Das Salz, dessen Vorkommen und Verwertung in sämtlichen Staaten der Erde. Band I, Europa, Leipzig 1909, S. 56—212.
18. Buschmann, Geognostische Exkursion in das Salzwerk Heilbronn. Z. Ver. D. Ing. 1890, S. 885—889.
19. W. Deecke, Die Bedeutung salzführender Schichten für tektonische Vorgänge. Ber. Naturf. Ges. Freiburg, **20**, 1913/14, S. 81—96.
20. —, Geologie von Baden,
Teil I, Berlin 1916, S. 258—293,
Teil II, Berlin 1917, S. 742—759.
21. —, Die Herkunft der west- und süddeutschen Sedimente. Sitzungsber. Heidelberger Akad. Wiss. 1920.
22. Deutschlands Kalibergbau. Festschrift zum X. Allgemeinen Bergmannstage in Eisenach, Berlin, 1907.
23. C. Disler, Geologische Skizze von Rheinfelden. Jahresber. Mitt. Oberrh. Geolog. Ver. 1912, Heft 2, S. 19—34.
24. —, Stratigraphie und Tektonik des Rotliegenden und der Trias beiderseits des Rheines zwischen Rheinfelden und Augst. Verh. Naturf. Ges. Basel, **25**, 1914, S. 1—96.
25. Dorn, Neue württembergische Salinen. Ver. vaterl. Naturk. Württ. **31**, 1875, S. 165 bis 178.
26. H. Eck, Rüdersdorf und Umgebung. Abh. geolog. Specialk. v. Preußen, I, 1, Berlin 1872.
27. C. Elschner, Beiträge zur Kenntnis der natürlichen und künstlichen Seewasserlagunen. Geolog. Rundschau, **14**, 1923, S. 351—354.
28. K. Endriss, Die Steinsalzformation im Mittleren Muschelkalk Württembergs, Stuttgart 1898.
29. E. Erdmann, Über das Vorkommen von Jod in Salzmineralien. Kali, IV, 1910, S. 117 bis 122.
30. Ergebnisse von Bohrungen, Dieses Jahrb. **1**, für 1903, S. 555—812, **2**, für 1904, S. 847—1016, **3**, für 1905, S. 495—662, **4**, für 1906, S. 531—680, **5**, für 1907, S. 669—973.
31. R. Ewald, Untersuchungen über den geologischen Bau und die Trias in der Provinz Valencia. Zs. D. G. G. **63**, 1911, Aufs., S. 372—417.
32. E. Fraas, Die Bildung der Germanischen Trias, eine petrogenetische Studie. Jahresh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., 1899, S. 36—100.
33. —, Das Bohrloch von Erlenbach bei Heilbronn. Jahresh. Ver. vaterl. Naturk. Württ. **70**, 1914, S. 37—42.
34. O. Fraas, Unser schwäbischer Untergrund und das Stuttgarter Bohrloch, 1875.
35. —, Über den Untergrund der Stadt Stuttgart. Medizinisch-statist. Jahresber. der Stadt Stuttgart 1876, **4**. Stuttgart 1877, S. 93—127.
36. —, Geognostische Beschreibung von Württemberg, Baden und Hohenzollern, 1882.

37. O. Fraas, Die geologischen Verhältnisse von Heilbronn und Umgebung. Jahres. Ver. vaterl. Naturk. Württ., **41**. 1885, S. 43—46.
38. H. Friedrich, Usiglios Arbeiten über die Zusammensetzung des Meereswassers. Kali, **18**, 1924, S. 59—68 und 81—84.
39. E. Fulda und H. Röhler, Rhytmische Fällungen im Zechsteinmeer. Kali, **15**. 1921, S. 108—109.
40. E. Fulda, Salzspiegel und Salzhang. Zs. D. G. G., 1923, Monatsber., S. 10—14.
41. —, Zur Entstehung der Deutschen Zechsteinsalze. Ebendort, Aufs., S. 1—13.
42. —, Studie über die Entstehung der Kalilagerstätten des deutschen Zechsteins. Zs. D. G. G., **76**, 1924, Monatsber., S. 7—30.
43. —, Überblick über die Salzlagerstätten Deutschlands. Kali, **19**, 1925, S. 17—24.
44. —, Die Temperatur bei der Bildung der deutschen Zechsteinsalze. Ebendort, S. 213 bis 216.
45. —, Das chemische Gleichgewicht bei der Bildung der deutschen Kalisalzlagerstätten. Ebendort, S. 333—337.
46. —, Temperatur und Übersättigung der Laugen bei der Bildung von Kalisalzlagerstätten. Zs. D. G. G., **77**, 1925, Monatsber., S. 146—155.
47. —, Salztektonik. Zs. D. G. G., **79**, 1927, Abh. S. 178—196.
48. F. A. Fürer, Salzbergbau und Salinenkunde 1900.
49. C. Gagel, Die Trias von Lüneburg. Zs. D. G. G. 1908, Monatsber., S. 317—322, Diskussion dazu S. 322—324.
50. —, Beiträge zur Kenntnis des Untergrundes von Lüneburg. Dieses Jahrb. für 1909, **30**, 1, S. 165—255.
51. C. Goetz, Über die Veränderungen des Muschelkalks und Keupers im Trier-Luxemburger Becken nach Westen am Südrande der Ardennen. Dieses Jahrb. für 1914, **35**, 1, S. 336—427.
52. O. Grupe, Zur Stratigraphie der Trias im Gebiete des oberen Wesertals. Vierter Jahresber. Niedersächs. Geolog. Ver. 1911, S. 1—102.
53. E. Harbort, Ein geologisches Querprofil durch die Kreide-, Jura- und Triasformation des Bentheim-Isteiberger Sattels. Festschrift, A. v. Koenen, 1907, S. 471 bis 515.
54. E. Hennig, Kontinentalgeologische Beziehungen und Probleme im Aufbau Württembergs, Stuttgart 1918.
55. —, Geologie von Württemberg nebst Hohenzollern, Berlin 1923.
56. Kl. Heykes, Einige Bemerkungen zu „Studie über die Entstehung der Kalilagerstätten des deutschen Zechsteins von Ernst Fulda". Kali, **18**, 1924, S. 281—283.
57. van't Hoff, Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen. Leipzig 1912.
58. V. Hohenstein, Beiträge zur Kenntnis des Mittleren Muschelkalks und des unteren Trochitenkalks am östlichen Schwarzwaldrand. Jena 1913.
59. Jänecke, Neues über die Entstehung der deutschen Kalisalzlager. Jahrb. Halleschen Verb., Heft 1, 1919, S. 56—66.
60. Ch. Keferstein, Teutschland geognostisch dargestellt, und mit Charten und Zeichnungen erläutert. Eine Zeitschrift, Band 1—7, Weimar 1821—1831.
61. A. v. Koenen, Über die Wirkungen des Gebirgsdruckes in tiefen Salzbergwerken. Nachr. Ges. Wiss. Göttingen; Mathem.-physik. Kl. 1905, S. 17—34.
62. —, Zur Entstehung der Salzlager Nordwest-Deutschlands. Ebendort, S. 339—342.
63. E. Koken, Geologische Spezialkarte der Umgebung von Kochendorf, Stuttgart 1900.
64. K. Krafft, Untersuchungen von württembergischen Steinsalz- und Gesteinsformationen auf ihren Jodgehalt. Chemiker-Zeitung 1924, Heft 11/12 und 14/15, S. 49—50 und 62.
65. W. Kranz, Übersicht der jüngeren Tektonik von West-Württemberg und Nordwest-Hohenzollern nach amtlichen Aufnahmen. Dieses Jahrb. für 1921, **42**, S. 175 bis 186.
66. O. Krull, Die Geologie der deutschen Kalisalzlager nach dem heutigen Stande der Forschung. Kali, **13**, 1919, S. 277—281, 296—304, 317—322.
67. —, Entstehung der Salzlager. Kali, **21**, 1927, S. 148—150.
68. P. Krusch, Jura, Muschelkalk und Rötkalke in der Bohrung „Schwarze Erde 14" bei Raesfeld. Zs. D. G. G. **65**, 1913, Monatsber., S. 112—113.
69. R. Lachmann, Der Salzauftrieb, Halle 1911.

70. E. Lehmann, Fortschritte der mineralogischen und geologischen Erforschung der permischen Salzlagerstätten seit dem Jahre 1907. Jahrb. Halleschen Verb. Heft 2, 1920, S. 92—182.
71. G. Leonhard, Beiträge zur mineralogischen und geognostischen Kenntnis des Großherzogtums Baden, Heft III, Stuttgart 1854.
72. Lichtenberger, Das Salzwerk Heilbronn. Zs. Berg-, Hütten- und Salinenw. im preuß. Staate, 1897, S. 135—148.
73. —, Entstehung der Salzlager. Kali, **21**, 1927, S. 65 und 295.
74. G. Linck, Die Bildung der Oolithe und Rogensteine. N. Jahrb. f. Miner., B.-Bd. **16**, 1903, S. 495—513.
75. L. von zur Mühlen, Über die Kalivorkommen von Solikamks im Gouvernement Perm. Kali, **21**, 1927, S. 1—2.
76. G. Müller, Das Ergebnis einiger Tiefbohrungen im Becken von Münster. Zs. prakt. Geologie, 1904, S. 7—9.
77. E. Naumann, Fossilfunde im Mittleren Muschelkalk bei Großheringen. Zs. D. G. G. 1908, Monatsber., S. 71—76.
78. —, Einige Bemerkungen über die Stellung der Jenaer Saurierkalke im Profil und zur Abgrenzung des Mittleren Muschelkalks in Thüringen. Dieses Jahrb. für 1917, **38**, 1, S. 245—251.
79. E. F. Neminar, Über die Entstehungsweise der Zellenkalke und verwandter Gebilde. Tschermaks miner. Mitt. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt 1875, S. 251ff.
80. C. Ochsenius, Die Bildung der Steinsalzlager und ihrer Mutterlaugensalze, Halle 1877.
81. —, Beiträge zur Erklärung der Bildung von Steinsalzlagern und ihrer Mutterlaugensalze. Verh. Leopold.-Carol. D. Akad. Naturf., **40**, 1878, S. 121—166.
82. —, Bedeutung des orographischen Elementes „Barre" in Hinsicht auf Bildungen und Veränderungen von Lagerstätten und Gesteinen. Zs. prakt. Geologie 1893, S. 189—201, 217—233.
83. —, Das Gesetz der Wüstenbildung von Johannes Walther — Berlin 1900 —. Centralbl. für Miner. 1902, S. 551—562, 577—590, 620—633.
84. —, Die Entstehung von Salz und Gips durch topographische oder klimatische Ursachen. Centralbl. für Miner. 1903, S. 416ff.
85. F. W. Pfaff, Über Dolomit und seine Entstehung. N. Jahrb. f. Miner., B.-B. **23**, 1907, S. 529—580.
86. E. Philippi, Über die Bildungsweise der bunt gefärbten klastischen Gesteine der kontinentalen Trias. Centralbl. für Miner. 1901, S. 463—469.
87. —, Über Dolomitbildung und chemische Abscheidung von Kalk in heutigen Meeren. N. Jahrb. f. Miner., Festband, 1907, S. 398—445.
88. —, und John Murray, Die Grundproben der Deutschen Tiefsee-Expedition. Wissensch. Ergebn. „Valdivia" 1898—1899, **10**, 1925, S. 77—206.
89. J. Pia, Die Diploporen der deutschen Trias und die Frage der Gleichsetzung der deutschen und alpinen Triasstufen. Zs. D. G. G., **78**, 1926, Monatsber., S. 192—201.
90. E. Picard, Mitteilungen über den Muschelkalk bei Rüdersdorf. Dieses Jahrb. für 1914, **35**, 2, S. 366—372.
91. F. A. Quenstedt, Das Flözgebirge Württembergs mit besonderer Rücksicht auf den Jura, Tübingen 1851.
92. —, „Sonst und Jetzt", Populäre Vortr. über Geologie, Tübingen 1856.
93. —, Epochen der Natur, Tübingen 1861.
94. —, „Klar und Wahr", Neue Reihe populärer Vortr. über Geologie, Tübingen 1872.
95. O. Raab, Neue Beobachtungen aus dem Rüdersdorfer Muschelkalk und Diluvium. Dieses Jahrb. für 1904, S. 205—217.
96. O. M. Reis, Das Salzlager des Mittleren Muschelkalks am Neckar. Zs. prakt. Geologie 1899, S. 153—167.
97. —, W. Branco, Das Salzlager bei Kochendorf am Neckar und die Frage seiner Bedrohung durch Wasser. Zs. prakt. Geologie 1899, S. 295—302.
98. —, Der Mittlere und Untere Muschelkalk im Bereiche der Steinsalzbohrungen zwischen Burgbernheim und Schweinfurt. Geogn. Jahresb., **14**, 1901, S. 23—127.
99. —, Die Tiefbohrungen auf Steinsalz in Baden im Vergleich mit denen in Franken. Zs. prakt. Geologie, **10**, 1902, S. 187—190.
100. —, Beobachtungen über Schichtenfolge und Gesteinsausbildungen in der fränkischen Unteren und Mittleren Trias. Geogn. Jahresh., **22**, 1909, S. 1—285.

101. K. Repetzki, Beiträge zur Frage der Metamorphose, insbesondere der Thermodynamometamorphose der Salzgesteine der deutschen Zechsteinsalzlager und ihrer Mineralparagenese. Kali, **20**, 1926, S. 36—40, 92—95, 139—142, 200—204.
102. F. Rinne, Plastische Umformung von Steinsalz und Sylvin unter allseitigem Druck. N. Jahrb. f. Miner. 1904, I, S. 114—122.
103. —, Metamorphosen an Salzen und Silikatgesteinen. Ber. über Verh. Sächs. Ges. Wiss. zu Leipzig. Mathem.-physik. Kl., **66**, 1914, S. 118—135.
104. —, Die geothermischen Metamorphosen und die Dislokationen der deutschen Kalisalzlagerstätten. Fortschr. der Miner., **6**, 1920, S. 101—136.
105. H. Rosenbusch, Elemente der Gesteinslehre, 4. Auflage, Stuttgart 1923.
106. M. Rósza, Über den Jodgehalt der deutschen Zechsteinsalze. Kali, **18**, 1924, S. 249—252.
107. —, Karbonatgesteine als chemische Sedimente und Beziehungen zur Genesis der Kalisalzlager. Kali, **20**, 1926, S. 55—60.
108. F. Schalch, Die Gliederung des Oberen Buntsandsteins, Muschelkalkes und Unteren Keupers nach den Aufnahmen auf Sektion Mosbach und Rappenau. Mitt. Bad. Geolog. Landesanstalt, **2**, 15, 1893, S. 497ff.
109. —, K. Endriss, Die Steinsalzformation im Mittleren Muschelkalk Württembergs. Zs. prakt. Geologie 1899, S. 22—24.
110. —, Nachträge zur Kenntnis der Trias am südöstlichen Schwarzwald. Mitt. Bad. Geolog. Landesanstalt, **5**, 1907, S. 65—142.
111. C. Schmidt, Karte der Fundorte von mineralischen Rohstoffen in der Schweiz 1:500000 mit Erläuterungen, Basel 1917.
112. — und andere, Die Bohrungen von Buix bei Pruntrut und Alschwil bei Basel. Beitr. Geologie d. Schweiz, Geotechn. Serie, X. Lieferung, Bern 1924.
113. E. E. Schmidt, Die Gliederung der oberen Trias nach den Aufschlüssen im Salzschacht auf dem Johannisfelde bei Erfurt. Zs. D. G. G. 1864, S. 145—154.
114. R. Schmidt, Über die Beschaffenheit und Entstehung parallelfasriger Aggregate von Steinsalz und von Gips. Kali, **8**, 1914, S. 161—166, 197—202, 218—222, 239—245.
114a. G. Schübler, Über die Lagerungsverhältnisse des Steinsalzes zu Wilhelmsglück. Naturw. Abh. **1**, Tübingen 1827, S. 359—366.
115. H. Stille, Der Untergrund der Lüneburger Heide und die Verteilung ihrer Salzvorkommen. 4. Jahresber. d. Niedersächs. Geolog. Ver. 1911, S. 224—286.
116. H. Thürach, Über die mögliche Verbreitung von Steinsalzlagern im nördlichen Bayern. Geogn. Jahresh., **13**, 1900, S. 10—148.
117. A. Tornquist, Die Gliederung und Fossilführung der außeralpinen Trias auf Sardinien. Sitzungsber. Preuß. Akad. Wiss., 1904, S. 1098—1117.
118. —, Die carbonische Granitbarre zwischen dem oceanischen Triasmeer und dem europäischen Triasbinnenmeer. N. Jahrb. f. Miner., Beil.-B. **20**, 1905, S. 466—507.
119. —, Über die außeralpine Trias auf den Balearen und in Catalonien. Sitzungsber. Preuß. Akad. Wiss. 1909, S. 902—918.
120. —, Die Binnenmeerfazies der Trias. Geolog. Rundschau, **3**, 1912, S. 111—129.
121. —, Grundzüge der geologischen Formations- und Gebirgskunde, Berlin 1913, S. 145 bis 179.
122. Ulrich, Die Schachtbohrarbeiten auf dem Königlichen Steinsalzbergwerke bei Erfurt. Zs. Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preuß. Staate, **6**, 1858, S. 174—188.
123. J. H. Verloop, Die Salzlager der Nordschweiz, Dissert., Basel 1909.
124. Vogelgesang, Geologische Beschreibung der Umgebung von Triberg und Donaueschingen. Beitr. Statistik und inneren Verwaltung Großherzogtums Baden, 30. Heft, 1872, S. 1ff.
125. P. Vollrath. Das Meer zur Wellengebirgszeit zwischen Schwarzwald und Thüringer Wald. Naturwiss. Wochenschr., N. F., **21**, S. 257ff.
126. —, Beiträge zur Stratigraphie und Paläogeographie des fränkischen Wellengebirges, Dissert., Stuttgart 1923.
127. G. Wagner, Beiträge zur Stratigraphie und Bildungsgeschichte des oberen Hauptmuschelkalks und der unteren Lettenkohle in Franken. Dissert. Jena 1913.
128. —, Die deutschen Salzlager. „Aus der Heimat", Naturwiss. Wochenschr., **40**, 1927, 4, S. 97ff.
129. R. Wagner, Beitrag zur genaueren Kenntnis des Muschelkalks bei Jena. Abh. preuß. Geolog. L.-A., N. F., H. 27, 1897.

130. R. Wagner, Neue Beobachtungen aus dem Muschelkalk und Röt von Jena. Dieses Jahrb. für 1921, S. 1—16.
131. W. Wagner, Einpressungen von Salz in Spalten der oberelsässischen Salz- und Kalisalzablagerungen. Mitt. Geolog. Landesanstalt von Elsaß-Lothringen, **9**, 1914/16, S. 135—158.
132. J. Walther, Über die Lebensweise fossiler Meerestiere. Zs. D. G. G. 1897, Aufs., S. 209—273.
133. —, Die Entstehung von Salz und Gips durch topographische oder klimatische Ursachen. Centralbl. Miner. 1903, S. 211ff.
134. —, Geschichte der Erde und des Lebens, 1908.
135. —, Salzlagerstätten und Braunkohlenbecken in ihren genetischen Beziehungen. Jahrb. Halleschen Verb., Heft 1, 1919, S. 11—15.
136. —, Das Gesetz der Wüstenbildung in Gegenwart und Vorzeit. 4. Auflage, Leipzig 1924.
137. L. van Werveke, Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte der südlichen Hälfte des Großherzogtums Luxemburg, 1887.
138. —, Über die Entstehung der elsässischen Erdöllager. Mitt. Geolog. Landesanstalt von Elsaß-Lothringen, **6**, 1909, S. 1—30 (25).
139. —. Zur Frage des Vorkommens von Kohle in der Gegend von Longwy sowie im Großherzogtum Luxemburg und über die Randausbildung der Trias in der luxemburgischen Bucht. Ebendort, S. 341—360.
140. —, Die Trias aus einer Tiefbohrung von Dieuze (Lothringen). Ebendort, S. 361—368.
141. —, Die Ergebnisse der geologischen Forschungen in Elsaß-Lothringen und ihre Verwendung zu Kriegszwecken, 1916.
142. —, Die Küstenausbildung der Trias am Südrande der Ardennen. Mitt. Geolog. Landesanstalt von Elsaß-Lothringen, **10**, 2, 1916, S. 151—239.
143. —, Profile durch den Mittleren Muschelkalk aus Bohrungen im nordöstlichen Frankreich, in Luxemburg, Lothringen und dem Rheintal. Mitt. Geolog. Landesanstalt von Elsaß-Lothringen, **10**, 3, 1917, S. 335—365.
144. —, Versuch einer Erklärung des seitlichen Überganges der Salzlagerstätten im lothringischen Keuper in eine Anhydritbildung, Kali, **18**, 1924, S. 265—268, 317—318.
145. —, Bemerkenwerte Vorkommen von Dolomit, Anhydrit, Braunspat, Magnesit, Siderit, Eisenkies und Bitumen in mesozoischen und tertiären Schichten des linken Rheingebietes südlich des Rheinischen Schiefergebirges. Geolog. Rundschau, **16**, 1925, S. 287—304.
146. A. Wurm, Untersuchungen über den geologischen Bau und die Trias von Aragonien. Zs. D. G. G., **63**, 1911, Abh., S. 38—174.
147. Württembergische Jahrbücher für Statistik und Landeskunde, 1880, Supplement, S. 30—35.
148. v. Xeller, Geschichte und Beschreibung der Saline Friedrichshall. Beschr. des Oberamts Neckarsulm, Stuttgart 1881, S. 409—430.
149. M. Frank, Zur Stratigraphie und Paläogeographie des Wellengebirges im südlichen Schwarzwald. Erscheint demnächst in Jahresheft. Ver. vaterl. Naturk. in Württ., 1928.
150. Karte der nutzbaren Lagerstätten Deutschlands, Blatt Pfalzburg, 1:200000, bearbeitet von W. Bruhns und v. Braunmühl, herausgegeben von der Geolog. Landesanstalt von Elsaß-Lothringen, 1908.

Begleitworte zur geognostischen Spezialkarte von Württemberg 1:50000, Atlasblatt:

151. Horb, bearbeitet von v. Paulus, 1875.
152. Neckarsulm, Öhringen und Ober-Kessach, bearbeitet von E. Fraas, 1892.
153. Tuttlingen, Fridingen, Schwenningen, bearbeitet von F. A. Quenstedt, 1881.

Erläuterungen zu den geologischen Spezialkarten 1:25000

a) Baden

154. Dürrheim, bearbeitet von A. Sauer, 1901.
155. Königsfeld—Niedereschach, bearbeitet von F. Schalch, 1897.

156. Mosbach, bearbeitet von F. Schalch, 1894.
157. Rappenau, bearbeitet von F. Schalch, 1901.
158. Sinsheim, bearbeitet von H. Thürach, 1896.

b) Elsaß-Lothringen

159. Groß-Hemmersdorf, bearbeitet von L. van Werveke, 1889.

c) Preußen

160. Calbe a. M., bearbeitet von M. Scholz, 1887.
161. Haigerloch (Binsdorf), bearbeitet von Th. Schmierer, 1925.
162. Groß-Hemmersdorf, bearbeitet von E. Weiss und H. Grebe, 1876.
163. Langensalza, bearbeitet von E. Kaiser und E. Naumann, 1905.
164. Rüdersdorf, 4. Auflage, bearbeitet von K. Keilhack und W. Wolff, 1923.
165. Salzgitter, bearbeitet von H. Schroeder, 1912.
166. Stotternheim, bearbeitet von E. E. Schmidt, 1873.
167. Uthmöden, bearbeitet von E. Picard und Fr. Wiegers, 1908.

d) Württemberg

168. Altensteig, bearbeitet von M. Schmidt, 1908.
169. Dornstetten, bearbeitet von A. Schmidt, 1911.
170. Freudenstadt, bearbeitet von M. Schmidt und K. Rau, 1906.
171. Nagold, bearbeitet von M. Schmidt, 1909.
172. Rottweil, bearbeitet von M. Schmidt, 1912.
173. Schramberg, bearbeitet von M. Bräuhäuser, 1909.
174. Schwenningen, bearbeitet von M. Schmidt, 1914.
175. Sulz-Glatt, bearbeitet von A. Schmidt, 1914.

Das Tertiär im nördlichen Laacher-See-Gebiet

Von Herrn **Wilhelm Ahrens** in Berlin

Mit 1 Abb.

Mit einem paläobotanischen Beitrag

von Herrn **W. Gothan** in Berlin

Inhalt

Seite

I. Einleitung ... 322
II. Gliederung des Tertiärs in der weiteren Umgebung ... 324
III. Beschreibung der einzelnen Tertiärvorkommen im nördlichen Laacher-See-Gebiet ... 329
1. Die vorpliocänen Schichten ... 329
A. Die Vorkommen in der Umgebung des Herchenbergs ... 329
a) Südostfuß des Herchenbergs ... 330
b) Beunerhof ... 334
c) Weitere Vorkommen in der Umgebung des Herchenbergs ... 336
d) Petrographische Beschaffenheit und Entstehung der Quarzite in der Umgebung des Herchenbergs ... 337
B. Die Vorkommen südlich der Brohl im Gebiet von Niederzissen—Weiler—Kloster Buchholz—Hüttenberg ... 339
C. Die Vorkommen in der Umgebung von Burgbrohl, nördliche Brohlseite .. 342
D. Die Vorkommen in der Umgebung von Burgbrohl, südliche Brohlseite .. 344
Paläobotanischer Beitrag von W. Gothan ... 347
E. Die Vorkommen zwischen Kell und Wassenach ... 349
F. Die Vorkommen am Laacher See ... 350
G. Die groben Schotter des nordwestlichen Laacher-See-Gebietes ... 353
2. Die Kieseloolithschichten ... 356
IV. Die Lagerungsverhältnisse sowie die Beziehungen der einzelnen Vorkommen zueinander und ihr stratigraphisches Alter ... 362
V. Zusammenfassung ... 370

I. Einleitung

Im nördlichen Laacher-See-Gebiet treten an verschiedenen einzelnen Stellen, selten auch in größeren zusammenhängenden Flächen, tertiäre Ablagerungen auf. Seit dem Verfall der Tongruben am Nordostufer des Laacher Sees liegen die Aufschlüsse im wesentlichen zu beiden Seiten des Brohltals. Sie sind allerdings sehr wechselnd, und, abgesehen von den Gruben der Stein- und Ton-Industrie-Gesellschaft »Brohlthal« am Herchenberg, meist nur kurze Zeit zugänglich gewesen.

Im allgemeinen handelt es sich um fossilleere Tone, Sande, Kiese und Quarzite. Unsere Kenntnis hinsichtlich ihrer stratigraphischen Stellung ist daher noch recht lückenhaft. Kurze Beschreibungen finden sich bei v. Oeynhausen[1]) und v. Dechen[2]), einzelne Bemerkungen auch verstreut in der vorwiegend mineralogisch-petrographischen Literatur des Laacher-See-Gebiets. Eine etwas ausführlichere Beschreibung der Tonvorkommen am Herchenberg gab Rauff[3]). Seine Schilderung fußt z. T. auf unveröffentlichten Beobachtungen des Bergassessors Brandes[4]), während die Kieseloolithschotter seit der grundlegenden Arbeit von Kaiser[5]) auch aus diesem Gebiet weiterhin gelegentlich kurz behandelt worden sind. Mit gewissen alten Schottern im Westen des Laacher-See-Gebiets befaßte sich Kurtz[6]). Er rechnete sie zur Vallendarstufe.

In dem fraglichen Gebiet handelt es sich um drei Gruppen von Ablagerungen. Die jüngste ist die der Kieseloolithschotter. Diese fügen sich, von einigen, tektonisch zu erklärenden Ausnahmen abgesehen, vollkommen in den Rahmen dieses Terrassenzuges ein, so daß hierüber nur wenige ergänzende Bemerkungen gemacht zu werden brauchen.

Zur zweiten Gruppe, mit der sich die vorliegende Mitteilung vor allem befassen wird, gehören die Tone, Sande, Kiese und Quarzite, ferner vereinzelte »Braunkohlen«- und Dysodilablagerungen. Hinsichtlich des Alters dieser Schichten steht zunächst nur fest, daß sie jünger sind, als die Kieseloolithschotter. Nur wegen der petrographischen Ähnlichkeit bzw. Übereinstimmung mit sicher eingegliederten Vorkommen am Nordrand des Siebengebirges und weiterhin in der niederrheinischen Bucht ist man z. T. geneigt, die Tone und Quarzite, z. B. am Herchenberg, als untermiocän anzusehen (Rauff, a. a. O., S. 268). Stratigraphisch brauchbare Beobachtungen sind sehr erschwert. Denn zurzeit werden nur die Tone und Quarzite aufgeschlossen, und auch diese nur an wenigen Stellen, da die Feuerfestigkeit der Tone vergleichsweise gering ist, während die Quarzite nie weit aushalten und meist nur als einzelne Knollensteine auftreten. Hinsichtlich der Braunkohle, der Blätterkohle und anderer Gesteine ist man daher auf die Angaben der älteren Literatur oder auf besondere Schürfungen angewiesen.

---

[1]) v. Oeynhausen, Erläuterungen zu der Geognostisch-Geographischen Karte der Umgebung des Laacher Sees. Berlin 1847.

[2]) v. Dechen, Geognostischer Führer zu dem Laacher See. Bonn 1864.

[3]) Rauff, Vulkangebiet des Laacher Sees. Aus Rauff-Kaiser-Fliegel, Bericht über die Exkursionen der Deutschen Geologischen Gesellschaft nach der Versammlung in Koblenz, August 1906. Zs. d. D. G. Ges. Bd. 58, 1906, Mon.-Ber. S. 266ff.

[4]) Brandes, Die geologischen Verhältnisse des Brohltals von Brohl bis Oberweiler. Prüfungsarbeit 1488 im Archiv der Preuß. Geol. Landesanstalt. 1906.

[5]) Kaiser, Pliocäne Quarzschotter im Rheingebiet zwischen Mosel und Niederrheinischer Bucht. Dies. Jahrb. XXVIII, 1907, S. 57—91.

[6]) Kurtz, Die Leitgesteine der vorpliocänen und pliocänen Flußablagerungen an der Mosel und am Südende der Kölner Bucht. Verh. Nat.-Hist. Ver. Pr. Rh. u. Westf. 83, 1926, S. 97—159.

Eine dritte Gruppe endlich, die mit den beiden andern nirgends unmittelbar in Berührung tritt, sind die groben Gerölle des westlichen Laacher-See-Gebiets, denen Kurtz ein oberoligocänes Alter (Vallendarstufe) zuschreibt.

Außer diesen tertiären Ablagerungen finden sich überall im Gebiet verstreut Reste der tertiären Verwitterungsrinde. Diese ausgesprochene Weißverwitterung erfolgte größtenteils vor Ablagerung der Tone und Sande. Denn einmal bilden diese Schichten in vollständigen Profilen das unmittelbar Liegende der Tone, zum andern muß ihre Präexistenz daraus geschlossen werden, daß die tertiären Ablagerungen meist aus Material bestehen, das durch Aufarbeitung dieser Verwitterungsmassen entstand. Eine Begrenzung des Alters der Weißverwitterung nach unten zu geben, ist nicht möglich. Da unser Gebiet während des größten Teils, vielleicht sogar während des ganzen Mesozoicums Festland war, ist es durchaus denkbar, daß diese Verwitterung schon während des späteren Mesozoicums begann.

Außer dieser älteren kann es natürlich auch hier jungtertiäre Verebnungen geben, die über die miocänen Ablagerungen hinweggingen. Zur Zeit ihrer Entstehung (Pliocän) herrschte aber im Gegensatz zu der »Weißverwitterung« eine eisenfixierende, deren Produkte im nördlichen Laacher-See-Gebiet nur eine sehr unbedeutende Rolle spielen. Gut aufgeschlossen finden sie sich zwischen Andernach und Eich.

II. Gliederung des Tertiärs in der weiteren Umgebung

Um Anhaltspunkte für die stratigraphische Eingliederung unserer Tertiärschichten zu bekommen, müssen zunächst die Verhältnisse in der weiteren Umgebung kurz dargestellt werden. Dabei ergibt sich leider, daß selbst in den Gegenden, wo vollständigere Profile vorhanden sind, noch durchaus keine restlose Klarheit über die Stratigraphie herrscht, daß vielmehr noch eine ganze Reihe von Unstimmigkeiten vorhanden sind. Vornehmlich beruhen sie darauf, daß es nicht sicher möglich ist, manche petrographisch gut unterscheidbaren Horizonte, denen aber Fossilien fast völlig fehlen, wie vor allem die »Vallendarer Schotter«, über größere Gebiete hin zu verfolgen. Denn dieselbe Facies kann, gerade bei einer derartigen Ablagerung, an verschiedenen Stellen zu verschiedenen Zeiten aufgetreten sein.

Am Siebengebirge unterscheidet man seit Laspeyres[7]) »Liegende und Hangende Tertiärschichten«, und zwar »Liegend« und »Hangend« im Verhältnis zu den Trachyttuffen des Siebengebirges. Die untere Abteilung teilte Laspeyres weiter in die Tonigen und die (jüngeren) Quarzigen, d. h. kiesigen und sandigen, Liegenden Schichten. Zu den Hangenden Schichten, die am Siebengebirge selbst nicht ausgebildet sind — es war zu dieser Zeit, nach Ausbruch der vulkanischen Gesteine, Abtragungsgebiet —, gehören ebenfalls Sande, Kiese und (über-

[7]) H. Laspeyres, Das Siebengebirge am Rhein, Bonn 1900, S. 24 und 144.

wiegend) Tone, dann aber vor allem die Blätterkohlen und die Braunkohlen des Vorgebirges, vereinzelte Toneisensteine usw.

Für die »Hangenden« Schichten ergibt sich, vor allem aus den zahlreichen Pflanzenresten der Blätterkohle, die sich z. B. bei Rott, Bl. Siegburg, fanden, ein untermiocänes Alter. Auch die Trachyttuffe gehören ins Untermiocän, wie mehrfache Pflanzenfunde bestätigen.

Daraus folgt für die Liegenden Schichten zunächst ein tiefstmiocänes oder prämiocänes Alter, das aber bisher nicht überall einwandfrei präzisiert werden konnte. Doch ergeben sich, vornehmlich aus den Lagerungsverhältnissen heraus, noch gewisse Anhaltspunkte. Die Liegenden Quarzigen Schichten, die man jetzt mit einem von Mordziol geprägten Namen meist als »Vallendarer Schichten« bezeichnet, sind nach den Untersuchungen Fliegel's[8]) den oberoligocänen Meeressanden im Alter gleichzusetzen. Denn im Gebiet der Bergisch-Gladbacher Kalkmulde sind ihnen Geröllschichten eingeschaltet, die in ihrer Zusammensetzung den Kiesen der marinen Oberoligocänsande nördlich der Dhün vollkommen gleichen. In den bisher aus den Vallendarschichten bekannt gewordenen Fossilien findet das oligocäne Alter jedoch keine sichere Bestätigung. Wie mir Prof. Gothan mündlich mitteilte, fehlen in der von Wilckens[9]) zusammengestellten Liste der Pflanzenreste aus den Quarziten der Vallendarschichten vom Nordrand des Siebengebirges typisch oligocäne Formen völlig. Die Flora kann zwar im Oberoligocän gelebt haben, doch könnte sie ebensogut untermiocänes Alter haben.

Welchen Alters die Tonigen Liegenden Schichten sind, ist auch noch nicht überall sicher feststellbar. Sie sind, abgesehen natürlich von den gelegentlich mit den Vallendarschichten zusammen auftretenden Tonen, vielfach sicher älter als Oberoligocän. Denn Fliegel[10]) beobachtete über derartigen Tonen in Dolinen des Paffrather Kalks an der Flora zwischen Bergisch-Gladbach und Paffrath ungleichförmig aufgelagert oberoligocäne marine Sande und Kiese. Es ist danach anzunehmen, daß der größte Teil dieser Tone ins Eocän oder ins ältere Oligocän gehört, vielleicht sogar stellenweise noch älter als Eocän ist. Daß alle Vorkommen von sog. »Liegenden Tonen« im Gebirge gleichaltrig sind, ist nach der ganzen Art ihrer Entstehung wohl ausgeschlossen.

Aus diesen Bemerkungen geht schon hervor, daß die Altersstellung der Schichten im wesentlichen nach ihrer Lagerung erfolgen muß, was sich besonders unangenehm für die Liegenden Schichten bemerkbar macht, da hier fossilführende Horizonte, wie in der hangenden Gruppe, so gut wie völlig fehlen. Die Tone, Sande und vereinzelten Kiese der Liegenden Schichten können daher außerhalb von zusammenhängenden Profilen kaum von den entsprechenden Hangenden unter-

[8]) G. Fliegel, Die Beziehungen zwischen dem marinen und dem kontinentalen Tertiär im Niederrheinischen Tieflande. Z. d. D. G. G. 63, 1911, Mon.-Ber. S. 520.

[9]) O. Wilckens, Geologie der Umgegend von Bonn. Berlin 1927. S. 42—43.

[10]) G. Fliegel, Über tiefgründige chemische Verwitterung und subaerische Abtragung. Z. d. D. G. G. 65, 1913, Mon.-Ber. S. 392.

schieden werden. Denn oberhalb des Siebengebirges fällt auch die Möglichkeit einer petrographischen Unterscheidung fort, die darauf beruht, daß sich in den Hangenden Schichten Komponenten finden können, die nur aus den Trachyttuffen herstammen und daher den Liegenden Schichten fehlen müssen. So fehlen den Liegenden Schichten nach den Untersuchungen Kaiser's[11]) vollkommen die in den Hangenden nicht selten auftretenden Hornblenden, Augite, Biotite usw.

Verfolgt man nun das petrographisch typischste Glied der Liegenden Schichtenserie, die Vallendarer Schotter, weiter nach Süden, so ergeben sich zunächst für die von Mordziol[12]) beschriebenen Vorkommen des Neuwieder Beckens keine weiteren Schwierigkeiten: sie können im Alter den »Quarzigen Liegenden Schichten« gleichgestellt werden. Südöstlich Ockenheim, Bl. Bingen—Rüdesheim, ist sogar ein sicher oberoligocänes Alter nachzuweisen[13]). Hier liegen die Vallendarschotter nämlich unter den Cerithienschichten. Selbst südwestlich Vilbel, Bl. Frankfurt/M.-Ost[14]) findet sich noch das folgende Profil, das mit der Fliegel'schen Eingliederung der Vallendarschotter am Siebengebirge völlig übereinstimmt:

Corbiculaschichten	miu2	Unt. Miocän
Cerithienschichten	miu1	
Vallendarer Schichten	oo3	Ob. Oligocän
Cyrenenmergel	oo2	
	oo1	

Anders liegen jedoch die Verhältnisse bei Münzenberg. Hier gehören die Sande, die stellenweise zu Quarziten verkittet sind, nach W. Wenz[15]) zu den Corbiculaschichten, deren Sandgehalt schon von Frankfurt an ständig zunimmt. Klüpfel[16]) schreibt sogar, daß die Quarzitschichten jünger als die Corbiculaschichten sind. Andrerseits nahm Ahlburg[17]) an, daß die Vallendarschichten bereits im Mitteloligocän beginnen[18]).

Daraus geht, wie Ahlburg 1915, a. a. O. S. 303 u. f., schon andeutete, zweifelsfrei hervor, daß es sich bei der Gesamtheit der Liegenden Quarzsande und -kiese nicht um einen stratigraphisch einheitlichen Horizont handeln kann. Diese weißen Sande und Kiese stellen vielmehr das erste Umlagerungsprodukt der alttertiären Verwitterungsrinde bei Beginn der Erosionstätigkeit in der betreffenden Gegend

---

[11]) E. Kaiser, Geologische Darstellung des Nordabfalles des Siebengebirges. Verh. Nat.-Hist. Ver. Rheinl.-Westf. 54, 1897, S. 93ff.

[12]) Mordziol, Über das jüngere Tertiär und das Diluvium des rechtsrheinischen Teiles des Neuwieder Beckens. Dies. Jahrb. XXIX, Teil I, 1908, S. 348—430.

[13]) W. Wagner und F. Michels, Bl. Bingen-Rüdesheim. Erscheint demnächst.

[14]) F. Michels, Bl. Frankfurt/M.-Ost. Erscheint demnächst.

[15]) W. Wenz, Das Mainzer Becken, Heidelberg 1921. S. 156—159.

[16]) W. Klüpfel, Über die natürliche Gliederung des Hessischen Tertiärs und den Bewegungsmechanismus in tektonischen Senkungsfeldern. Geol. Rundschau, Bd. XIX, 1928, S. 268.

[17]) Ahlburg, Über das Tertiär und das Diluvium im Flußgebiet der Lahn. Dies. Jahrb. **36**, Teil I, 1915, S. 305/06.

[18]) Klüpfel gibt in dem Profil, a. a. O. S. 271, sechs verschiedenaltrige Kiesschüttungen vom Typ der Vallendarschotter vom Mitteloligocän bis zum Untermiocän an.

dar; das Alter dieser Schichten kann daher, da die Erosion nicht überall gleichzeitig begann, innerhalb gewisser Grenzen schwanken, vor allem da wir, wie Ahlburg ebenfalls schon bemerkte, es mit Ablagerungen verschiedener, wenn auch vielleicht zu demselben Stromsystem gehöriger Flüsse zu tun haben. Trotzdem sind die Vallendarschotter im Neuwieder Becken und die Quarzigen Liegenden Schichten der Siebengebirgsumgebung nicht nur genetisch, sondern auch stratigraphisch gleichzusetzen. Wie weit dies auch für das Mainzer Becken und den Westerwald gilt, ist für die vorliegende Arbeit bedeutungslos.

Stratigraphisch nicht ohne weiteres verwertbar sind hiernach die Quarzite. Die Verkieselung, über deren Alter weiter unten noch einiges zu sagen sein wird, betraf gewisse Gesteine (Klebsande, Sande und Kiese), die wegen ihrer petrographischen Beschaffenheit und ihrer Lagerung besonders hierfür geeignet waren. Diese Bedingungen sind nun in hohem Maße bei den Vallendarschichten erfüllt. Es können also vom Mitteloligocän bis zum Miocän überall da Quarzite auftreten, wo sich die Kiesschüttungen vom Typ der Vallendarschichten finden. Daß daneben, außer Eocänquarziten, auch noch wesentlich jüngere Verkieselungen auftreten, zeigt das Vorkommen von Gonzenheim südöstlich Homburg v. d. H., wo nach den Angaben von Michels[19]) unterpliocäne Sande zu einem typischen Tertiärquarzit verkittet sind. Wenn also auch die Quarzite hinsichtlich des Grundwasserstandes oder dergl. vielleicht als ein fossiles »Normal Null« (Klüpfel, a. a. O., S. 272) angesehen werden können, ist dies doch in stratigraphischer Beziehung nur in einem beschränkten Gebiet möglich, solange man nämlich sicher ist, daß nur ein für die Verkieselung besonders geeigneter Horizont vorhanden war. Dann wird man die Quarzite natürlich für die Ermittlung tektonischer Zusammenhänge verwenden können. So schreibt auch v. Freyberg[20]): »Es können infolgedessen die Quarzitbänke nicht als stratigraphische Horizonte innerhalb der Tertiärabteilungen gewürdigt werden; sie haben keine Beziehungen zu den Schichtflächen, sondern zu den Landoberflächen.«

Von besonderer Wichtigkeit für unser Gebiet sind außer diesen Schottern die Tone des Neuwieder Beckens. Sie sind in der Gegend von Kettig—Kärlich—Mülheim—Rübenach in großen Gruben aufgeschlossen und treten auch in der rechtsrheinischen Umgebung von Koblenz auf[21]). Es handelt sich um vielfach feuerfeste Tone, denen Schichten von Trachyttuff eingelagert sind, während wir bei Kettig in den oberen Partien auch mergelige Lagen und größere Kalkbrocken finden. Derartige mergelige Schichten mit reichlich Hydrobien wurden von Mordziol und Schmierer (mündliche Mitteilung) auch bei Metternich (Bl. Koblenz) beobachtet. Vereinzelt sind den

[19]) F. Michels, Erl. Bl. Homburg v. d. H.
[20]) B. v. Freyberg, Die Tertiärquarzite Mitteldeutschlands. Stuttgart 1926. S. 30/31.
[21]) Vgl. die Zusammenstellung bei Mordziol, Geologische Wanderungen durch das Diluvium und Tertiär der Umgebung von Koblenz. Samml. „Die Rheinlande", Braunschweig 1914, S. 66—78.

Tonen auch Braunkohlenflözchen eingeschaltet. Außer Wirbeltierresten fanden sich mehrfach Gastropoden, die auf ein untermiocänes Alter (Hydrobienschichten) hinweisen.

Hydrobienkalke, wie sie eben als Einlagerungen in den Tonen erwähnt wurden, finden sich auch als Reste einer einstmals größeren Tertiärbedeckung zwischen Hatzenport und Metternich und an anderen Stellen des Maifeldes[22]). Auch östlich Ochtendung treten derartige Kalke auf. Sie weisen darauf hin, daß zu dieser Zeit ein schwach brackisches Seebecken bis in den südöstlichsten Teil des Laacher-See-Gebiets reichte.

Mit den Vallendarschottern treten diese Schichten, soweit bisher beobachtet wurde, nirgends in unmittelbare Berührung. Doch geht aus leicht zu kombinierenden Profilen in der Koblenzer Umgebung hervor, daß die Tone durchweg jünger als die Schotter sind (Schmierer, mündliche Mitteilung). Die Schotter sind also, mag man nun die Miocän-Oligocängrenze legen wie man will, auf jeden Fall älter als die Hydrobienschichten.

Wir halten hiervon folgendes fest:

Unter einer durch zahlreiche Fossilfunde, vornehmlich pflanzlicher Art, zweifelsfrei als untermiocän festgestellten Schichtfolge von Tonen, Sanden, Kiesen, Braunkohlen usw. folgen Schotter und Sande mit einzelnen Toneinlagerungen (Vallendarer Schichten) und Tone (Liegende Tone).

Die Vallendarer Schichten können nördlich des Siebengebirges den oberoligocänen Meeressanden gleichgestellt werden. Dieses Alter wird jedoch durch die Pflanzenfunde am Siebengebirge nicht sicher bestätigt. Im Neuwieder Becken sind die Kiese älter als die Hydrobienschichten. Für manche Punkte des Mainzer Beckens ist ein oberoligocänes Alter sicher feststellbar, während sie an andern ebenso sicher ins Untermiocän gehören. Ahlburg hat andrerseits für manche Vorkommen im Westerwald ein mitteloligocänes Alter angenommen. Die Bildung derartiger Schotter ist also in verschiedenen Gegenden zu verschiedenen Zeiten erfolgt. In der Umgebung des Laacher-See-Gebiets sind die Schotter jedenfalls, einerlei wie man die Oligocän—Miocän-Grenze ziehen will, älter als die Hydrobienschichten.

Die »Liegenden Tone« können zum Eocän gehören, können aber auch jünger (bis zum tieferen Oberoligocän), vielleicht auch wesentlich älter sein. Gleichaltrigkeit von allen getrennten Ablagerungen ist hier noch weniger anzunehmen als bei den Gesteinen der Vallendarschichten.

Eine rein petrographische Unterscheidung verschiedenaltriger Schichten ist im allgemeinen nicht möglich.

---

[22]) Vgl. v. Dechen, Geologische und paläontologische Übersicht der Rheinprovinz und der Provinz Westfalen, Bonn 1884, S. 584; Steinmann, Über die Beziehungen zwischen der niederrheinischen Braunkohlenformation und dem Tertiär des Mainzer Beckens. Ber. Niederrhein. Geol. Verein 1907, S. 12—17 und Mordziol, a. a. O., S. 78—82.

Einige Bemerkungen sind noch hinsichtlich der Stellung der Kieseloolithschotter erforderlich. Schon in den beiden grundlegenden Arbeiten von Kaiser[23]) und Fliegel[24]) wurde das pliocäne Alter wahrscheinlich gemacht. Fast gleichzeitig entdeckte Mordziol[25]) die Kieseloolithe in den unterpliocänen Dinotheriensanden des Mainzer Beckens, wodurch das Alter dieser Schotter von ihm als unterpliocän präzisiert wurde; zu demselben Resultat gelangte Fliegel am Niederrhein. Seitdem werden diese Schichten allgemein für den gesamten Mittelrhein als unterpliocän angesehen.

Neuerdings wies aber Jurasky[26]) darauf hin, daß bei der von ihm gefundenen reichen Palmenvegetation im Flöz der Grube Zukunft bei Weisweiler das pliocäne Alter dieser Braunkohlen, die der Kieseloolithstufe eingeschaltet sind, nicht mehr aufrecht erhalten werden könnte, da die Palmen sich zur Pliocänzeit schon völlig aus Mitteleuropa nach dem Süden zurückgezogen hätten. Jurasky schreibt, a. a. O., S. 13: »Wir müssen also unsere bisherigen Anschauungen vom pliocänen Alter dieser Braunkohlen fallen lassen und im weiteren annehmen, daß die Kieseloolithstufe, der diese Flöze angehören, wenigstens zum Teil miocänes Alter besitzt.«

Zu noch andern Resultaten gelangte Breddin[27]). Er glaubt im nördlichen Rheinland zwei ganz verschiedene Kieseloolithe führende Ablagerungen nachweisen zu können, die zu andern Zeiten und unter andern Bedingungen entstanden sein sollen. Zu der einen rechnet er die mächtigen Quarzkiese und -sande der Niederrheinischen Bucht; ihr Alter ist mittelmiocän bis pliocän. Die andere Ablagerung ist ein Flußterrassensystem, das weder zeitlich noch genetisch mit der erstgenannten Schichtfolge verknüpft sein soll; es wird nach seiner Meinung am besten ins älteste Diluvium gestellt.

III. Beschreibung der einzelnen Tertiärvorkommen im nördlichen Laacher-See-Gebiet[28])

1. Die vorpliocänen Schichten

A. Die Vorkommen in der Umgebung des Herchenbergs

Die besten Aufschlüsse im Tertiär des nördlichen Laacher-See-Gebiets finden sich seit einer längeren Reihe von Jahren am Süd-

[23]) s. Anm. 5 auf S. 323.

[24]) Fliegel, Pliocäne Quarzschotter in der Niederrheinischen Bucht. Dies. Jahrb. **28**, 1907, S. 92—121.

[25]) Mordziol, Die Kieseloolithe in den unterpliocänen Dinotheriensanden des Mainzer Beckens Dies. Jahrb. **28**, 1907, S. 122—130.

[26]) Jurasky, Paläobotanische Braunkohlen-Studien. I. Palmen in der „pliocänen" Braunkohle des Rurtalgrabens. Die Unhaltbarkeit der heutigen Altersstellung der Kieseloolithstufe. Senckenbergiana, Bd. 10, Heft 1/2, 1928, S. 10—15.

[27]) H. Breddin, Die Höhenterrassen von Rhein und Ruhr am Rande des Bergischen Landes. Dies. Jahrb. **49**, 1928, S. 501—550.

[28]) Eine Karte der weiteren Umgebung des Herchenbergs befindet sich auf S. 363. Für die übrigen Lokalitäten vergleiche man das Meßtischblatt Burgbrohl Nr. 3213, Gr. Abt. 66/36.

und Südostfuß des Herchenbergs, der selbst zu den kleinen basaltischen Vulkanen des Laacher-See-Gebiets gehört. Die früher in kleinen Reifenschächten betriebene Ton- und Quarzitgewinnung südöstlich des Berges ist allerdings längst aufgegeben; auch einige kleinere Tagebaue sind verfallen. Doch sind die Aufschlüsse unmittelbar am Südostfuß noch in Betrieb, in denen von der Stein- und Ton-Industrie-Gesellschaft »Brohlthal« ein allerdings nur schwach feuerfester Ton gewonwird, sowie eine südwestlich davon, am Beunerhof gelegene Grube.

a) Südostfuß des Herchenbergs

Im Jahre 1906 gab Rauff, a. a. O., S. 268, das untenstehende Profil der Schichtfolge, wobei er sich auf die unveröffentlichten Untersuchungen des Bergreferendars Brandes berief.

Pliocän	8. Geschiebe der Oolithterrasse	
Tertiär (Miocän)	7. Bunte, melierte Tone, 6—7 m.	
	6. Quarzkiesellage, bis zu 1,2 m.	
	5. Gelblicher, wenig plastischer Ton, von $1^1/_2$ m im O der Grube auf 4 m im W anschwellend.	
	4. Quarzitbank, 1—2 m.	
	3. Fetton, 5 m im Osten	Nach Westen unter die Sohle der Grube einschießend.
	2. Weiche Quarzitbank, 0,2 m	
	1. Zersetzter Tonschiefer.	

Es handelt sich anscheinend nur um das Profil der heute größtenteils auflässigen westlicheren Gruben, am Südfuß des Herchenbergs, die gleich östlich des Weges, der vom Beunerhof auf den Berg zuführt, beginnen und sich von da aus etwa 200 m weit in ostsüdöstlicher Richtung erstrecken.

Wegen des Verfalls dieses Teiles der Aufschlüsse erscheint es angebracht, auf die vor 20 Jahren von Brandes gemachten Beobachtungen etwas näher einzugehen. Von der Schicht 2, die er als »ziemlich weiche Quarzitbank« bezeichnet, gibt er an, daß sie häufig unterbrochen ist. Mit »ziemlich weich« ist, wie die heutigen Aufschlüsse an einigen Stellen ergeben, gemeint, daß die Verkieselung auch da, wo man von Quarziten sprechen kann, nur recht unvollkommen ist. Die Mächtigkeit des darüber folgenden »plastischen Tons von grauer bis gelber Farbe«, des sog. Fettons, beträgt nach seinen Angaben nur im Osten 5 m, im Westen sinkt sie auf $2^1/_2$ m herunter. Da aber die liegenden Devonschichten nach Westen geneigt sind und hier unter die Grubensohle einfallen, ist diese Mächtigkeitsangabe sicher zu niedrig. Schicht 4 soll von 1—$1^3/_4$ m im Osten auf 2 m im Westen ansteigen; ähnlich verhält es sich mit der nächstfolgenden Schicht, von den Arbeitern »gelber Oker« genannt, die auch im Westen ihre größte Mächtigkeit erreicht. Schicht 6 wird als eine Schicht von milchweißen Quarzkieseln von durchschnittlich Erbsengröße bezeichnet, deren Mächtigkeit stark wechselt und im Maximum 1,2 m erreicht. Die Schicht 7 besteht aus buntgesprenkelten, sog. melierten Tonen. Sie stellen nach Brandes ein »unregelmäßiges Gemisch« von sandigem und tonigem Material, ohne deutliche Schichtung in weißer, grauer, gelber, rosa usw. Farbe dar. Ihre Mächtigkeit beträgt in der Mitte 6—7 m, nach der Westseite zu nimmt sie ab.

Zur Zeit meiner Untersuchungen[29]) war nur etwa in der Mitte des oben umgrenzten westlichen Grubengebiets ein vollständigeres Profil, wenigstens für den unteren Teil der Schichtenfolge, aufgeschlossen. Unmittelbar über dem das Liegende bildenden, völlig vertonten Devon liegt ein stellenweise schwach kieseliger Klebsand (Schicht 1 des Profils auf S. 333), dessen Mächtigkeit im Maximum 20—30 cm beträgt und bis auf 0 heruntergehen kann. Örtlich ist eine schwache Verkieselung zu beobachten, doch kommt es nicht zur Ausbildung eines eigentlichen Quarzits.

Darüber folgt eine 4—5 m mächtige, von Brandes und Rauff als »Fetton« bezeichnete Schicht (Schicht 2 des Profils auf S. 333) von sehr heller, weißlich grauer oder gelber Farbe. Der Ton ist schwach feuerfest und erreicht Segerkegel 26—27 (1600—1610°). An der jetzt gut aufgeschlossenen Stelle enthält er etwa 2 m über der Unterkante eine Einlagerung eines ± kiesigen und kiesstreifigen Klebsandes, der als »Kraterzement«[30]) bezeichnet wird. Die Einlagerung erreicht im Höchstfall 2—$2^1/_2$ m Mächtigkeit und scheint dann fast durch die ganze Tonschicht hindurchzuragen. Nach beiden Seiten ist die Verbreitung recht gering. 10 m östlich und westlich von dieser Stelle ist die Einlagerung schon verschwunden; das Auskeilen ist allerdings nicht unmittelbar zu beobachten. Der »Kraterzement« ist in dem unteren Teil sehr grobkiesig und fast frei von Ton, daher vollkommen locker, während er nach oben hin toniger und fester, vielleicht auch reicher an Quarzstaub, wird. Stellenweise zeigt er hier auch eine ganz schwache Verkieselung. Etwas westlich von dieser Stelle findet sich in dem hellgrau-gelblichen Ton eine etwa 30 cm starke Einlagerung eines hellroten Tons, der manchen der »melierten« Tone sehr ähnlich ist.

Darüber folgt (Schicht 3 des Profils auf S. 333) eine etwa 1 bis $1^1/_4$ m mächtige, ziemlich feste »Quarzit«schicht, die in dem sonst sehr unscharfen Profil deutlich heraustritt. Die Verkieselung ist jedoch nicht nur hier, sondern durchweg in der Grube, wo diese Schicht jetzt erschlossen ist, recht schwach. Das Gestein ist ziemlich tonig und kann daher am ehesten als ein ± verkieselter Klebsand bezeichnet werden. Eine kurze mikroskopische Beschreibung wird weiter unten bei der Besprechung der Quarzitbildung gegeben.

Die folgenden Schichten sind sehr schlecht aufgeschlossen. Zunächst tritt ein gelber Ton, der sog. Oker, auf (Schicht 4 des Profils auf S. 333). Seine Mächtigkeit beträgt anscheinend rund 2 m. Etwa 50 m weiter westlich sieht man darüber die »Quarzkiesellage« nach Rauff und Brandes (Schicht 6 des Profils auf S. 333). Es ist ein »Kraterzement« mit einzelnen sehr groben kiesigen Lagen; stellenweise ist er aber feiner und geht durch Zunahme des Tongehalts wie-

[29]) Bei diesen Untersuchungen erfreute ich mich der verständnisvollen Unterstützung der Direktion der „Stein- und Thon-Industrie-Gesellschaft Brohlthal". Ich bin daher Herrn Direktor Pohl zu großem Dank verpflichtet, ebenso dem verstorbenen Direktor Herrn Brandenburg. Durch wertvolle Auskünfte unterstützten mich ferner die Herren Direktor Müller, Chemiker Osbelt und Ingenieur Degen.

[30]) Unter „Kraterzement" versteht man einen natürlichen feuerfesten Mörtel.

der in einen Klebsand über. Die Mächtigkeit scheint reichlich 1 m zu betragen. Von besonderem Interesse ist die Beschaffenheit der kiesigen Komponenten. Es sind fast ausschließlich Quarze, und zwar sind sie weitaus überwiegend eckig bis schwach kantenbestoßen. Gut abgerollte Stücke sind außerordentlich selten, kommen allerdings überall vor. Dasselbe gilt für die Einlagerung in dem »Fetton«. Die Größe der Gerölle schwankt beträchtlich und erreicht vereinzelt 3 cm. Die Quarze sind fast ausschließlich Milchquarze, wie sie für die Quarzgänge des Devons charakteristisch sind. Daneben kommen sehr selten aber auch klare, rauchgrau und bläulich, selten auch gelblich gefärbte vor. Außer den Quarzkomponenten wurden nur Lydite und ähnliche sehr harte Gesteine ganz vereinzelt beobachtet.

Bedeckt werden diese kiesigen Schichten von der ziemlich mächtigen Ablagerung bunter Tone (Schicht 7 des Profils auf S. 333), die an dieser Stelle etwa 6 m Mächtigkeit erreichen.

Der Hauptabbau findet zurzeit in einer weiter östlich gelegenen Grube statt, die etwa 300 m westlich Pkt. 231, also genau am Südostfuß des Herchenberges liegt. Hier sind besonders die hangenden Schichten gut aufgeschlossen, so daß eine Kombination der Profile in beiden Gruben die vollständige Schichtenfolge ergibt.

Das Liegende bildet auch hier völlig vertontes Devon. Es ist in dem von Westen her in die Grube hineinführenden Einschnitt zeitweise noch zu beobachten. Darüber folgt nach Mitteilung des Grubenmeisters zunächst wieder die, allerdings häufig unterbrochene, geringmächtige Schicht des stellenweise schwach verkieselten Klebsandes, wie in der westlichen Grube. Diese Schicht ist zurzeit nicht aufgeschlossen, auch der darüberliegende, 3—$3^1/_2$ m mächtige graue oder gelbliche »Fetton« ist nur am Grubeneingang schlecht zu erkennen. Darüber folgt wieder die »Quarzit«bank, die hier genau so ausgebildet ist wie im westlichen Teil. Es handelt sich auch hier nur um einen schwach verkieselten Klebsand bezw. Sand.

Diese Schicht wird bedeckt von dem »Oker« (Schicht 4 des Profils auf S. 333), der im Südteil die Grubensohle bildet. Es handelt sich um einen ziemlich fetten Ton von gelber Farbe. Er enthält von allen Herchenberger Tonen den größten Tonerdegehalt mit 14,50—15,00 %; der Eisenoxydgehalt beträgt durchschnittlich etwas über 9 % und erreicht damit das drei- bis vierfache der andern Tone[31]). Die Feuerfestigkeit ist relativ gering. Darüber liegt eine im Maximum etwa 2 m mächtige sog. »rote« Tonschicht (Schicht 5 des Profils auf S. 333). Die Farbe ist sehr hell und durchaus nicht einheitlich rot: sie entspricht der der »melierten« Tone im Hangenden, von denen sich dieser Ton jedoch durch einen etwas geringeren Tonerdegehalt unterscheiden soll.

Die nächste Schicht ist der »Kraterzement«, also eine im wesentlichen sandige Ablagerung, von der die »Quarzkiesellage« von Brandes

[31]) Nach mir von der Direktion freundlichst zur Verfügung gestellten Durchschnittsanalysen des Laboratoriums der Stein- und Thon-Industrie-Gesellschaft Brohlthal.

anscheinend nur einen Teil bildet (Schicht 6 des Profils auf S. 333). Die Mächtigkeit beträgt etwa 2 m. Der untere Teil, reichlich $^1/_2$ m, ist ein grober, nicht verfestigter kiesiger Quarzsand, mit einzelnen Komponenten bis 1 cm Durchmesser. Sie sind fast alle scharfkantig, gut gerollte sind außerordentlich selten und stets recht klein. Ganz im Liegenden wird die Schicht etwas toniger und erfährt dadurch eine schwache Verfestigung. Über der kiesigen Lage wird der Sand sehr fein und tonig, ein typischer Klebsand, in dem die kiesigen Komponenten stark zurücktreten. Die Farbe ist im oberen Teil, wohl durch sekundäre Verschiebungen im Eisengehalt hervorgerufen, vielfach hellgelb, sonst rein weiß. Stellenweise scheinen auch ganz schwache Verkieselungen aufzutreten. Der weiße Kraterzement hat einen Kieselsäuregehalt von fast 96 % und einen Tonerdegehalt von etwa $2^1/_2$ %, während das Eisenoxyd nur etwa $^1/_2$ % ausmacht; die Alkalien und alkalischen Erden erreichen zusammen durchschnittlich nur 0,3 bis 0,35 %. Der Schmelzpunkt liegt bei Segerkegel 35 (1770°).

Das hangendste Glied in dieser Schichtenfolge bilden die sog. melierten Tone (Schicht 7 des Profils auf S. 333). Sie erreichen eine Mächtigkeit von etwa 8 m. Ihre Farbe ist sehr wechselnd, rötlich, gelblich, weiß, grau usw., aber stets recht blaß. Eine eigentliche Schichtung ist, wie Brandes schon bemerkte, nicht zu erkennen, doch wechseln sie etwas in ihrer Zusammensetzung und können stellenweise recht sandig werden. Ihnen gilt zurzeit vornehmlich der Abbau. Ihre chemische Zusammensetzung ist etwa 81 % SiO_2, 12 % Al_2O_3, nicht ganz 3 % Fe_2O_3, während die Alkalien und alkalischen Erden zusammen nur etwas über 1 % ausmachen. Die Feuerfestigkeit liegt bei Segerkegel 26 (rund 1600°).

Alle Schichten sind völlig kalkfrei. Fossilien wurden nirgends gefunden.

Das Hangende der ganzen Ablagerung bilden Kieseloolithschotter.

Es ergibt sich daher zusammengefaßt am Herchenberg das folgende Profil. Bei den Mächtigkeitszahlen ist zu beachten, daß es sich um mittlere Werte handelt, daß die Zahlen also auch noch über die angegebenen Grenzen hinaus schwanken können. Die Gesamtmächtigkeit beträgt durchschnittlich 15—20 m.

Hangendes: Kieseloolithschotter.

7. 6—8 m „melierte“ Tone;
6. 1—2 „ Klebsand mit Kieseinlagerungen;
5. 1—2 „ im Osten „melierter“, sog. roter Ton;
4. 1—4 „ gelber Ton, sog. Oker;
3. 0,75—2 „ ± verkieselter Klebsand bezw. Sand;
2. 3—5 „ heller, grauer oder gelber sog. Fetton; im Westen mit Einlagerungen von Klebsand und Kies sowie von „roten“ Tonen;
1. 0—0,30 m stellenweise schwach verkieselter Klebsand.

Liegendes: vertontes Devon.

Hinsichtlich des Alters ergibt sich aus den Beobachtungen am Herchenberg nur, daß die Schichten älter sind als die Kieseloolithschotter, von denen sie überlagert werden.

Rauff hält die Schichten (a. a. O., S. 268, Fußnote zu S. 267) für gleichaltrig mit den Liegenden Tonen und Quarziten des Siebengebirges. Weiterhin (S. 268, Fußnote 1) glaubt er dann diese »Liegenden Schichten« mit den Braunkohlen des Niederrheins parallelisieren zu müssen, so daß er ein untermiocänes Alter für die Herchenbergschichten für das wahrscheinlichste hält.

Die Auflagerungsfläche der tertiären Schichten am Herchenberg wird von dem vertonten Devon gebildet. Sie liegt rund 215 m über NN. Diese Fläche ist allerdings keineswegs als Ebene oder als gleichmäßig beckenförmig anzusehen, sondern ist ± wellig. Daß sie in dem westlichen Teil der alten (westlicheren) Grube eine deutliche Neigung nach Westen hat, konnte Brandes seinerzeit beobachten. In der neuen Grube ist eine schwache Neigung nach Süden, also zum Brohltal hin, zu erkennen. Einzelheiten sind jetzt allerdings nicht mehr festzustellen.

Auch die Ablagerung der Tertiärschichten erfolgte dementsprechend durchaus nicht regelmäßig. Auf die Mächtigkeitsschwankungen in der westlicheren Grube hat Brandes schon hingewiesen. Sie scheinen aber durchaus nicht so gleichmäßig zu erfolgen, wie es nach seiner Beschreibung den Anschein hat. In die durchgehenden Horizonte sind stellenweise einzelne Schichten linsenförmig eingeschaltet (vgl. vor allem die Einlagerung des kiesigen Klebsandes in die Fettonschichten in der westlichen Grube); im Osten findet sich sogar in der Mitte der Schichtenfolge eine rund 2 m mächtige Bank, die im Westen völlig fehlt. Ähnliche Unregelmäßigkeiten finden sich noch eine ganze Reihe. Die Beobachtung dieser Erscheinungen wird allerdings in dem westlichen Teil der Grube durch Rutschungen stark erschwert.

Sehr gut paßt in das Bild dieser etwas unregelmäßigen Ablagerung die Tatsache, daß die Gerölle in den Quarzkiesen fast sämtlich nur sehr wenig abgerollt sind, also keinen langen Transport erfahren haben. Auch die Dünnschliffbilder der Quarzite (s. S. 337) bestätigen die geringe Intensität der Aufbereitung; denn die Korngröße des verkitteten Materials schwankt selbst im einzelnen Dünnschliff sehr stark.

b) Beunerhof

Ein weiterer leidlich frischer Aufschluß befindet sich 600 m südwestlich vom Herchenberg am Beunerhof. Hier liegen zwei Gruben, von denen die westlichere größtenteils verfallen ist. Aus der Beschreibung von Brandes ergibt sich für diese Grube im Jahre 1906 folgendes Profil (Mächtigkeitszahlen fehlen bei Brandes größtenteils):

5. Gelber Ton („Oker");
4. Gebänderter Ton;
3. Quarzit;
2. Toniger Sand;
1. Grober Quarzsand.

Liegendes: vertontes Devon.

Bei der Schicht 1 gibt Brandes keine Mächtigkeit an, er bemerkt lediglich, daß sie nach Osten abnimmt. Der darauffolgende tonige

Sand ist von weißer Farbe; seine Mächtigkeit steigt von 1,4 m im Osten weiter nach Westen auf 2 m an, nimmt dann wieder ab, und schließlich keilt die Schicht ganz aus. Darüber liegt eine »Quarzit«schicht, bei der die Verkieselung im Gegensatz zu den Gruben am Herchenberg so stark wird, daß man von eigentlichen Quarziten sprechen kann. Nach Osten zu wird das Material wieder »weicher«. Über dem Quarzit folgt, nach Osten, also nach der entgegengesetzten Seite auskeilend, eine Schicht von gebänderten Tonen, die Brandes nicht näher beschreibt. Den Abschluß bildet ein gelber Ton, den er mit dem »Oker« vom Herchenberg vergleicht.

Diese westliche Grube ist jetzt fast ganz verfallen. In der östlichen (gleich südwestlich des Beunerhofs) sind dagegen noch Teile des Profils aufgeschlossen. Unter Gehänge-(Löß-)lehm, in dem teilweise auch Auswürflinge aus sehr jungen Tuffen stecken, und Resten der Kieselloolithterrasse folgen unregelmäßige weiße, gelbe, graue (und zwar meist recht dunkelgraue) Tone mit einzelnen Quarzitblöcken, Klebsandeinlagerungen usw. Es handelt sich hier wohl in der Hauptsache um Reste der hangendsten Schichten 4 und 5 des Profils von Brandes, die durch Rutschungen ihre unregelmäßige Lagerungsform erhalten haben. Darunter folgt eine anscheinend recht mächtige ($2^1/_2$—3 m, stellenweise vielleicht noch mehr), ± stark tonige Sandschicht (»Kraterzement«). Sie ist vielfach verkieselt, und zwar ist diese Verkieselung in den obersten 0,75 und bis 1,0 m so stark, daß hier im Gegensatz zum Herchenberg eigentliche feste Quarzite entstanden sind, die in unregelmäßigen Knollen in dem unverkitteten Sand bezw. Klebsand stecken. Die Größe dieser Knollen ist recht verschieden, von 10—15 cm Durchmesser an bis zu über 1 cbm Inhalt. Sie treten in den beiden Gruben anscheinend in sehr wechselnder Häufigkeit auf. Daneben finden sich gelegentlich auch schwach verkieselte Schichten wie am Herchenberg.

Unter dieser Knollensteinzone folgt ein an der zurzeit zugänglichen Stelle unverkieselter »toniger Sand« von etwa $^3/_4$ m Mächtigkeit, der der Schicht 2 des Brandes'schen Profils entsprechen dürfte. Weiter nach unten zu wird das Material noch toniger und macht vielfach den Eindruck eines mageren Tons.

Nach Mitteilung des Besitzers der Grube, Herrn Jean Schoor in Burgbrohl, folgt unter dieser Schicht ein »melierter« Ton, der auch in seiner Feuerfestigkeit — Segerkegel 27 — den hangendsten Tonen des Herchenbergs entsprechen soll. Er ist sehr unregelmäßig gelagert und greift gelegentlich durch die ganze darüber lagernde, stets mindestens 2 m mächtige »Kraterzement«schicht hindurch. Er liegt auf dem verwitterten Devon. Zurzeit ist er nicht aufgeschlossen. Nach der ganzen Art des Auftretens dieses »Tons« dürfte es sich vielleicht schon um vertontes Devon handeln, das oft einzelne unregelmäßige Rücken und Buckel bildet, die durch die Tertiärschichten hindurchragen. Fossilien fanden sich hier so wenig wie am Herchenberg.

Aus der Beschreibung von Brandes und den jetzt möglichen Beobachtungen ergibt sich, daß die Lagerungsverhältnisse hier noch viel unregelmäßiger sind als am Herchenberg. Dies zeigt sich sehr deutlich in den auf die geringe Entfernung von kaum 200 m außerordentlich schwankenden Mächtigkeiten der einzelnen Schichten, in ihrem Auskeilen und Wiederaufsetzen, wenn auch ein Teil der unregelmäßigen Form der Lagerung auf Rutschungen am Gehänge zurückzuführen ist. Das Liegende bildet wieder vertontes Devon, das in dem Einschnitt der Seilbahn gut zu beobachten ist. Die Höhenlage der Unterkante des Tertiärs liegt bei rund 220 m.

Vergleicht man diese Schichtenfolge mit der in den Gruben am Herchenberg, so fällt vor allem das Fehlen der mächtigen melierten Tone im Hangenden auf. Es ist daher anzunehmen, daß es sich am Beunerhof nur um den liegenden Teil der Schichtenfolge am Herchenberg handelt. Eine Übereinstimmung im großen ist dann unverkennbar, wenn auch ein Vergleich im einzelnen nicht möglich und bei dem starken Wechsel in der Schichtfolge schon auf kleinem Raum auch nicht zu erwarten ist. Daß die beiden Vorkommen miteinander zusammenhängen, ist sicher. In dem Wasserloch neben dem Beunerhof steht der Ton an und ist weiter nach Norden unter einer Bedeckung von 6—8 m Löß durch Schürfungen der Stein- und Ton-Industrie-Gesellschaft nachgewiesen.

c) Weitere Vorkommen in der Umgebung des Herchenbergs

Verfolgt man das Herchenbergvorkommen weiter nach Osten, so trifft man etwa 200 m jenseits des östlichen Aufschlusses am Südostfuß des Berges an der Wegekreuzung am Punkt 231 eine verfallene Tongrube, die auch zur Zeit der Untersuchung von Brandes schon aufgelassen war. Er rechnete den aus dem Wasser, das das Innere der Grube erfüllt, herausragenden Teil zu den »melierten« Tonen. Es fanden sich jedoch in etwa 5 m Tiefe derartig sandige Zwischenlagen, daß eine Parallelisierung mit diesen Schichten nicht ohne weiteres möglich ist; es müßten sich dann auf jeden Fall mächtigere Klebsand-(»Kraterzement«-)einlagerungen in den Tonen finden. Vielleicht dürfte nur der hangendste Teil den »melierten« Tonen zuzurechnen sein, so daß deren Mächtigkeit hier wieder auf etwa 3 m reduziert wäre. Auch noch 100—150 m südlich und südöstlich von diesem Punkt deuten Pingen darauf hin, daß hier früher Tongewinnungen stattgefunden haben.

Nach Norden liegen zunächst über dem Löß die Aschen des Herchenbergs und noch jüngere Tuffe. Die Verbreitung der Tertiärschichten ist hier also nicht weiter zu verfolgen. In der Nähe des Frauenberger Hofs sind aber früher nach Mitteilung des Besitzers unter (Löß-)lehm schwach feuerfeste Tone gegraben worden. Einzelne Pingen sind noch zu erkennen. Die Höhenlage beträgt hier rund 235—240 m. Von welcher Art diese Tone waren, und ob sie etwa mit

den Herchenberger zusammengehangen haben, ist natürlich bei dem Fehlen jeglicher Aufschlüsse nicht nachzuweisen.

Westlich des Herchenbergs sind die Tone noch mehrere 100 m weit bis in den Wald »Die Scheid« hinein durch Aufschlüsse der Stein- und Ton-Industrie-Gesellschaft verfolgt worden. Doch waren diese Schächte schon Brandes nicht mehr zugänglich. Auch in den Akten der Gesellschaft findet sich leider nichts über diese Schürfungen. Das äußerste hierduch nachgewiesene Vorkommen liegt nach Brandes 300 m vom äußersten Westrand der westlichen Grube entfernt. Es ist dabei allerdings zu berücksichtigen, daß es sich stellenweise vielleicht nur um vertontes Devon gehandelt haben kann.

Daß das Tertiär jedoch ursprünglich noch erheblich weiter nach Westen gereicht hat, geht aus dem Vorhandensein einzelner Findlingsquarzite durch den ganzen Wald »Die Scheid« bis fast an den Bausenberg heran hervor. An einzelnen Stellen waren also die Sande bezw. Klebsande (der »Kraterzement«), ähnlich wie es jetzt in den Gruben am Beunerhof zu beobachten ist, unregelmäßig zu festen Quarziten verkittet, die dann bei der leichten Zerstörbarkeit der anderen Schichten allein übrig blieben. Man findet diese »Knollensteine« jetzt zwar kaum noch; dies beruht aber darauf, daß die leicht erreichbaren Blöcke in den vergangenen Jahrzehnten ziemlich restlos abgebaut wurden. Der Quarzit soll in seiner Beschaffenheit durchweg dem vom Beunerhof geglichen haben.

Ob es sich bei dem Ton, der gelegentlich nordöstlich des Bausenbergs unter den Schlacken und der Lava angetroffen sein soll, um Tertiär, oder um vertontes Devon handelt, muß dahingestellt bleiben; mir hat kein Material vorgelegen.

Die südlich des Punktes 257 auftretenden einzelnen Blöcke von Geröllquarziten werden besser als Kieseloolithschotter angesehen (s. S. 356).

d) Petrographische Beschaffenheit und Entstehung der Quarzite in der Umgebung des Herchenbergs

Wie aus den oben mitgeteilten Beobachtungen in den Gruben hervorgeht, ist die Quarzitbildung im ganzen recht wenig intensiv; die festen Quarzite treten nie bankweise auf, es handelt sich stets um ± große Knollen, deren Umgebung gar nicht oder nur sehr wenig verkieselt ist. Diese Verkieselung bezw. Einkieselung ergriff, wie an mehreren Stellen eindeutig zu beobachten ist, weniger die reinen Sande und Kiese, als vielmehr die ± reichlich tonige Komponenten enthaltenden Klebsande.

Unter dem Mikroskop zeigen die guten Quarzite aus der Grube am Beunerhof zahlreiche, meist recht kleine, in ihrer Größe im einzelnen aber oft erheblich schwankende Einsprenglinge. Sie sind überwiegend eckig und entsprechen dadurch völlig den gröberen Komponenten in den kiesigen Einlagerungen des Klebsandes. Doch finden sich vereinzelt auch besser gerundete Stücke. Korrosionen treten an den Quarzkörnern nicht selten auf. Andererseits findet sich, wenn

auch meist nur gering entwickelt, »ergänzendes Zement«, also gleichsinnig orientierte Anwachsungen an ein ursprüngliches Quarzkorn. Tonige Bestandteile sind wolkig verteilt gelegentlich nicht selten. Das Stützzement ist reichlich vorhanden, es ist meistens sehr fein und grenzt gelegentlich an das Kryptokristalline. Es handelt sich danach also um einen Zementquarzit des Typus »Herschbach«[32]), wie er im Westerwald und auch in Mitteldeutschland weit verbreitet ist. Da der Tongehalt wechselt und auch das Korn der ursprünglichen Quarze größer werden kann, kommen gelegentlich Übergänge in den Typus »Ziegenhain« v. Freyberg's vor. Die Farbe der Quarzite ist weißlich bis ganz licht graugelb.

Untersucht man die weniger fest verkieselten Partien, in denen die Knollensteine stecken, so bemerkt man vielfach, daß mit der Abnahme der verkittenden Kieselsäure eine Zunahme der tonigen Bestandteile verbunden ist. Auch diese Gesteine würden durchweg, wenn die Verkieselung weiter fortgeschritten wäre, dem Typus Herschbach angehören, allerdings mit einem häufig reichlich großen Tongehalt. Man muß daher annehmen, daß durch den Verkieselungsvorgang tonige Substanz verdrängt wurde. Derartige Erscheinungen hat Correns[33]) beschrieben und gedeutet. Er beobachtete verkieselte Schieferschmitzen in verkieselter Culmgrauwacke und untersuchte vor allem einen devonischen Schiefer näher, den Michels bei Lahr im Westerwald fand und der durch dieselben Lösungen, die die Tertiärquarzite bildeten, verkieselt worden war[34]). Dabei ergab sich, daß zweifellos Tonsubstanz verdrängt war. Dies wurde durch die experimentellen Untersuchungen von Correns bestätigt. Er fand, a. a. O., S. 178, daß alkalische Kieselsäurelösungen die Aluminiumsilikate des Tons zersetzen können, und daß das Aluminium, wohl als Alkalialuminat, in Lösung geht. Durch die Aluminatbildung wird die alkalische Lösung an der Stelle, wo die Umsetzung eintritt, dem Neutralpunkt näher gerückt und das Sol durch die Al'''-Ionen ausgeflockt.

Daß außerdem die von Braun[35]) beschriebenen Koagulationen von Ton stattgefunden haben, daß also ein Teil des Tons innerhalb der kolloidalen Kieselsäure festgehalten und wieder ausgeflockt wurde, geht aus der Art der Verteilung der tonigen Substanzen hervor.

Diese Bevorzugung der Klebsande bei der Verkieselung beobachtete Michels[36]) im Westerwald. Aus diesem Ausgangsmaterial entstehen nach seinen Untersuchungen die technisch wertvollsten Quarzite, der Typ »Herschbach«. Die Erklärung für diese leichtere Ver-

[32]) B. v. Freyberg, Die Tertiärquarzite Mitteldeutschlands. Stuttgart 1926, S. 12.

[33]) C. W. Correns, Über Verkieselung von Sedimentgesteinen. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abt. A, B.-B. 52.

[34]) Ähnliche Erscheinungen sind auch an den Gesteinen der Siegener Schichten zu beobachten, die die tertiäre Landoberfläche in der Umgebung des Laacher Sees bildeten.

[35]) Wiegand Braun, Zur Entstehung der westdeutschen Tertiärquarzite. Steinbruch und Sandgrube 1921, Heft 19, S. 6 des Sonderdrucks.

[36]) F. Michels, Die Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung der Findlingsquarzite für die Silicaindustrie; ein Versuch der Ermittlung der Vorräte und ihrer Lebensdauer. Prüfungsarbeit. Archiv der Geol. Landesanstalt, Nr. 2648, 1924.

kieselbarkeit liegt einmal darin, daß in den sehr feinkörnigen Klebsanden Lösungen nur langsam diffundieren können, während sie gröbere Sande und Kiese rasch durchfließen; andererseits ist zu bedenken, daß in dem tonigen Material auch sehr viel feiner Quarzstaub gesteckt haben muß, der rascher und vollständiger gelöst wurde als die größeren Quarzkörner, bei denen nur randliche Anätzungen festzustellen sind; aus beiden Gründen können daher in diesen Gesteinen sehr viel konzentriertere Lösungen entstehen und daher stärkere Verkieselungen stattfinden, als in den ton- und quarzstaubfreien bzw. -armen Sanden und Kiesen.

Über das Alter der Verkieselung s. S. 369.

B. Die Vorkommen südlich der Brohl im Gebiet von Niederzissen—Weiler—Kloster Buchholz—Hüttenberg

Auf der rechten Brohltalseite liegt etwa 400 m südlich Niederoberweiler eine verlassene Tongrube. Ein Profil ist nicht mehr zu erkennen. Man beobachtet helle Tone, Klebsande und nicht selten die eckigen Quarzkiesel wie am Herchenberg. Die Schichtenfolge dürfte also in beiden Vorkommen ähnlich sein. Die Höhenlage der Unterkante scheint auch wieder bei etwa 215 m zu liegen. Ein nur durch die Talbildung zerstörter Zusammenhang mit den Vorkommen links der Brohl ist daher als sicher anzunehmen. Die Entfernung zu den Gruben am Beunerhof beträgt nur rund 700 m.

Von hier westwärts, jenseits des aus Südwest kommenden, bei Weiler mündenden Nebentals (Angenbachtal) finden sich in und unter dem Löß an verschiedenen Stellen größere und kleinere Stücke von Tertiärquarzit. Sie sind jetzt meist recht selten, weil die oberflächennah liegenden Blöcke schon abgebaut sind. Sie reichen nach Westen fast $2^1/_2$ km weit bis an den östlichen Rand des Wirrbachtals. So wurden noch unmittelbar westlich des Punktes 273,7 in rund 270 m Höhe am Wege von Niederzissen zum Hüttenberg aus einem Acker durch Umrigolen große Mengen Quarzit gewonnen. Nach Süden reichen sie bis an die Tuffe des Hüttenbergs heran, unter denen sie verschwinden.

Außerdem finden sich vereinzelt Blöcke eines durch kieseliges Brauneisen verkitteten Quarzkonglomerats. Sie sind manchen der eisenreicheren Geröllquarzite nördlich des Brohltals ähnlich (s. S. 356), doch scheinen hier die rein kieseligen Konglomerate zu fehlen. Sie werden auch hier am besten als verkieselte Kieseloolithschotter angesehen. Ferner beobachtet man häufig grobe Gerölle und Schotter, über die weiter unten gesprochen werden soll. Da Aufschlüsse vollkommen fehlen, kann über die Lagerungsverhältnisse nichts ausgesagt werden. In tieferen Aufschlüssen soll »Ton«, allerdings nicht feuerfest, gefunden worden sein. Möglicherweise handelt es sich aber, wenn man nicht etwa gar Lößlehm als »Ton« bezeichnet hat, um vertontes Devon. Die Gesteine liegen wesentlich höher als am Herchenberg. Einzelne reichen bis fast 280 m.

Wahrscheinlich sind die Tertiärschichten hier überall oder fast überall zerstört, und die Quarzite bilden nur den letzten, widerstandsfähigsten Rest; eine lagerhafte, ungestörte Verbreitung der älteren Tertiärschichten ist kaum mehr zu erwarten.

Ob diese Tertiärvorkommen noch wesentlich auf die Westseite des Wirrbachtals hinübergereicht haben, ist zweifelhaft. In den jetzt aufgelassenen Tongruben in der Nähe des Punktes 252 südlich Niederzissen wurde jedenfalls nur vertontes Devon abgebaut.

Ob das Tertiär auf der Ostseite des Wirrbachtals noch unter der Decke der trachytischen Hüttenbergtuffe in Resten fortsetzt, ist unwahrscheinlich.

v. Oeynhausen[37]) erwähnt 1847, daß »Unter den Korbüschen« bei Wehr Eisenstein gewonnen wurde, »vielleicht Toneisenstein, der Braunkohlenformation angehörig«. Auf S. 11—12 schreibt er: »Auch Nieren von Toneisensteinen kommen an mehreren Punkten in dem Ton des Braunkohlengebirges und in solcher Menge vor, daß Bergbau auf denselben geführt wird. Solche jetzt verlassenen Eisensteingräbereien finden sich am Gehänge des Dachsbusches in der Nähe der Sauerquellen von Wehr und Überreste einer Schlackenhalde daselbst bezeichnen den Punkt, wo früher eine Eisenhütte gestanden hat.« Die »Korbüsche« liegen am Nordostrand des Wehrer Kessels, etwa 300 m südlich des Hüttenberges, nicht ganz in der Mitte zwischen Hüttenberg und Dachsbusch, und zwar oberhalb der Gegend, wo damals die meisten Sauerquellen austraten. Die auf S. 12 mit »am Gehänge des Dachsbusches« bezeichnete Lokalität dürfte in Jagen 153 der Staatsforst Koblenz zu suchen sein, wo Spuren eines alten Bergbaus zu beobachten sind. Nach Nachrichten im Oberbergamt Bonn befanden sich hier ein 41 Lachter langer, west-östlich gerichteter Stollen und zwei 1863 schon verfallene Schächte.

v. Oeynhausen nimmt also an, daß es sich um ähnliche Toneisensteine handelt, wie sie im Untermiocän der Umgebung des Siebengebirges und weiter am Niederrhein in den Tonen auftreten und auf die in der Umgebung von Bonn und Siegburg zahlreiche Verleihungen erfolgt sind.

Von dem alten Abbau sieht man jetzt außer einigen Pingen nichts mehr, da der Bergbau wenigstens an den »Korbüschen« anscheinend schon zu v. Oeynhausen's Zeit seit langem eingestellt war. Es ist daher schwer zu ergründen, was hier eigentlich abgebaut wurde. An den Pingen bei den »Korbüschen« und ihrer Umgebung findet sich nur ein gelblich-weißer Ton, wie er an der tertiären Landoberfläche häufig vorkommt, daneben Quarzstücke, helle ausgebleichte Schiefer, Brocken anderer devonischer Gesteine und, vornehmlich an dem Wege, der von hier in den Wehrer Kessel hinabführt, massenhaft vererzte Schiefer und Grauwacken, kieseliges und auch reineres Brauneisen usw.; man hat den Eindruck, als wäre hier Halden-

[37]) v. Oeynhausen, „Erläuterungen", S. 9.

material zur Verbesserung des Weges benutzt worden. Es läßt sich hier also kein Tertiär nachweisen.

Dies bestätigen für das Vorkommen in Jagen 153 Bemerkungen in dem letzten Befahrungsprotokoll vom 28. 4. 1863 (Oberbergamt Bonn); der Stollen war danach »in völlig vertonten devonischen Grauwackenschichten« aufgefahren worden. In den Schächten fand man ein »den Gebirgsschichten konkordant eingelagertes Brauneisenlager«, in einem Fall von 6 Zoll Mächtigkeit.

Etwa $^3/_4$ km nach Nordwest, oberhalb der Welschwiesenmühle, finden sich ebenfalls Spuren eines alten Bergbaus. Auch hier liegen vererzte Schiefer mit teilweise recht manganreichen Brauneisenkonkretionen umher, ähnlich noch etwa 500 m weiter nach Norden am Abhang gegen das Wirrbachtal hin. Es hat danach also den Anschein, als handle es sich ausschließlich um Vererzungen an der alten Landoberfläche, wie sie auch anderswo im Laacher See-Gebiet beobachtet werden und auf die auch einzelne Verleihungen erfolgt sind, z. B. »Jung IV« bei Kell.

Auch bei diesen Erzen des Hunsrücktypus treten Konkretionen auf; sie sind jetzt sehr gut oberhalb der Welschwiesenmühle zu beobachten. Sie können, wenn Aufschlüsse fehlen und das umgebende Gestein sehr stark verwittert ist, durchaus den Eindruck von Toneisensteingeoden machen, wie sie am Niederrhein in tertiären Tonen vorkommen.

Die Annahme von tertiären Ablagerungen am Nordostrand des Wehrer Kessels ist daher nach den jetzigen Aufschlüssen nicht berechtigt.

Geht man von der alten Tongrube südlich Weiler nach Süden, so trifft man am Wege nach Buchholz, vor allem westlich der Straße, reichlich Tertiärquarzite, die z. T. gewaltige Dimensionen erreichen (über 1 cbm Inhalt). Teilweise stecken sie wieder in den obersten (Löß-)lehmschichten und sind vielfach durch Abbau entfernt. An einzelnen Stellen lagen sie früher so gehäuft, daß man zu ihrer Gewinnung kleine Gruben anlegte, die z. T. jetzt noch zu erkennen sind (z. B. 150 m nördlich Punkt 275,1 und 300 m östlich Kloster Buchholz). Anstehende Tertiärschichten wurden dabei nirgends angetroffen.

Es war daher von besonderem Interesse, daß die Stein- und Ton-Industrie-Gesellschaft »Brohlthal« zur Klarstellung der Lagerungsverhältnisse des Quarzits einige kleinere Schächte in der Nähe der alten Quarzitgrube 300 m östlich Buchholz niederbringen ließ. In allen Schächten wurde zunächst ein ziemlich mächtiger kalkfreier Löß durchteuft (4—6 m). Nahe der Oberfläche fanden sich vereinzelt noch einige Quarzitblöcke, die durch den oberflächlichen Abbau noch nicht entfernt waren. Dann traf man in wechselnder Tiefe, meistens in etwa 4—5 m, eine schwach wasserführende Schicht mit großen Gesteinsblöcken, und zwar vorwiegend Tertiärquarziten bis 40—60 cm Durchmesser, einzelnen größeren Quarzen, auch gut gerollten, dunklen Devonquarziten usw.; die Tertiärquarzite überwogen aber ganz erheblich.

Teilweise hatten die Quarzit-Knollensteine noch ihre ursprüngliche rauhe und unregelmäßige Oberfläche. Darunter folgte gelegentlich ein fester, zäher Ton, meist gelb, gelegentlich auch weiß, sehr unregelmäßig durcheinander geknetet, mit einzelnen eckigen und gerollten Quarzen und Schieferbrocken bis zu 10 cm Größe. In einem Schacht südöstlich des Weges von Burgbrohl nach Buchholz fand sich darunter eine $^1/_2$ m mächtige Schicht eines rauhen, mittelkörnigen Sandes, wie er in den vorpliocänen Schichten der weiteren Umgebung noch nicht beobachtet wurde, wohl aber mit den Kieseloolithschottern zusammen vorkommt. Darunter folgte das Devon in rund 250 m Höhe.

Die tertiären Ablagerungen liegen hier also nicht mehr in intakter Schichtenfolge vor, sondern sind größtenteils zerstört. Nur an einzelnen Punkten hat sich eine einigermaßen zusammenhängende Tonschicht erhalten, doch finden sich auch hierin fremde Bestandteile, vor allem Bruchstücke des devonischen Untergrundes, der erst etwa $1^1/_2$ m tiefer anstehend folgt. Wie diese Lagerungsverhältnisse zu erklären sind, vor allem wie es möglich ist, daß sich die Tertiärquarzite in zwei verschiedenen Horizonten im Löß finden, ohne daß in der Nähe höher gelegenes Tertiär vorhanden ist, soll hier nicht erörtert werden.

Mit einer derartigen Zerstörung der Tertiärschichten ist in dem ganzen Gebiet zwischen Buchholz und Niederzissen zu rechnen, wenn sich auch vielleicht an einigen Stellen noch einigermaßen zusammenhängende Reste finden könnten.

C. Die Vorkommen in der Umgebung von Burgbrohl, nördliche Brohlseite

Nördlich von Burgbrohl lagen früher zwischen dem kleinen Tal, das sich von Oberlützingen nach der Haltestelle »Burgbrohl West« der Brohltalbahn (Nähe des Forsthauses) und dem alten Fahrweg Burgbrohl—Oberlützingen, etwa halbwegs zwischen den beiden Orten, einige kleine Gruben, in denen ein angeblich grünlicher feuerfester Ton gewonnen wurde. Auf dem Meßtischblatt sind noch zwei davon herrührende Pingen eingetragen. Die Abbaue lagen in etwa 230—235 m Meereshöhe.

Daß es sich um tertiäre Tone und nicht um vertontes Devon handelt, ist nach der ganzen Lage des Vorkommens sicher. Diese Annahme wird dadurch bestätigt, daß Oeynhausen, a. a. O., S. 11, schreibt: »Hornsteinartige Konkretionen mit oft eigentümlicher runzlicher Oberfläche, fanden sich ..... besonders aber in den Tongruben links des Weges von Burgbrohl nach Oberlützingen; das Gehänge des Kreutzberges nach Burgbrohl herab ist mit Bruchstücken solchen Hornsteins überstreut.« Mit »Kreutzberg« bezeichnet er auf seiner Karte den gewöhnlich Kahlenberg genannten, auf dem Meßtischblatt nicht bezeichneten Bergrücken unmittelbar nördlich von Burgbrohl. Von diesen Tertiärquarziten ist jetzt nicht mehr viel zu beobachten, sie dürften ziemlich restlos durch Abbau entfernt sein. Es ist allerdings

auch mit der Möglichkeit zu rechnen, daß sich einzelne Tertiärquarzite als Auswürflinge in den jungen Tuffen finden, die den Kahlenberg, namentlich an seiner Südseite, bedecken. Doch scheinen sie nach der Beschreibung Oeynhausen's zu reichlich dazu gewesen zu sein, und außerdem ist zu berücksichtigen, daß der Ausbruchspunkt des Kahlenbergtuffs in unmittelbarer Nähe gelegen haben muß, so daß auch das Auftreten von Tertiärquarziten als Auswürflingen nur das Vorhandensein tertiärer Ablagerungen in der Umgebung des Kahlenbergs bestätigt.

Das Auftreten von tertiären Schichten höheren Alters als die Kieseloolithstufe an der West- und Südwestseite des Kahlenbergs ist also gesichert. Über ihr Auftreten, namentlich über ihr Verhältnis zu dem gleich zu erwähnenden Basalt des Kahlenbergs ist allerdings nichts auszusagen.

Auf der Südseite des Kahlenberges befindet sich, gleich oberhalb des Bahnhofs Burgbrohl, in einigen alten Steinbrüchen aufgeschlossen, ein tertiärer Feldspatbasalt. In dem östlichsten Bruch wird er von den von Kaiser schon 1907 beschriebenen Kieseloolithschottern überlagert. Mit diesen Schottern treten Tone auf, von denen Kaiser, a. a. O., S. 74, sagt, daß sie »wohl ebenfalls pliocänes Alter« besitzen. Die Lagerungsverhältnisse sind, wie an derselben Stelle schon ausgeführt wurde, sehr unregelmäßig, was durch Rutschungen am Gehänge hervorgerufen ist. Nun liegt, wenn auch in den Kieseloolithschottern selbst einzelne Tonlinsen und auch mächtigere feinsandige Toneinlagerungen auftreten, die Hauptmasse dieser feineren Gesteine, noch dazu mit abweichend ausgebildeten Kiesen, unter den Kieseloolithschottern, so daß mit der Möglichkeit zu rechnen ist, daß es sich doch um ältere Ablagerungen handelt, zumal auch am Herchenberg die Diskordanz zwischen den Kieseloolithschottern und den oben beschriebenen älteren Schichten nicht allzu stark in die Erscheinung tritt, wie weiter unten (S. 358) näher ausgeführt wird. Leider sind, wie gesagt, die Lagerungsverhältnisse durch die Gehängerutschungen so verworren, daß über die Beziehungen der Kieseloolithschotter zu den liegenden Schichten — Diskordanz oder Konkordanz — nichts sicheres ausgesagt werden kann [38]).

Es handelt sich bei den liegenden Schichten — liegend in bezug auf die Kieseloolithschotter, nicht auf den Basalt, der erst unmittelbar darunter folgt — weniger um reine Tone, als um tonige, meist recht feine Sande, die auch als »Kraterzement« bezeichnet werden. Sie sind an der jetzt am besten zugänglichen Stelle mindestens 4 m mächtig und enthalten rund 3 m unter ihrer Oberkante eine im Maximum etwa $^1/_2$ m dicke, geröllreiche, vielfach gut geschichtete Lage. Die Größe

[38]) Jungbluth (Verh. Nat.-Hist. Ver. Pr. Rheinl. und Westf., 73, 1916, S. 18) möchte die ganze Ablagerung, da sie „außer den bezeichnenden Geröllen der pliocänen Stufe auch noch meterweise miocänen Feinkies und devonisches Material enthält", einem ältest diluvialen Zufluß des Rheins zuschreiben. Dazu liegt jedoch kein Anlaß vor. Die unregelmäßige Lagerung erklärt sich durch die Abrutschungen am Gehänge. Das devonische Material stammt aus dem darüber liegenden diluvialen oder alluvialen Tuff (ähnlich am Beunerhof).

der Komponenten beträgt meist 2—5 mm, selten geht sie bis zu 2 cm. Die Gerölle sind vielfach nur schwach kantenbestoßen, gelegentlich sogar richtig eckig begrenzt, während gut gerollte Komponenten stark zurücktreten. Doch ist die Beteiligung stärker kantenbestoßener und gerollter Stücke hier wesentlich höher als am Herchenberg, andrerseits aber erheblich seltener als in den Kieseloolithschottern. Es handelt sich wieder vorwiegend um Quarze, meist Milchquarze, seltener auch um bläuliche und gelbliche; auch dunkle Lydite treten vereinzelt auf. Ob es sich bei dieser Schicht um einen durchgehenden Horizont handelt, wie es zunächst den Anschein hat, ist bei der stark gestörten Lagerung nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Die Höhenlage beträgt etwa 240 bis 245 m. Das Liegende bildet der Feldspatbasalt, den man nach Analogie mit den Vorkommen am Siebengebirge nach allgemeiner Gepflogenheit zum Untermiocän rechnet. Fossilien wurden auch hier nicht gefunden[39]).

D. Die Vorkommen in der Umgebung von Burgbrohl, südliche Brohlseite

Etwa $^3/_4$ km südlich von Burgbrohl wurde an der Westseite der Kunksköpfe im Flurdistrikt »Sürchen« in den neunziger Jahren bei Schürfarbeiten auf Wasser zufällig ein »Braunkohlenlager« in etwa 8 m Tiefe angetroffen. Ein Abbau kam wegen zu hohen Aschengehalts nicht zustande. Der damalige Unternehmer, Herr W. Bell in Burgbrohl, machte mich darauf aufmerksam, daß in der Kohle — nach den noch umherliegenden Stücken ein typischer Dysodil — massenhaft Pflanzenreste gefunden seien. Da Fossilien im Tertiär der weiteren Umgebung bisher nicht bekannt geworden waren, ließ die Geologische Landesanstalt wegen der Wichtigkeit derartiger Funde für die stratigraphische Stellung des Tertiärs einen Schacht abteufen, der das folgende Profil durchsunken hat[40]). Der genaue Lagepunkt ist aus der Karte auf S. 363 zu ersehen.

Diluvium	12.	0—3,40 m	Lößlehm, stellenweise durch basaltische Aschen verunreinigt.
Tertiär (Untermiocän)	11.	3,40—5,40 „	Weißlich gelber Mergel mit Kalkkonkretionen; nach unten zunehmend Gipskristalle.
	10.	5,40—6,60 „	Ton mit einzelnen bituminösen Streifen.
	9.	6,60—7,30 „	Gelber Ton.
	8.	7,30—7,50 „	Braunschwarze Kohle.
	7.	7,50—7,90 „	Schwarzgrauer Dysodil.
	6.	7,90—8,80 „	Bröckliger grauer Ton.
	5.	8,80—8,90 „	Weißlicher Ton.
	4.	8,90—9,15 „	Tiefschwarze, erdige Kohle.
	3.	9,15—10,0 „	Gelbbrauner, relativ heller Dysodil.
	2.	10,0—11,90 „	Dunkelbrauner Dysodil, nach unten wieder heller werdend, mit reichlich Gips.
	1.	11,9—12,50 „	Ton, meist grau.

[39]) Auf der Höhe zwischen Burgbrohl und Oberlützingen bilden die jungen, auf S. 343 schon erwähnten, meist sehr groben Tuffe die Oberfläche. Unter den Auswürflingen, die auf den Feldern zerstreut liegen, finden sich gelegentlich Hydrobienkalke, so daß man annehmen könnte, daß bei dem Ausbruch dieses Tuffs, der anscheinend in der Nähe von Burg-

Sämtliche Schichten liegen etwas unregelmäßig. Die Grenzflächen lagen durchweg an der Südseite des Schachtes höher (im Höchstfall 20—30 cm), allerdings bei den verschiedenen Schichten verschieden stark ausgeprägt.

Bei der hangenden Schicht 12 handelt es sich um einen verlehmten Gehängelöß, der wohl einem älteren Löß zuzurechnen ist. Er ist durch basaltische Aschen und Lapilli von den Kunksköpfen her verunreinigt und enthält in 2 m Tiefe ein $^1/_2$ m mächtiges unreines Aschenband, in dem ein flacher Grauwackenblock von $^1/_2$ m Durchmesser angetroffen wurde.

Das Tertiär beginnt mit Schicht 11 3,40 m unter Tage und zwar mit einem sehr hellen, weißlich gelben und ± reichlich Kalk enthaltenden Ton. Der Kalk tritt außerdem stellenweise noch in Konkretionen auf. Im unteren Teil, etwa von 4,50 m ab, findet sich Gips in großen, häufig verzwillingten Kristallen. Sie erreichen Durchmesser bis zu 8 cm und treten auch in der nächst tieferen Schicht bis etwa 6 m Tiefe noch recht reichlich auf. Von da an werden sie zunächst sehr selten und wesentlich kleiner.

Der Ton der Schicht 10 ist ziemlich hellgrau und führt einzelne, meistens nur 1—2 cm starke kohlige Streifen. Darunter folgt (Schicht 9) ein gelber, von bituminösen Einlagerungen freier Ton. Die Kohle der nur 20 cm starken Schicht 8 war bergfeucht dunkel braunschwarz; im trocknen Zustand ist sie fast rein schwarz. An manchen Stellen fand sich reichlich Holz, an andern pechkohlige Lagen bis zu 1 mm Durchmesser.

Die nun folgende Dysodilschicht (Schicht 7) ist schwarzgrau und überzieht sich an der Luft mit einer dünnen braunen Rinde. Sie enthält stellenweise wieder sehr viel Gips, in den tieferen Teilen auch in einzelnen Lagen reichlich fein verteilten Schwefelkies. Die untersten 20—30 cm hatten im bergfeuchten Zustand das Aussehen eines graugrünen schiefrigen Tones, wurden aber an der Luft nach 2—3 Stunden schwarzgrau und blätterten dabei papierartig fein auf. In dieser Schicht fanden sich nicht selten schlecht erhaltene Blattabdrücke, Samen und dergl. Auf den Schichtflächen liegen massenhaft Ostrakoden; sie erscheinen dadurch z. T. völlig weiß gefleckt. Die Schälchen sind alle zerbrochen; sie dürften nach freundlicher Mitteilung W. Kegel's im wesentlichen der Gattung *Cypris* angehören; genauere Bestimmungen sind der schlechten Erhaltung wegen nicht möglich.

Diese im ganzen nur 60 cm starken organischen Schichten werden durch einen bröckligen grauen, 90 cm mächtigen (Schicht 6) und einen nur 10 cm starken weißlichen, schwach sandigen Ton (Schicht 5) von

brohl erfolgte, tertiäre Kalke durchschlagen worden seien. Es hat sich jedoch nachweisen lassen, daß die Kalke verschleppt waren und aus dem Mainzer Becken stammten.

[40]) Ich möchte nicht verfehlen, Herrn W. Bell in Burgbrohl, der schon manchen Geologen durch seine genaue Lokalkenntnis mit wertvollen Auskünften unterstützt hat, auch an dieser Stelle für seine Bemühungen um das Zustandekommen der Schürfung meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Ferner bin ich Herrn E. Deuster-Burgbrohl für die Erlaubnis, den Schacht auf seinem Grund und Boden abteufen zu dürfen, zu Dank verpflichtet.

der unteren organischen Schicht mit 3 m Mächtigkeit getrennt. Diese beginnt mit 25 cm tiefschwarzer erdiger Kohle (Schicht 4). Darunter folgt das $2^3/_4$ m mächtige eigentliche Dysodillager. Der obere Teil (Schicht 3) ist verhältnismäßig hell. Er enthält kaum Gips, dagegen in manchen Lagen noch deutlich erkennbaren Pyrit. An den Spaltflächen ist der Dysodil gelegentlich mit einem dünnen Hauch von Brauneisen überzogen. Er enthält Blattabdrücke, jedoch nicht allzu häufig und meist ziemlich schlecht erhalten. Mehrfach wurden kleine Holzkohlenstücke bis zu $^1/_2$ cm Größe beobachtet. Der untere Teil der Schicht (Schicht 2) ist merklich dunkler, vor allem in den oberen Teilen. Gips findet sich sehr reichlich in Schnüren und in Konkretionen, die z. T. einen Durchmesser von über 20 cm erreichen; besonders häufig treten sie in den liegendsten Teilen auf. Pyrit wurde nicht beobachtet. Vereinzelt finden sich kleine, gut gerundete Quarzgerölle, meist in Durchmessern von 1—2 mm, seltener bis 3 mm, vereinzelt auch bis 5 mm gehend. Sie sind im ganzen selten, es liegen aber immer mindestens 6—8 zusammen. Der Dysodil hat große Ähnlichkeit mit dem bekannten Vorkommen von Rott im Siebengebirge.

In dieser letzten organischen Schicht, also von 10,0—11,90, fanden sich massenhaft Blattabdrücke, am allerreichlichsten in der Tiefe von 10,50—11,0. Herr Prof. Gothan hatte die Freundlichkeit, sie zu untersuchen; die Resultate finden sich auf S. 347. Wesentlich seltener waren Wirbeltierreste. Bei den besser erhaltenen Stücken handelt es sich fast ausschließlich um Frösche, die von W. Wolterstorff[41]) untersucht wurden. Er glaubt sie am besten sämtlich zu *Palaeobatrachus diluvianus* Goldf. stellen zu können. Sie fanden sich auch fast ausschließlich in der Tiefe von 10,50—11 m. Die Skelette sind plattgedrückt, treten aber vielfach mit außerordentlicher Schärfe hervor. Ausgefüllt sind diese kleinen Hohlräume mit Gips, der durch tonige Substanzen und Brauneisen verunreinigt ist. Wolterstorff beschreibt 29 gut erhaltene Individuen, darunter mehrere Larven. Zweimal wurden sehr scharf und fein erhaltene Abdrücke von Vogelfedern beobachtet, doch gelang es bei der Bröckligkeit des Materials nicht, sie zu bergen. Nicht näher bestimmbare Wirbeltierreste gehören möglicherweise Fischen an. Flügeldecken von Käfern und sonstige Insektenreste sind spärlich und wurden nur in kümmerlichen Stücken beobachtet.

Unterlagert wird diese Schicht von einem grauen, bröckligen Ton mit einzelnen Gipskristallen. Im obersten Teil ist er grau, gelb und weiß gesprenkelt. Vereinzelt enthält er auch festere Lagen.

Leider war es nicht möglich, den Schacht bis auf das Devon zu vertiefen, trotzdem anzunehmen war, daß es in ganz geringer Tiefe unter der Sohle des Schachtes anstand. Die liegendste Schicht war aber auch in ihren tiefsten Teilen zweifellos noch kein vertontes Devon.

---

[41]) W. Wolterstorff, Über fossile Frösche aus der Papierkohle von Burgbrohl. Dies. Jahrb. für 1928, **49**, S. 919—932.

6 m nordöstlich dieses Schachts war vorher die Abteufung eines andern Schachts versucht worden. Hier lag aber unter dem hangenden Lößlehm eine grobe diluviale Kiesschicht, die soviel Wasser führte, daß der Schacht ersoff. Das Tertiär begann hier in 4 m Tiefe.

Einige Bemerkungen sind noch über die Kalkführung der Schichten zu machen. Die Schicht 11 enthält den Kalk nicht nur in Form von Konkretionen, sondern auch in fein verteiltem Zustand. Es ist daher ausgeschlossen, daß es sich etwa um aus dem überlagernden Löß ausgelaugten Kalk handeln könnte. Ebenso ist für manche der tiefer liegenden Schichten ein ursprünglicher Kalkgehalt anzunehmen, der sich mit der aus dem Pyrit stammenden Schwefelsäure zu Gips umsetzte. Diese Kalkführung bedeutet gegenüber den Herchenberger Tonen einen ganz wesentlichen Unterschied.

Über die Pflanzenreste aus dem Schurf an den Kunksköpfen bemerkt W. Gothan:

»Es liegt ein ziemlich reiches Material vor, das meist aus Dikotylenblättern und Samen besteht. Nur wenige andere Pflanzen sind vorhanden. Ein großer Teil der Blätter ist sehr fragmentarisch oder in der Aderung oder sonst mangelhaft erhalten, so daß nur ein Teil bestimmt werden konnte. Es mag sein, daß unter den zurückgestellten Stücken noch ein oder das andere bei genauerer Beschäftigung damit näher bestimmt werden könnte, doch würde diese Arbeit in keinem Verhältnis zu dem etwaigen Resultat stehen. Der Charakter der Flora, ihre Ökologie und ihr geologisches Alter ist aus den im folgenden gegebenen Bestimmungen und Betrachtungen eindeutig zu ersehen.

Wir geben zunächst eine Liste der Pflanzen:

Muscites sp. (*Hypnum*-artiger Moosrest),
R *Libocedrus salicornioides* Heer,
× Monocotylenblätter von Phragmites- u. Typha-Charakter,
R *Myrica* („*Dryandroides*") *orsbergensis* Weber,
Myrica cf. *angustata* Schimper,
Populus sp.
Quercus sp. „
Wasserpflanze vom Charakter eines kleinen schopfigen Grases.
R ×× *Zelkowa* (*Planera*) *ungeri* Kov.,
R *Nymphaeites* sp. (*Nymphaea lignitica* Web. und Wessel),
R ×× *Cinnamomum lanceolatum* Heer,
× *Laurophyllum* sp. sp.
Leguminosenblätter (u. a. „*Haematoxylon cuneatum* Weber"),
Dombeyopsis Oeynhausiana Göpp.,
Melastomites sp. (auch ? *Zizyphus* sp.),
R ×× *Acer trilobatum* Sternb. sp.
Acer cf. *crenatifolium* Ett.
×× Samen, meist von demselben Typus; ein Teil dürfte von *Planera*, ein Teil von Lauraceen stammen.

Die Flora zeigt eine geradezu auffällige Übereinstimmung mit der aus dem Dysodil von Rott bei Bonn, die schon in den fünfziger Jahren

des vorigen Jahrhunderts von Weber[42]) und Wessel[42]) beschrieben worden ist. Die oben mit »R« angemerkten Pflanzen sind auch in der Rotter Flora vorhanden, und vielleicht am auffälligsten ist, daß sogar die Zweige mit kleinen und mittelgroßen Blättern von *Planera*[43]) die bei unsern Exemplaren noch z. T. Samen tragen, an beiden Fundpunkten vorhanden sind, während man an sonstigen Fundorten dieser häufigen Tertiärart meist nur einzelne ausgewachsene Blätter findet. Es kann vom paläobotanischen Standpunkte gar kein Zweifel sein, daß beide Floren gleichartig und gleichaltrig sind. Die Häufigkeit der Formen ist oben durch ×-Zeichen angedeutet. Sie scheint in Rott ebenfalls relativ so gewesen zu sein, nur mit der Ausnahme, daß *Acer trilobatum* an unserm Fundpunkt sehr häufig ist, während es bei Rott spärlicher oder durch andere Arten vertreten zu sein scheint.

Die Flora ist aus verschiedenen Elementen zusammengesetzt und enthält vorwiegend solche, die vom Ufer in das Wasser der Lagerstätte hineingeschwemmt worden sind, neben solchen, die als Wasserbewohner sich zu erkennen geben. Es sind dies die Nymphaeaceenreste, die grasartigen Wasserpflanzen und die Monokotylenblätter. Vollständig autochthon scheinen auch diese nicht zu sein, da alle den Charakter der Verschwemmung tragen.

Für die Bestimmung des geologischen Alters ist es wichtig, auf die Menge der verschiedenen Lauraceen hinzuweisen. Palmenreste wurden nicht gefunden, doch sind solche bei Rott angegeben. An sich würde man der Flora ein miocänes Alter zuweisen und angesichts der genannten Lauraceenformen am ehesten ein untermiocänes, was durch den Vergleich mit dem Rotter Vorkommen, das untermiocän ist, zur Gewißheit wird. Bei dieser Sachlage erübrigt sich eine weitere Diskussion des geologischen Alters.«

Dieses Vorkommen ist also einwandfrei als Untermiocän festgelegt.

Über seine Ausdehnung ist nicht viel bekannt. In den neunziger Jahren wurde die »Braunkohle« durch einige kleinere Schächte noch etwa 80 m weit nach Norden verfolgt. Nach Süden reicht sie bis in das Waldstück hinein. Nach Westen, gegen das Gleestal hin, tritt der Ton fast zutage. Ein Ausstreichen der Dysodilschichten ist aber nicht zu beobachten. In west-östlicher Richtung kann danach als festgestellt nur eine Ausdehnung von etwa 75 m angenommen werden, in nord-südlicher etwa 120 m (vgl. die Karte auf S. 363). Damit ist natürlich nicht gesagt, daß die Ausdehnung in Wirklichkeit, vor allem in westlicher und südwestlicher Richtung unter den Aschen und Schlacken der Kunksköpfe, nicht doch größer ist.

Nach Süden zu hören die Tertiärschichten bald ganz auf. In der auf der Karte eingetragenen kleinen Grube der »Stein-Eisen-Holz

[42]) Weber, C. Otto, Die Tertiärflora der Niederrheinischen Braunkohlenformation. Paläontogr. 2, 1852, S. 1—121, T. 1—8.
Wessel, Ph. und Weber, O., Neuer Beitrag zur Tertiärflora der Niederrhein. Braunkohlenformation. Ebenda, 4, 1856, S. 1—58, T. 1—11.

[43]) Wessel und Weber, a. a. O., Tafel VI, Fig. 2.

A.-G.« (etwa 100 m nördlich des Steinbruchs, von dem auf der Karte die Seilbahn ins Tal führt), die durch den Abbau in den Inflationsjahren wesentlich vergrößert wurde, ist nämlich folgendes Profil zu beobachten. Unter den schwarzen Schlacken der Kunksköpfe und einer dünnen Schicht heller Tuffe folgt zunächst etwa $5^1/_2$ m Lehm, wohl verschwemmter Lößlehm, der zwei grobe Geröllagen enthält. Diese Schicht entspricht vollkommen der Schicht 1 des Profils in dem Versuchsschacht (S. 344), nur daß hier die Geröllagen fehlten, die sich aber in dem 6 m nordöstlich davon gelegenen, ersoffenen Schacht fanden. Die in der Grube ausgebeuteten Tonschichten jedoch sind, wie noch 1926 aus der steilen Schichtung und einem Quarzgängchen einwandfrei hervorging, kein Tertiär, sondern vertontes Devon. Es ist dabei allerdings möglich, daß in einzelnen tiefen Taschen noch Reste von Tertiärtonen liegen können, wie es schon öfter aus ähnlichen Aufschlüssen beschrieben wurde. Die Oberkante des Devons hat hier eine ungefähre Höhenlage von 235 m, in dem Dysodilvorkommen von etwa 225—230 m. Die Grube der Stein-Eisen-Holz A.-G. liegt also schon außerhalb des Tertiärbeckens.

E. Die Vorkommen zwischen Kell und Wassenach

Östlich von Burgbrohl ist auf der Nordseite des Brohltals älteres Tertiär als Kieseloolithschotter nicht bekannt. Südlich der Brohl findet sich jedoch östlich Kell anscheinend wieder ein kleines Vorkommen.

Bei der Anlage des neuen Weges, der in Serpentinen von der Hochfläche zur Krayermühle hinabführt, und zwar an dem nach Süden gerichteten Teil dieses Weges, wurde ein im trocknen Zustand fast weißer, feinsandiger, schlecht geschichteter Ton mehrere Meter weit aufgeschlossen. Er war im Höchstfall $^1/_2$ m mächtig und lag unmittelbar auf dem Devon. Die Lagerungsverhältnisse waren an dem Abhang durch Rutschungen stark gestört und daher nicht klar festzustellen. Bedeckt wurde der Ton anscheinend von Geröllen der Kieseloolithstufe, die nördlich und südlich von Kell eine große Verbreitung haben; sie wurden ihrerseits stellenweise wieder von einer etwa 20 cm mächtigen, diluvialen Geröllschicht überlagert, deren meist kleine und flache Komponenten fast ausschließlich aus devonischen Gesteinen bestehen. An andern Stellen schien der weiße sandige Ton auch über gut gerundeten Quarzgeröllen vom Typ der Kieseloolithschotter zu liegen. Möglicherweise kann es sich bei diesem Ton also auch um eine Einlagerung in den Kieseloolithschottern handeln.

Doch kommen östlich Kell auch sicher ältere Schichten vor. v. Oeynhausen gibt, a. a. O., S. 11, an, daß sich auf der Höhe östlich von Kell, also nordwestlich von diesem Punkt, Spuren von Braunkohlen zeigen, und auch ein unbauwürdiges Flöz erbohrt worden sei. Wie ich hörte, soll hier früher auch ein Schurfversuch auf Ton gemacht worden sein, dessen geringe Feuerfestigkeit jedoch einen Abbau nicht lohnte. Bei der starken Bedeckung durch jüngere Schichten, namentlich durch die Trachyttuffe des Laacher Sees, sind weitere Fest-

stellungen ohne kostspielige Schürfe nicht möglich. Die Höhenlage würde mindestens 260 m betragen.

Weiter nach Süden und Südwesten, nach Wassenach zu, ist Tertiär unter der alles verhüllenden Decke der weißen und grauen Trachyttuffe anstehend bisher nicht bekannt geworden. Doch finden sich an manchen Stellen, vornehmlich an den Hängen der Nebentäler des oberen Tönnissteiner Tals, größere und kleinere Quarzitblöcke, so daß anzunehmen ist, daß sich das Tertiär ursprünglich bis nach Wassenach verbreitete. Am häufigsten lagen diese Findlinge an dem Talrand östlich Punkt 280,1 nördlich Wassenach. Ihre Höhenlage kann ursprünglich nicht wesentlich unter 270 m betragen haben. Ob es sich dabei allerdings um eine zusammenhängende Ablagerung handelte, und ob eine Verbindung mit dem Tertiär an der Nordwestseite der Kunksköpfe bestand, ist selbstverständlich nicht nachzuweisen. Es muß auch bezweifelt werden, ob diese Ablagerung überhaupt noch irgendwo unter den Tuffen intakt vorhanden ist. Vielleicht handelt es sich wieder im wesentlichen nur um einzelne Quarzitblöcke, die als letzter Rest der ehemaligen Tertiärverbreitung allein erhalten geblieben sind, ähnlich wie bei Buchholz und südlich Niederzissen, und dann von Löß und den Trachyttuffen bedeckt wurden.

Es ist jedoch zu beachten, daß es sich bei den einzeln auf den Feldern liegenden Blöcken auch um Auswürflinge aus den Trachyttuffen handeln kann. Denn man beobachtet nicht ganz selten in den Tuffgruben Einschlüsse von Tertiärquarziten, und, wie weiter unten gezeigt wird, läßt es sich nachweisen, daß bei den Ausbrüchen dieser Tuffe Tertiärschichten durchschlagen wurden.

Auch zwischen Wassenach und Glees wissen wir nicht, ob unter den Tuffen irgendwo noch Tertiär verborgen ist.

F. Die Vorkommen am Laacher See

An der Nordostseite des Laacher Sees ist seit langer Zeit ein Tonlager bekannt[44]). Schon Nose beschreibt 1790[45]) das Vorkommen und berichtet, daß der Ton zur Anfertigung der Kölnischen Tabakspfeifen und der Tönnissteiner Wasserkrüge gebraucht wurde. Jetzt sind die Gruben völlig verfallen, doch kann die Gesteinsbeschaffenheit an einigen andern Stellen, vor allem in dem Rutschgebiet östlich der Jagengrenze 25/24 der Nickenicher Forst gut untersucht werden, da diese Bergrutsche sich ständig wiederholen und auf diese Weise frisches Material der Beobachtung zugänglich machen. Hervorgerufen sind die Bergschlipfe durch die alten Abbaue, wenn auch einzelne Rutschungen schon wesentlich älter sind. An der Einmündung des Tälchens an der Nordseite des Sees scheinen sie sogar älter zu sein als der Ausbruch der Trachyttuffe.

---

[44]) Vgl. für diesen Abschnitt: W. Ahrens, Die Entstehung des Laacher Sees usw. Dies. Jahrb. 1928, Bd. 42, S. 339—369.

[45]) C. W. Nose, Orographische Briefe, Bd. II, Frankfurt a. M. 1790, S. 79 ff.

Durch diese zahlreichen Bewegungen am Gehänge sind die Lagerungsverhältnisse so verworren, daß hierüber überhaupt keine sicheren Beobachtungen möglich sind. Man kann vielfach nicht klar entscheiden, was Liegendes und was Hangendes ist; von einer Schichtung ist nirgends mehr etwas zu erkennen. Brauns[46]) nimmt daher sogar an, daß es sich überhaupt nicht um tertiäre Ablagerungen, sondern um durch eine Sauerquelle vertontes Devon handelt. Dagegen spricht jedoch die petrographische Beschaffenheit der Tone, die wir in dieser Art aus dem vertonten Devon nicht kennen. Es handelt sich um rötliche, gelbliche und weiße Tone, die ± reich an Feinsand sein können und örtlich direkt in Klebsande übergehen, wie sie als Ursprungsgestein der Quarzite am Herchenberg auftreten. Derartige Knollensteinquarzite finden sich nun in diesem Gebiet sehr häufig, nicht selten noch mit ihrer ursprünglichen rauhen und unebenen Oberfläche und in recht beträchtlicher Größe (bis 60—70 cm Durchmesser). Es ist daher mit Sicherheit anzunehmen, daß sie aus an Ort und Stelle zerstörten Schichten stammen. Anstehende Bänke sind allerdings nicht bekannt, können auch bei den durch die vielen Rutschungen hervorgerufenen Störungen nicht mehr erwartet werden. Bedeckt werden diese Tertiärschichten stellenweise von Geröllen, über die weiter unten noch einiges zu sagen sein wird.

Die Tone beginnen etwa an dem Tälchen an der Nordseite des Sees, an dessen Westseite sie gelegentlich schon zu beobachten sind. Östlich des Tales sind sie etwa 600 m weit dem Seeufer parallel zu verfolgen. Möglicherweise reichen sie noch weiter nach Südosten, denn man beobachtet hier sehr reichlich Tertiärquarzite, die wohl kaum alle als Auswürflinge anzusehen sind.

Wegen der zahlreichen Rutschungen ist die Höhenlage schwer genau festzustellen; sie dürfte bei etwa 305—315 m liegen.

Bei der gerade in der Umgebung des Sees besonders großen Mächtigkeit der grauen Trachyttuffe treten tertiäre Ablagerungen sonst nicht mehr zutage. Sie sind jedoch auch auf der Westseite unter den vulkanischen Gesteinen vorhanden. In den Basalttuffen, die an der Straße nördlich des Klosters Maria Laach stellenweise aufgeschlossen sind, finden sich nämlich u. a. Ton- und Quarzitauswürflinge, die darauf hinweisen, daß der Vulkan, dem diese Tuffe entstammen — der Laacher Kopf nordwestlich des Klosters —, bei seinen Ausbrüchen tertiäre Ablagerungen durchschlagen hat. Ich erwähnte, a. a. O., S. 348, aus dem Aufschluß bei Kilometerstein 5,5 nördlich des Klosters größere Fetzen eines weißen oder blaßrötlichen, oft recht fetten, gelegentlich aber auch feinsandigen Tones von 5—20 cm Durchmesser. Südlich hiervon traten auch in den Basalttuffen einzelne Tertiärquarzitbruchstücke auf.

Bei dem Ausbau der Straße wurde im Jahre 1928 100—120 m südlich der Straßengabelung Maria Laach—Glees und Maria Laach—

[46]) R. Brauns, Die Entstehung des Laacher Sees. „Rheinische Heimatbücher", 1922, S. 17.

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

Wassenach ein etwa 4 m langer Tonfetzen aufgeschlossen. Seine Farbe war im allgemeinen rot, doch kamen auch gelblich-weiße Partien vor. Außerdem fanden sich große Blöcke Tertiärquarzit, daneben Devon, Basalt usw. Um was es sich bei dieser Ablagerung handelt, konnte bei der geringen Tiefe des Aufschlusses nicht sicher festgestellt werden. Wahrscheinlich ist es auch hier ein Basalttuff, der sehr viel tertiäre Auswürflinge enthält. Wo er ausgebrochen sein könnte, ist schwer zu sagen. Vielleicht stammt er aus dem Laacher Kopf, vielleicht liegt auch zwischen diesem Berg und dem Veitskopf noch ein weiterer Basaltvulkan. Es ist natürlich auch mit der Möglichkeit zu rechnen, daß der Ausbruch innerhalb des jetzigen Seekessels gelegen haben kann.

Es sind also auf der Ost- wie auf der Westseite des Sees sicher tertiäre Ablagerungen vorhanden, deren Höhenlage an der Ostseite mit rund 310 m angenommen werden kann. Da diese Vorkommen wahrscheinlich über den jetzigen Raum des Sees hinweg zusammengehangen haben, oder zum mindesten nach dieser Seite hin eine weitere Ausdehnung hatten, kamen bei den Ausbrüchen der Trachyttuffe, die zur Bildung des Laacher Kessels führten, tertiäre Gesteine auch in diese Tuffe hinein und finden sich jetzt an den verschiedensten Stellen als Auswürflinge. In den weißen Bimssteintuffen des Neuwieder Beckens sind sie natürlich recht selten, doch findet man einzelne Stücke bei einigem Suchen fast in jedem größeren Aufschluß. Ihr Durchmesser geht hier kaum über 3 cm hinaus.

Wie weit dies Tertiär nach Süden reicht, und ob es vielleicht mit den Tonen im Südosten des Laacher Seegebiets irgendwie in Verbindung gestanden haben kann, ist schwer festzustellen. Bei der Laacher Mühle, etwa $1^1/_2$ km südlich vom südlichen Seerand, wurde von den Mönchen vor einer Reihe von Jahren eine Bohrung auf Wasser niedergebracht, die bei etwa 25 m Tiefe in »Ton« abgebrochen wurde. Es ist dabei natürlich unsicher, ob es sich um tertiäre Tone handelte, oder um ± stark verwittertes Devon[47]). Etwa 150 m südlich davon wurde von der Firma Michels in Niedermendig ein Versuchsschacht abgeteuft, der bei 30 m ebenfalls in »Ton« aufgegeben wurde. Ob es sich um Tertiär handelt, ist auch hier nicht ganz sicher, aber sehr wahrscheinlich. Es wurde mir mitgeteilt, daß man auch »Braunkohle« beobachtet habe, doch wurde es von anderer Seite bestritten.

Es ist jedenfalls möglich, daß sich vom Laacher See aus nach Süden und Südosten in größerer Verbreitung Tertiär findet. So wurde nach Angabe des verstorbenen Herrn Stadtbaurat de Witt in Mayen[48]) am Bahnhof Niedermendig ein weit über 60 m mächtiger grünlicher Ton erbohrt, der bei 90 m Gesamttiefe noch nicht durchsunken war.

---

[47]) Ich verdanke die Kenntnis dieser Bohrung Herrn Pater Dr. Hopmann-Maria Laach.

[48]) Die Notizen wurden mir von Herrn Pater Dr. Hopmann freundlicherweise zur Verfügung gestellt.

G. Die groben Schotter des nordwestlichen Laacher-See-Gebiets

Zwischen Dedenbach und Königsfeld treten, wie Kurtz[49]) in seiner zusammenfassenden Arbeit 1926 schon erwähnte, in ziemlicher Häufung sehr grobe Gerölle auf. Sie beginnen etwa 200 m südlich des Punktes 281 und lassen sich von dort aus nach Norden bis an den Abhang nach Königsfeld hin verfolgen. Nach Osten reichen sie bis an den Talhang des Vinxtbaches heran, während sie nach Westen zu schon gleich westlich der Straße Dedenbach—Königsfeld recht selten werden. Es handelt sich dabei nicht um eine geschlossene Ablagerung, sondern um einzelne Gerölle auf dem meist sehr stark verwitterten Devon.

Die Gerölle bestehen meistens aus Quarz und erreichen recht beträchtliche Größen. Solche von 20—30 cm Durchmesser sind nicht selten, sie kommen gelegentlich sogar bis zu 50 cm vor. Vielfach sind sie gut gerundet, zum mindesten stark kantenbestoßen und unterscheiden sich deutlich von den nur am Gehänge abgerutschten Blöcken von Quarzgängen, wie sie z. B. nördlich Oberzissen auftreten. Daneben kommen vereinzelt allerdings auch eckige Stücke vor; sie dürften aber vielfach nur Bruchstücke größerer Blöcke sein, die man zertrümmerte, weil sie den Ackerbau störten. Neben den Quarzen finden sich nicht ganz selten auch andere Gerölle. Sie sind meist kleiner, erreichen aber doch gelegentlich 10—20 cm größten Durchmesser. Auch sie bestehen ausschließlich aus sehr widerstandsfähigen Gesteinen. Neben vereinzelten sehr harten, unveränderten, quarzitischen Grauwacken und Quarziten des Devons treten vornehmlich solche Gesteine auf, die durch die chemischen Vorgänge an der alten tertiären Landoberfläche besonders widerstandsfähig geworden waren; meistens sind es verkieselte und vererzte Grauwacken und Sandsteine, seltener auch Schiefer. Da reine Kieselsäureinfiltrationen kaum vorkommen, ist ihre Farbe fast immer rot. Sie sind gut gerollt, durchweg besser als die Quarze. Die Form ist, der Art ihrer Herkunft entsprechend, meist flach. Sehr selten fanden sich (nordöstlich Punkt 281) auch rundliche Tertiärquarzite. Ob sie jedoch dieser Geröllablagerung angehören, ist sehr zweifelhaft. Ihre rundliche Gestalt kann primär sein und bei ihrer außerordentlichen Seltenheit erscheint auch eine Verschleppung durchaus möglich.

Von besonderem Interesse sind die vereinzelt auftretenden Basaltgerölle nordöstlich und südlich Punkt 281. Sie kommen in Größen bis etwa 20 cm vor. Ihre Form ist ausgesprochen rundlich. Nun liegt aber etwa 400 m westlich, also oberhalb von Punkt 281, ein größeres Basaltvorkommen, dem sich nach WSW, also wieder nach oben hin, zwei kleinere anschließen. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, daß es sich — selbst wenn eine Verschleppung bei der relativen Häufigkeit der Gesteine als ausgeschlossen gelten kann — nicht um Gerölle handelt, sondern um Teile dieser Basalte, die an dem flachen Gehänge

[49]) s. Anm. 6 auf S. 323.

abgerutscht sind. Bei der oft kugeligen Verwitterungsform der Basalte kann der uns jetzt vorliegende frische Kern einer derartigen Kugel durchaus die Form eines Gerölls haben, ohne daß man Wassertransport annehmen müßte. So wichtig also diese Basaltgerölle für eine Altersbestimmung der Schotter wären, so wird man aus diesem Grunde doch von einer Verwendung hierfür absehen müssen. Kurtz sieht diese Ablagerung als Vallendarschotter an. Ihre Höhenlage ist ? 260 bis 280 m.

Südöstlich von diesem Vorkommen findet sich in der Umgebung der nördlichen Häusergruppe von Rodder wieder eine Reihe großer Quarzblöcke. Der größte mißt etwa 100 × 50 × 50 cm. Sie zeigen vielfach eine deutliche Abrollung. Die Höhenlage ist ungefähr dieselbe wie südlich Königsfeld (270—280 m). Anstehende mächtigere Quarzgänge sind aus der näheren Umgebung nicht bekannt.

Auch noch weiter östlich finden sich auf der nördlichen Brohlseite einzelne große Quarzblöcke, die zum mindesten eine starke Kantenbestoßung zeigen. Kurtz erwähnt sie etwa 1200 m südöstlich von Waldorf in 220 m Höhe. Ein gut gerollter Quarzblock liegt ferner in dem großen, meist trocknen Wasserriß etwa 1 km westsüdwestlich Waldorf; seine Größe beträgt rund 30 × 40 × 55 cm. Diese großen Blöcke treten — immer nur vereinzelt — auch in der Nähe des Frauenbergerhofs südlich Gönnersdorf und an benachbarten Punkten auf. Es handelt sich hierbei jedoch um Gerölle, deren unmittelbare Herkunft aus einer jüngeren Terrasse, entweder aus der Kieseloolith- oder gar der ältesten Diluvialterrasse (Oberterrasse), vielfach nachzuweisen ist. Infolgedessen ist auch ihre jetzige Höhenlage ohne weitere Bedeutung. Daß diese großen Gerölle jedoch nicht den jüngeren Terrassen eigentümlich sind, sondern aus einer älteren, größtenteils zerstörten, ohne langen Transport aufgenommen wurden, ist nach der sonst festgestellten Zusammensetzung dieser Schotter sicher. Ebenso ist es zweifellos berechtigt, wenn Kurtz, a. a. O., S. 142, die in den Kieseloolithschottern des Herchenbergs auftretenden ungewöhnlich großen Gerölle auf ältere Quarzschotter der Umgebung zurückführt.

Auch südlich der Brohl finden sich eigenartige hochgelegene Schotter[50]). Die Verhältnisse sind in dem Verbreitungsgebiet — Niederzissen—Weiler—Buchholz und von da wieder nach Westen bis ans Wirrbachtal — allerdings schwer zu übersehen. Es handelt sich um dasselbe Gebiet, aus dem weiter oben (S. 339) die Reste des tonig-sandig-quarzitischen Tertiärs vom Typ der Herchenbergschichten beschrieben wurden. Die Auflagerung der Gerölle ist nicht zu beobachten. Es liegt nämlich eine nach Westen dünner werdende Decke von Lößlehm, stellenweise auch noch von Trachyttuffen darüber. Aufschlüsse fehlen gänzlich, so daß man über das gegenseitige Verhältnis

[50]) Die vereinzelt westlich des Wirrbachtals zwischen Ober- und Niederzissen auftretenden Geröllablagerungen in Höhenlagen bis zu 250—255 m gehören wohl sicher ins Diluvium.

der hier auftretenden verschiedenartigen Schotter und die Beziehungen zu den oben beschriebenen Resten der anderen tertiären Ablagerungen keine unmittelbaren Beobachtungen machen kann.

Auf der Höhe südlich Niederzissen finden sich nördlich, westlich und südlich des Punktes 273,7 in kleinen Aufgrabungen öfter massenhaft kleinere Gerölle von 2—5 cm Größe, die meistens aus devonischen Schiefern und Grauwacken bestehen und daher fast stets eine ausgesprochen flache Form haben. Ähnliche Gerölle sind auch etwa 500 m westlich von Punkt 231 östlich Niederzissen in dem Wegeinschnitt südöstlich des Übergangs über das kleine Tälchen aufgeschlossen. Ebenso kommen sie in dem Gebiet etwa 200—300 m östlich und südöstlich des Punktes 273,7 vor.

Auf den Feldern in der weiteren Umgebung des Punktes 273,7, auch nach Osten und Südosten zu bis an das Tal, das in nordöstlicher Richtung ziehend bei Weiler in die Brohl mündet (Angenbachtal), treten diese kleinen Gerölle jedoch bis zum Verschwinden zurück. Statt dessen beobachtet man ± häufig große Gerölle, die wieder überwiegend aus Quarz bestehen und ebenfalls vielfach gut gerundet sind. Ihre Größe schwankt beträchtlich. Durchmesser von 40—60 cm kommen nicht selten vor; der größte von mir beobachtete, stark kantengerundete Block liegt etwas unterhalb von dem Kreuz nordwestlich von Punkt 273,7; er hat eine Größe von 90 × 50 × 30 cm. Daneben finden sich wieder die an der alten Landoberfläche veränderten, vererzten und verkieselten Gesteine. Sie sind meist kleiner, erreichen aber ebenfalls oft 20 cm und sind meistens sehr gut gerundet. Westlich von dem Punkt 273,7 treten auch wieder einzelne gut gerundete Basaltblöcke bis zu 15 cm Durchmesser auf, ähnlich etwa 500 m südöstlich von dem Punkt. Nach Nordosten lassen sich diese großen Blöcke von dem Punkt 273.7 über $1^1/_4$ km weit verfolgen, wenn sie auch zuletzt nur noch recht vereinzelt auftreten[51]). Da diese tiefer gelegenen Blöcke natürlich abgerutscht sein können, wurden auf der Karte (S. 363) nur die höher liegenden eingetragen.

In diesem Gebiet treten also zwei verschiedene Schotterablagerungen auf: eine, die aus sehr groben Geröllen besteht, und eine andre, die aus kleinen, flachen Devongeröllen zusammengesetzt ist; diese letztere muß wegen ihrer Übereinstimmung mit andern Vorkommen (vor allem gleich westlich des Wirrbachtals) ins ältere Diluvium gestellt werden. Daraus folgt, daß die groben Gerölle z. T. aufgearbeitet sind und nicht mehr überall auf ihrer primären Lagerstätte liegen, wenn sie auch sicher nicht sehr weit von dieser entfernt wurden; auch die Höhenlage ist von der der Schotter südlich Königsfeld nur wenig verschieden. Das vereinzelte Auftreten ± eisenreicher Kieselkonglomerate (s. S. 339) weist ferner auf die Möglichkeit hin, daß auch der Fluß der Kieseloolithterrasse das Gebiet berührt hat, wenn auch

[51]) Die unmittelbar am Westausgang von Weiler an dem Feldweg zum Punkt 231 in geringer Höhe über dem Tal auftretenden Schotter gehören natürlich nicht hierher; sie entstammen einem jungdiluvialen Brohllauf.

vielleicht nur für kurze Zeit. Aus diesem Grunde ist die Zugehörigkeit der Basaltgerölle zu den älteren groben Schottern nicht nachweisbar, da die auf den Feldern liegenden Basalte natürlich jeder der drei Schottergruppen angehören können. Die groben Schotter liegen jetzt da, wo sie sicher nicht abgerutscht sind, in Höhen von 260—275 m.

Auch auf dem Rücken zwischen dem Angenbachtal und dem Greimerstal südlich Niederoberweiler treten derartige große Gerölle auf. So kommen östlich der alten Tongrube in einer Höhenlage von rund 220 m nicht selten große Gangquarzblöcke vor mit Durchmessern bis zu 30 cm, die eine sehr gute Rundung zeigen; neben ihnen treten allerdings auch wieder ziemlich eckige auf. Außerdem trifft man, wie südlich Niederzissen, Gerölle von harten verkieselten und vererzten Devongesteinen. Bemerkenswert ist, daß sich auch in dieser Gegend wieder mehrere gerundete Basaltblöcke von 15—20 cm Durchmesser fanden. Auch Tertiärquarzite treten auf (vergl. S. 341), aber stets eckig bzw. mit der ursprünglichen runzligen Oberfläche. Sie haben sicher mit diesen Geröllen nichts zu tun. Daneben kommen aber auch kleinere Quarzgerölle in Größen von 2—4 cm nicht selten vor, wie sie für die Kieseloolithschotter charakteristisch sind; sie liegen ungefähr in derselben Höhenlage wie die zusammenhängende Terrasse jenseits der Brohl.

Die großen Gerölle lassen sich nach Südwesten fast 1 km weit verfolgen, wo anscheinend in etwa 260—270 m ihre primäre Lagerstätte zu suchen ist. Die weiter nördlich liegenden Gerölle sind entweder abgerutscht oder liegen auf sekundärer Lagerstätte zwischen den Resten der Kieseloolithterrasse. Bemerkenswerterweise finden sich auch nur hier häufiger die gerundeten Basaltblöcke.

Über das Alter dieser Schotter wird weiter unten gesprochen (S. 368).

2. Die Kieseloolithschichten

Die Ablagerungen der Kieseloolithterrasse sind in der näheren und weiteren Umgebung schon öfter beschrieben worden, so daß nur wenige ergänzende Bemerkungen erforderlich sind.

Das westlichste geschlossene Vorkommen reicht bis etwa 700 m westnordwestlich vom Beunerhof in einer Höhenlage von rund 235 bis 240 m. Einzelne, unzusammenhängende Geröllvorkommen trifft man noch weiter nach Westen bis an den Bausenberg heran.

Außer diesen unverfestigten Geröllen finden sich gelegentlich auch Kieselkonglomerate und zwar vornehmlich in dem Gebiet südlich des Punktes 257, in einzelnen abgerutschten Blöcken auch bis an die Brohltalstraße heran. Es sind Konglomeratquarzite in Blöcken bis zu 1 m größtem Durchmesser. Sie sind meistens völlig gespickt mit Geröllen, deren Größe stark wechselt. Als Maximum kann $2^1/_2$—3 cm gelten, meistens sind es $^1/_2$—1 cm; es finden sich jedoch alle Übergänge bis zur Größe grober Sandkörner. Es wurden fast ausschließlich Quarze beobachtet, paläozoische Quarzite und Kieselschiefer sind außerordentlich selten. Das Bindemittel ist vielfach rein kieselig — dann treten an

frischen Bruchflächen die Gerölle kaum heraus —, nicht selten ist es aber durch Brauneisen dunkel gefärbt. Unter dem Mikroskop zeigen die Gerölle gelegentlich prachtvolle Korrosionen. Ergänzendes Zement tritt zuweilen auf. Bei den stärker eisenschüssigen Varietäten erscheint das Zement bei schwacher Vergrößerung undurchsichtig, bei stärkerer sieht man sehr deutlich die Infiltration des Brauneisens. Die Ausscheidung der Kieselsäure und des Brauneisens scheint etwa gleichzeitig erfolgt zu sein.

Die Gerölle dieser Konglomeratquarzite sind sämtlich gut abgerollt; man findet kaum ein einziges nur kantenbestoßenes, wie sie in den vorpliocänen Kiesen am Herchenberg fast ausschließlich auftreten. Es geht daraus hervor, daß es sich nicht um eine verkieselte gröbere Lage aus einer der »Kraterzementschichten« handeln kann, wie sie am Herchenberg ausgebildet sind. Das Gestein macht vielmehr den Eindruck eines verkieselten Kieseloolithschotters, wenn auch Kieseloolithe nicht gefunden wurden. Mit dieser Eingruppierung stimmt das Auftreten der Gesteine gut überein, jedenfalls wesentlich besser, als mit der Annahme, es handele sich um Vallendarkiese, die dann in irgendeiner Weise den Herchenbergschichten eingelagert sein müßten.

Einen guten Aufschluß in den Kieseloolithschichten bildet die östliche Grube am Herchenberg. Die Höhenlage beträgt hier rund 235 m. Der unterste Teil der Kieseloolithschichten wird von Schottern gebildet, deren Mächtigkeit 2—$2^1/_2$ m nur selten etwas übersteigt. Die Größe der Gerölle beträgt im allgemeinen 1—2 cm, einzelne werden jedoch erheblich größer; sie erreichen 4—6, ja selten auch über 15 bis 18 cm Durchmesser. Diese größten Komponenten sind oft nur recht wenig kantenbestoßen, gelegentlich sogar fast eckig. Bemerkenswert ist, daß sie in den untersten Lagen besonders häufig auftreten, wenn sie allerdings einzeln auch durch den ganzen Stoß hindurch vorkommen. Wie Kurtz schon, a. a. O., S. 142, erwähnte, handelt es sich bei diesen ganz groben Bestandteilen, die den feinkörnigen Kieseloolithschottern sonst durchaus fremd sind, zweifellos um lokal aus der vorhin erwähnten älteren Quarzschotterterrasse aufgenommene Komponenten.

Die petrographische Ausbildung der Gerölle ist die übliche; weitaus überwiegend Quarze, daneben Lydite, sehr selten auch paläozoische Quarzite usw. Kieseloolithe sind nicht selten; sie sind fast stets sehr klein, 1—$1^1/_2$ cm. Die Geschiebe sind stark kantenbestoßen bis gut gerollt. Gelegentlich treten unregelmäßige, grauweiße Toneinschlüsse in Größen bis zu 15 cm auf. Der Sand zwischen den Geröllen ist recht feinkörnig, allerdings nicht so fein und gleichmäßig wie die gleich zu erwähnenden hangenden Sande. Nach oben hin schieben sich in die Schotter gleichmäßig feinkörnige Sandstreifen ein von meist weißer oder rötlicher, selten auch gelbroter Farbe. Bedeckt werden die Schotter von im Maximum 3—4 m mächtigen, ganz feinen, ± tonigen Sanden; ihre Farbe ist weiß bis intensiv gelb, vor allem in den obersten Lagen. Technisch sind sie nicht verwertbar.

Die Unterkante der Kieseloolithschichten fällt gegen den Herchenberg zu flach, aber deutlich ein und ist im einzelnen ziemlich unregelmäßig wellig gebogen. Das Liegende bilden die oben (S. 333) erwähnten »melierten« Tone. Daß eine Diskordanz zwischen diesen Schichten und den Kieseloolithschottern vorhanden ist, geht zwar aus manchen Beobachtungen in der Grube sicher hervor — vergl. auch das Auftreten von Toneinschlüssen in den Schottern —, doch ist sie an manchen Stellen nicht viel deutlicher ausgeprägt als gewisse kleine Diskordanzen in den älteren Schichten selbst. An manchen Stellen der Grube hat man sogar vollkommen den Eindruck, als handle es sich um eine konkordante Aufeinanderfolge[52]).

Auch südlich von dem Punkt 231, unmittelbar am Brohltalrand oberhalb der Fabrikgebäude der Stein- und Tonindustrie-Gesellschaft in Weiler, liegen Reste von Kieseloolithschottern in dünner Decke auf dem Devon. Hier ist die Unterkante ziemlich genau auf 220—225 m festzulegen. Die Ausbildung der Gerölle ist dieselbe wie am Herchenberg; auch hier liegen auf den Feldern vereinzelt Geschiebe bis 15 cm Größe.

Seit langem bekannt und von Kaiser schon 1907, a. a. O., S. 74, beschrieben, sind die Schotter von Ober- und Niederlützingen. Aufgeschlossen sind sie seit einer Reihe von Jahren nicht mehr. So weit man aus den auf den Feldern liegenden Geröllen sehen kann, scheinen hier die großen Stücke entweder zu fehlen oder doch sehr stark zurückzutreten. Sie liegen in Höhen bis fast 260 m. Die Unterkante ist nicht aufgeschlossen; sie dürfte aber nach den Beobachtungen am westlichen Rand von Oberlützingen kaum wesentlich unter 245 m liegen. Weiter im Osten, südlich und südöstlich von Niederlützingen, liegt sie zwischen 240 und fast 250 m.

Das Vorkommen über dem Basalt oberhalb des Bahnhofes Burgbrohl wurde schon erwähnt (S. 343). Die Kieseloolithschotter sind hier von der üblichen, relativ feinkörnigen Ausbildung und enthalten einzelne feine Sand-, seltener auch Tonlinsen eingelagert. Die reinen Schotter erreichen selten Mächtigkeiten über $1^1/_2$ m. Kaiser erwähnt, a. a. O., S. 74, das Auftreten von Basaltgeschieben. Ob auch die darunter liegenden tonigen Feinsande und eckigen Kiese dazu gehören, ist nicht sicher (vergl. S. 343); bei den durch Rutschungen stark gestörten Lagerungsverhältnissen ist eine Diskordanz jedenfalls nicht festzustellen. Bemerkenswert ist die von Kaiser beobachtete Schliffläche über dem Basalt. Zur Zeit ist eine unmittelbare Auflagerung der Kieseloolithschotter auf dem Basalt nirgends zu erkennen. Die Höhenlage, auch die der etwas nordöstlich von dem Steinbruch an dem Weg nach Nie-

[52]) Rauff spricht zwar, a. a. O., S. 269, von einer Erosionsdiskordanz zwischen den melierten Tonen und den „Geschieben der Oolithterrasse". Doch geht aus den annähernd gleichzeitigen Bemerkungen Kaisers hervor, daß auch damals die Diskordanz nicht sehr ausgeprägt war. Kaiser sagt nämlich, a. a. O., S. 74, daß die Kieseloolithschotter am Herchenberg ähnlich wie bei Burgbrohl von Tonen begleitet sind; auch seine Bemerkung auf S. 76 unten und Fußnote ist wohl so zu deuten, daß er eine ausgeprägte Diskordanz nicht feststellen konnte.

derlützingen aus dem Tuff und dem Löß herausragenden Kieseloolithschotter beträgt rund 245 m.

Auffällig ist, daß in dem kleinen, aus den Tuffen herausragenden Vorkommen 3—400 m ostsüdöstlich Punkt 263 am Abhang zum Brohltal, oberhalb der chemischen Fabrik östlich Burgbrohl, der Quarz als Geröll ziemlich stark zurücktritt und sich stattdessen häufiger harte devonische Gesteine und verkieselte und vererzte Grauwacken und Schiefer finden, ähnlich wie sie oben aus den älteren Schottern beschrieben wurden. Sie sind aber meist recht klein und gehen im allgemeinen nicht über 3—5 cm hinaus. In dem kleinen Vorkommen 550 m östlich von Punkt 263 finden sich ebenfalls über das normale Maß hinausgehend diese harten bunten Gerölle, daneben aber auch Quarze von zum Teil abnormer Größe; solche von 15 cm Durchmesser sind durchaus keine Seltenheit. In dem weiter nach Nordosten anschließenden Terrassenrest finden sich dann wieder die Schotter von der normalen Beschaffenheit. Wir finden also an den erstgenannten Stellen wieder reichlich Bestandteile der älteren Quarzschotter, die bei der Bildung der Kieseloolithterrasse aufgearbeitet wurden.

Die Kieseloolithschotter lassen sich bis etwa 500 m nordöstlich von Niederlützingen in einer Höhenlage von rund 245 m verfolgen; den vordersten Teil des Riedels zwischen Brohl und Vinxtbach nehmen dann Hauptterrassenschotter ein.

Bei einem Vergleich der Höhenlage der Kieseloolithschottervorkommen nördlich des Brohltals miteinander fällt eine gewisse Ungleichmäßigkeit auf, vor allem die tiefe Lage der Schotter südlich des Punktes 231. Hierauf wird im Schlußabschnitt näher eingegangen (S. 365).

Die nördlich des Vinxtbachtals auftretenden Schotter, die sich aus dem Gebiet nördlich von Waldorf bis zum Oberbreisiger Berg nordöstlich von Gönnersdorf hinziehen, gehören nicht hierher. Kaiser, dem damals noch keine Aufschlüsse zur Verfügung standen, rechnete sie noch zu den Kieseloolithschottern (a. a. O., S. 74). Nach ihrer petrographischen Beschaffenheit und ihrer Höhenlage (215—235 m) gehören sie jedoch, wie Jungbluth[53]) zuerst nachwies, zur ältesten Diluvialterrasse (Oberterrasse). Auch die Schotter nördlich des Frauenbergerhofs werden am besten der Oberterrasse zugerechnet. Die Gerölle dieser Oberterrasse stammen allerdings zum größten Teil aus aufgearbeiteten Kieseloolithschottern.

Wohin die unmittelbar südlich des Vinxtbachtals, z. B. südlich und südöstlich von Waldorf, in Höhenlagen bis zu 220 m gelegentlich auftretenden vereinzelten, gut gerundeten Quarze gehören, ist unsicher. Will man sie zur Kieseloolithterrasse ohne spätere Umlagerung rechnen, so muß man eine Senkung von durchschnittlich 20—30 m annehmen. Näheres s. im letzten Abschnitt S. 366.

Südlich der Brohl treten Kieseloolithschotter in der Umgebung von Kell in großer Verbreitung auf, sind allerdings vielfach wieder von Löß und trachytischen Tuffen überdeckt. Die Höhenlage der Unterkante beträgt gegen das Brohltal hin (nördlich von Kell) rund 250 m und steigt nach Süden zu an. Etwa 300 m südlich Punkt 279 südlich

[53]) Jungbluth, Die Terrassen des Rheins von Andernach bis Bonn. Verh. Nat.-Hist.-Ver. Pr. Rheinl. u. Westf. Bd. 73, 1916, S. 39.

Kell liegt sie bei fast 270 m. Auch hier finden sich einzelne Gerölle, die 15 cm Durchmesser erreichen. Östlich des Pönterbachs kommt die Terrasse in Jagen 181 und nördlich von Punkt 264 in ähnlicher Höhenlage wie nördlich Kell (rund 250 m) vor. Die Gerölle sind meistens klein (1—2 cm), doch kommen sie vereinzelt bis zu 10 cm vor. In den Schuttmassen des Tales, das bei der Netzer Mühle ins Brohltal mündet, finden sich etwas unterhalb von Punkt 162 sogar einzelne, zweifellos aus dieser Terrasse stammende gut gerundete Quarze bis zu 45 cm Durchmesser. »Bunte« Gerölle, d. h. solche aus paläozoischen Quarziten und sekundär verkieselten und geröteten devonischen Gesteinen sind nicht ganz selten; immerhin dürfte an der Zugehörigkeit dieser Terrassenstücke zur Kieseloolithstufe kein Zweifel bestehen.

Eigenartigerweise liegen südlich von diesen Vorkommen am Heidenhof Quarzschotter in dünner Lage auf dem Devon in etwa 305 m Höhe. Bei tieferen Ausschachtungen wurden nach Mitteilung des Besitzers in dem Gehöft selbst auch weiße und gelbliche feine Sande angetroffen. Bei der dichten Bewaldung sind die Schotter nur an wenigen Stellen zu beobachten; es war daher noch nicht möglich, Kieseloolithe in ihnen nachzuweisen. Trotzdem werden sie wegen der Beschaffenheit ihrer gut gerundeten, ziemlich kleinen Gerölle am besten zu dieser Terrasse gestellt. Die abweichende Höhenlage ist dann durch spätere tektonische Vorgänge zu erklären. Auch westlich des Gehöfts Geishügel liegen am Abhang gut gerundete Quarze, die auf das Vorhandensein von Resten einer Kieseloolithterrasse unter den Tuffen hinweisen. Auch hier müßte die Höhenlage rund 300 m betragen. Auch etwas weiter nach Osten, in den Jagen 171 und 175 finden sich ganz selten einzelne Quarzgerölle und größere Blöcke eines durch kieseliges Brauneisen verkitteten Konglomerats aus gerundeten bis sehr stark kantenbestoßenen Quarzen, ähnlich wie sie auf S. 356 beschrieben wurden. Kieseloolithe wurden auch hier nicht beobachtet. Es ist aber doch wahrscheinlicher, daß es sich um die letzten Reste einer Kieseloolithterrasse handelt, die dann allerdings bis fast 315 m ansteigen müßte, als um Spuren von Vallendarschottern[54]). Weiter nach Osten, nach Brohl und Namedy zu, finden sich nur noch Schotter der Hauptterrasse.

Wie weit die Kieseloolithschotter von Kell nach Südwesten reichen, ist schwer anzugeben, da hier gleich die Trachyttuffe des Laacher Sees sehr mächtig werden. Die oben erwähnten eisenreichen Kieselkonglomerate finden sich vereinzelt bis halbwegs zwischen Kell und Wassenach am Abhang gegen das Tönnissteiner Tal in Jagen 13. Über die ursprüngliche Höhenlage der Schotter ist natürlich schwer etwas auszusagen, da es sich ausschließlich um abgerollte Stücke handelt; sie dürften jedoch kaum unter 270 m gelegen haben.

Auch im Westen des Laacher-See-Gebiets finden sich südlich der Brohl diese eisenreichen Kieselkonglomerate. Sie liegen vereinzelt auf

[54]) Herr Dr. Quiring teilte mir mündlich mit, daß er bei den Übersichtsbegehungen für das Bl. Koblenz 1:200000 diese Schotter ebenfalls als Äquivalente der Kieseloolithterrasse ansah.

den Feldern südlich Niederzissen bis zum Hüttenberg, wo ich oberhalb der Welschwiesenmühle den südlichsten Block beobachtete. Relativ am häufigsten sind sie etwa 200—300 m südlich von Punkt 273,7; sie gehen selten über 265 m Meereshöhe hinaus.

Bemerkenswert ist, daß Pater Dr. Hopmann-Maria Laach einen Auswürfling eines sehr eisenarmen Kieselkonglomerats südlich vom Dachsbusch beim Bau der Straße Wehr-Glees fand. Leider ist über die Ausbruchstelle des Tuffs, dem er angehörte, nichts bestimmtes auszusagen, da sich gerade hier Tuffe mehrerer Eruptionspunkte überdecken.

In der näheren Umgebung des Laacher Sees ist über die Verbreitung der Kieseloolithschotter wegen der starken Bedeckung durch die Trachyttuffe nichts Sicheres bekannt. Doch finden sich noch gewisse Anhaltspunkte. So kennt man am Nickenicher Hummerich seit längerer Zeit Gerölle. Sie entstammen den basaltischen Auswurfsmassen des Berges und weisen darauf hin, daß bei dem Ausbruch eine Ablagerung von gerundeten Quarzschottern durchschlagen wurde. Derartige Gerölle sind zur Zeit in dem alten Lohner'schen Bruch an der Westseite des Berges zu beobachten. Es ist möglich, daß die Verebnung nördlich des westlichen Ausläufers von Nickenich in 300—310 m Höhe auf diese Terrasse zurückzuführen ist. Die Art der Gerölle — kleine, gut abgerollte bis stark kantenbestoßene Quarze — macht es wahrscheinlich, daß es sich um die Kieseloolithterrasse handelt.

Am Ostufer des Laacher Sees treten über den oben beschriebenen Tonen ebenfalls Gerölle auf, die aber nur an wenigen Stellen in dem dichten Gestrüpp zu beobachten sind. Ihre petrographische Beschaffenheit kann man jedoch gut an der Ostflanke des kleinen Tälchens an der Nordseite des Sees, kurz vor der Einmündung in das Seealluvium erkennen, wo sie mit den Tonen zusammen abgerutscht liegen. Sie erreichen im allgemeinen nur Größen von 2 cm und können petrographisch durchaus als Kieseloolithschotter angesehen werden, wenn auch Kieseloolithe bisher nicht gefunden wurden. Die Höhenlage muß allerdings an der ursprünglichen Lagerstätte über den Tonen rund 310 m betragen haben. Genau ist sie bei den starken Lagerungsstörungen durch die Rutschungen nicht festzustellen.

Auch an der Südwestseite des Laacher Sees ist ein Vorkommen von Quarzschottern nachweisbar. In den Schlacken des Laacher Kopfs treten nämlich ebenfalls Quarzgerölle auf, die durch die Einwirkungen des Magmas vielfach glasiert sind.

Ob diese Geröllvorkommen tatsächlich den Kieseloolithschottern zugezählt werden müssen, ist nicht ganz sicher. Ihre petrographische Ausbildung an der einzigen Stelle, wo sie anstehen, spricht zwar nicht dagegen, doch fehlt andrerseits der positive Nachweis durch das Vorkommen von Kieseloolithen. Immerhin erscheint die Zugehörigkeit zur Kieseloolithstufe wahrscheinlicher, als zu den Vallendarschottern.

IV. Die Lagerungsverhältnisse sowie die Beziehungen der einzelnen Vorkommen zueinander und ihr stratigraphisches Alter

Die im vorigen Abschnitt mitgeteilten Einzelheiten über den Schichtenaufbau, die Lagerungsverhältnisse und die Höhenlage aller Tertiärvorkommen des nördlichen Laacher-See-Gebietes ergeben die Anhaltspunkte für die Beurteilung der Fragen von allgemeinerer Bedeutung. Es handelt sich dabei um das Verhältnis der Einzelvorkommen, besonders der petrographisch scharf unterscheidbaren, zueinander und zu den vulkanischen Gesteinen des Tertiärs, um die Art ihres Ablagerungsraumes, um die stratigraphische Eingliederung in das Tertiär der weiteren Umgebung usw. Es liegt in der Natur dieser terrestren, durch die Erosion vielfach zerteilten Ablagerungen, daß nicht alle diese Fragen befriedigend beantwortet werden können.

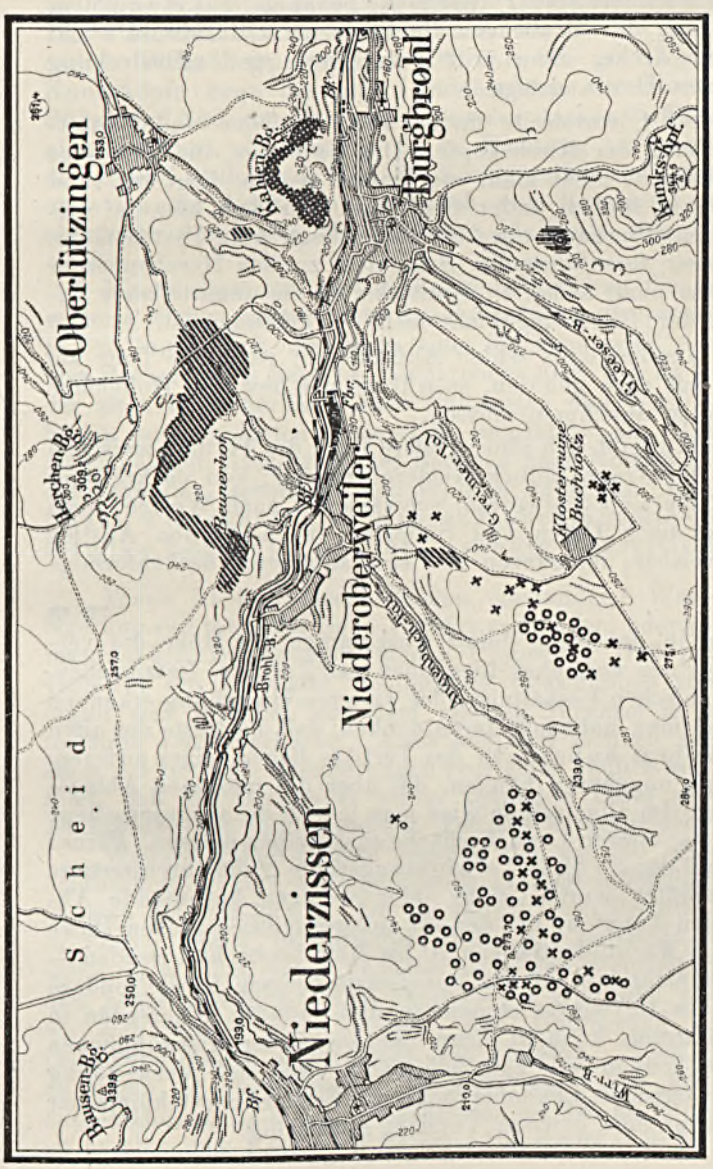
Zunächst muß festgestellt werden, ob die jetzige Höhenlage der einzelnen Tertiärvorkommen zueinander als die ursprüngliche angesehen werden kann, oder ob wir mit tektonischen Bewegungen nach ihrer Ablagerung rechnen müssen.

Wir gehen von dem größten geschlossenen Vorkommen, dem am Herchenberg aus. Die Schichten am Süd- und Südostfuß des Berges und die am Beunerhof, deren Zusammenhang direkt nachzuweisen ist, liegen ebenso wie die östlich der großen Grube am Punkt 231 usw. zwischen der 220- und 240-m-Kurve (vgl. die Karte auf S. 363). Das Liegende, das am Herchenberg und am Beunerhof aufgeschlossen ist, liegt am Südfuß des Berges in der westlichen Tongrube sogar noch etwas tiefer, bei rund 215 m. Verfolgen wir dies Vorkommen an der nördlichen Brohlseite weiter nach Westen, so lag die Hauptmasse der früher ausgebeuteten Quarzite dem Brohltal stark genähert, etwa bis zu der 250-m-Kurve Doch haben auch einzelne Blöcke höher gelegen, anscheinend bis 260 m. Ob die von Brandes als Tertiärton angesehenen Tonvorkommen im Ostteil des Waldes »Die Scheid« (s. S. 337) tatsächlich tertiäre Ablagerungen darstellen, ist, wie oben schon erwähnt wurde, nicht ganz sicher. Das Tertiär würde dann bis etwa 265 m reichen. Östlich vom Herchenberg liegt das Tonvorkommen westlich des alten Weges Oberlützingen-Burgbrohl ebenfalls zwischen der 220- und 240-m-Kurve. Auch die von Oeynhausen erwähnten Quarzite am Südfuß des Kahlenberges müssen eine ähnliche Höhenlage gehabt haben.

Weiter nach Osten ändert sich dann die Beschaffenheit der Schichten. Ob die über dem Basalt des Kahlenberges oberhalb des Bahnhofs Burgbrohl liegenden Sande und Tone mit den Herchenberger Schichten zusammengehören, ist nicht mit Sicherheit anzunehmen. Die Unterkante des schichtigen Tertiärs — also die Oberkante des Basalts — liegt hier schon etwas über 240 m.

Gehen wir vom Beunerhof nach Süden, auf die südliche Brohlseite, so hat zunächst der Ton in der alten Grube südlich Niederoberweiler dieselbe Höhenlage wie am Beunerhof. Die Oberkante des Devons wird

hier sogar wieder etwas unter 220 m liegen. Geht man aber weiter nach Süden, nach Buchholz zu, so ändern sich die Verhältnisse. Die Tertiärquarzite liegen hier wesentlich höher, z. T. sogar zwischen der 260- und 270-m-Kurve. Die obenerwähnte alte Gewinnungsstelle nördlich P. 275,1 liegt sogar bei etwa 272 m. Bei den oben beschriebenen, größtenteils zerstörten Vorkommen südöstlich der Klosterruine Buchholz liegt das Devon in rund 250 m. Die Tertiärschichten müßten, wenn sie



Die Verbreitung des vorpliocänen Tertiärs in der Umgebung des mittleren Brohltals.

erhalten wären, also ebenfalls mindestens diese Höhenlage gehabt haben. Ähnlich verhält es sich weiter im Westen südlich Niederzissen. Wo hier die primäre Lagerstätte der Findlingsquarzite zu suchen ist, ist natürlich, da alle Aufschlüsse fehlen, nicht zu ermitteln. Jedenfalls sind sie westlich des Punktes 273,1 in etwa 270 m Höhe noch in großer Verbreitung gefunden worden. Östlich der alten Tongrube südlich Weiler ist auf dem Riedel zwischen Greimerstal und Gleesertal unterhalb der Schürfe südöstlich Buchholz kein Tertiär mehr bekannt. Bis etwa 250 m unterhalb der Biegung der Straße von Buchholz nach Burgbrohl reicht eine Löß-(und Tuff-)decke, dann tritt unter geringer Tuffbedeckung sofort nicht vertontes Devon zutage.

Auf der anderen Gleestalseite finden sich die Tone und Blätterkohlen am Westabhang der Kunksköpfe. Die Unterlage, die allerdings bei dem Versuchsschacht nicht mehr erschlossen wurde, liegt bei rund 225 m. Knapp 100 m südlich findet sich dann über dem hier tief vertonten Devon, dessen Oberkante etwa bei 235 m liegt, kein Tertiär mehr. Das Verhältnis dieser fossilführenden Schichten zu der Herchenberger Gesteinsserie ist also nicht sicher zu ermitteln, da ein unmittelbarer Zusammenhang nach der Talbildung nicht mehr zu erkennen ist.

Nördlich des Herchenbergs fehlen Aufschlüsse; wenn die Tone am Frauenberger Hof mit dazu gehören, so würden wir hier eine Höhenlage von rund 235—240 m annehmen müssen.

Zusammengefaßt ergibt sich also: Tiefste Lage des Tertiärs zwischen Herchenberg und der Grube südlich Niederoberweiler; von da kräftiges Ansteigen nach Süden und Südwesten, schwächeres nach Westen, noch weniger ausgeprägt nach Osten und Südosten; nach Norden Anstieg nicht sicher nachweisbar; im ganzen also eine annähernd beckenförmige Lagerung.

Versucht man in der Nähe dieser Vorkommen die Höhe des vertonten Devons, also des normalen Liegenden des Tertiärs, festzustellen, um daraus die tektonischen Verhältnisse der weiteren Umgebung erkennen zu können, so muß man natürlich daran denken, daß die Reste der alten Landoberfläche, die jetzt außerhalb des Tertiärs liegen, einer anderen, jüngeren Verebnung angehören können, die über die miocänen Ablagerungen hinweg ging. Im allgemeinen wird man jedoch die ausgesprochene Weißverwitterung der älteren Landoberfläche zuschreiben müssen. Ferner ist zu beachten, daß da, wo diese Verwitterungsrinde nicht durch tertiäre Ablagerungen geschützt wurde, mehr oder weniger bedeutende Abtragungen stattfinden konnten; bei der oft außerordentlich großen Dicke der Rinde — es sind Mächtigkeiten von 20 bis 30 m beobachtet worden — gingen sie vielfach nicht bis auf das unzersetzte Gestein herab, sondern ließen einen Teil des Devontons stehen, so daß dadurch Differenzen in der Höhenlage auftreten können; denn die Dicke der ursprünglichen Verwitterungsrinde kennen wir natürlich nicht. Bei der Verwendung der Höhenlage der tertiären Landoberfläche zur Feststellung tektonischer Verhältnisse ist daher eine gewisse Vorsicht notwendig.

Nördlich vom Herchenberg, in dem Gebiet südlich Gönnersdorf, ist die alte Landoberfläche wegen sehr starker Lößbedeckung nicht sicher festzulegen. Im Nordwesten liegt sie zwischen Waldorf und Niederzissen in 200 bis 220 m Höhe, steigt dann nach Westen sofort stark an und liegt nördlich Oberzissen schon über 100 m höher. Südlich der Brohl liegt sie südlich Oberzissen zwischen 250 und 300 m und steigt nach Süden und Westen wieder sehr stark an. Am Steinbergerhof liegen die gebleichten Schichten in 475 m Höhe. Im Süden ist sehr wenig bekannt. Das obenerwähnte Vorkommen vertonten Devons am Hüttenberg nordöstlich Wehr liegt zwischen 300 und 320 m. An der Westseite der Kunksköpfe liegt die alte Landoberfläche in 235 m. Von hier nach Süden und Südosten ist zwar wegen der starken Tuffbedeckung genaueres nicht bekannt, doch steigt sie in Richtung auf den Laacher See und die Gegend südlich von Kell, der Konfiguration des Geländes entsprechend, ohne Zweifel kräftig an. Östlich von Burgbrohl ist die alte Landoberfläche durch die verschiedenen Flußläufe vom Pliocän an zerstört worden.

Nimmt man mit großer Wahrscheinlichkeit die durch das weiß verwitterte Devon angedeutete Landoberfläche als ursprünglich einheitlich an, so ergibt sich die Form eines Beckens oder eines flachen Zirkus. Das Beckentiefste liegt bei Niederoberweiler, von da an steigen die Reste der alten Landoberfläche nach Südwesten und Westen sehr rasch, nach Süden und Südosten wesentlich langsamer an. Der Annahme eines gleichmäßigen Ansteigens des Beckens nach Norden steht die tiefe Lage des vertonten Devons südlich Waldorf entgegen. Die alte Landoberfläche wiederholt also in ihrer Höhenlage die ebenfalls beckenförmige Lagerung des tonig-sandig-quarzitischen Tertiärs.

Wann ist nun dieses Becken entstanden? War es schon vor Ablagerung des tonig-sandigen Tertiärs vorhanden, oder verdankt es späteren tektonischen Bewegungen seinen Ursprung? Daß gewisse, wenn auch vielleicht nur schwache, tektonische Bewegungen stattgefunden haben, ergibt sich ja schon aus dem raschen Wechsel in der Höhenlage der tertiären Landoberfläche. Auch aus dem vielfach sehr plötzlichen Anstieg der tertiären Ablagerungen (vor allem südlich von Niederoberweiler) folgt, daß das Becken in seiner jetzigen Form sicher erst nach der Ablagerung des tonig-sandigen Tertiärs herausgebildet wurde.

Weitere Anhaltspunkte ergeben sich aus der Höhenlage der Kieseloolithschotter. Ihre Auflagerungsfläche liegt südöstlich vom Herchenberg in etwa 220 bis 225 m. Ob sie südlich vom Brohltal, wo sie sich noch in Resten finden, in derselben Höhenlage auftreten, ist wahrscheinlich, wenn auch nicht sicher nachzuweisen, da die einzelnen Gerölle auch aus dem höher liegenden Gebiet oberhalb der Tongrube, also aus rund 240 m, wo sich wieder eine stärkere, den Untergrund verhüllende Lehmbedeckung findet, abgerutscht sein könnten. Nach Norden und Osten zu liegen sie aber höher. Die Unterkante muß bei Oberlützingen — aufgeschlossen ist nicht — mindestens bei 240 bis 245 m liegen. Ähnlich ist es über dem Basalt am Bahnhof Burgbrohl (245 bis 250 m). Rechnet

man die tonig-sandigen Schichten mit zur Kieseloolithstufe, so würde die Unterkante einige Meter tiefer anzusetzen sein. Auch westlich vom Herchenberg liegt die Unterkante etwas höher: das Vorkommen westlich vom Beunerhof liegt wieder in 235 bis 240 m. Südlich und südöstlich Waldorf liegen dagegen einzelne gut gerundete Quarze wieder in etwa 220 m Höhe (s. S. 359). Nimmt man mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit an, daß sie auf primärer Lagerstätte liegen, so würde sich eine gute Übereinstimmung mit der tiefen Lage der alten Landoberfläche südlich Waldorf ergeben.

Wenn nun auch geringe primäre Unterschiede in der Höhenlage vorhanden sein können, so ist doch der Höhenunterschied am Herchenberg auf die kurze Strecke von kaum 1 km so stark, daß man hier spätere Veränderungen annehmen muß. Man könnte im Sinne Breddins daran denken, daß es sich um zwei verschiedene Ablagerungen handelt, eine ältere, die in dem Becken erhalten geblieben wäre, und eine jüngere, vielleicht diluviale Flußterrasse, die nur zufällig petrographisch mit der älteren fast übereinstimmen würde. Dies hieße jedoch allen im Felde gemachten Beobachtungen derart Gewalt antun, daß hier von einer solchen Kombination nicht die Rede sein kann. Die Schichten stimmen nicht nur petrographisch überein — die am Herchenberg häufiger auftretenden großen, auf sekundärer Lagerstätte befindlichen Gerölle konnten oben unschwer erklärt werden — sondern das Herchenberger Vorkommen läßt sich auch völlig zwanglos in den Zug der Flußterrasse einordnen. Ein deutlicher petrographischer Unterschied zeigt sich erst bei den oben schon erwähnten Schottern nördlich von Waldorf und Gönnersdorf, wo die ältere Terrasse zerstört und aufgearbeitet wurde. Es handelt sich also sicher um eine spätere Absenkung, denn bei einer Terrasse kann natürlich von einer primär beckenförmigen Ablagerung keine Rede sein. Aus der stärkeren Versenkung der älteren Schichten des tonig-sandig-quarzitischen Tertiärs geht weiter hervor, daß ein Teil der Senkungsvorgänge sich schon vor Ablagerung der Kieseloolithschotter abgespielt haben muß, wenn auch bei dem tonig-sandigen Tertiär natürlich die Möglichkeit einer, wenn auch schwachen, primär beckenförmigen Ablagerung gegeben ist.

Wir haben also eine staffelförmige, tektonisch bedingte schwache Absenkung anzunehmen, die von SW nach NO auf einer Entfernung von 2 bis $2^1/_2$ km 40 m beträgt und von NO nach SW auf einer Entfernung von etwa 1 km rund 20 m. Ob es sich hierbei um eine geschlossene beckenförmige Absenkung handelt, ist schwer zu sagen. Wir können zwar nach Westen einen sehr starken Anstieg bemerken, auch nach Süden steigt das Tertiär an, ebenso im NO und, wenn auch nur recht schwach ausgeprägt, im SO bei den Kunksköpfen. Nach Norden und Nordwesten ist dagegen ein Wiederanstieg nicht sicher nachzuweisen, ja die tiefe Lage des vertonten Devons und der einzelnen Quarzgerölle südlich Waldorf macht eine Fortsetzung der Einsenkung nach Nordwesten wahrscheinlich.

Weiter im Osten können wir nur östlich Kell noch die Höhenlage des älteren Tertiärs einigermaßen festlegen. Sie muß hier bei rund 260 m liegen, liegt also etwa 40 m höher als am Herchenberg; es ist dabei natürlich zu beachten, daß eine Gleichaltrigkeit der Schichten nicht erwiesen, wenn auch wahrscheinlich ist.

Die Kieseloolithschotter liegen bei Kell am Abhang gegen das Brohltal hin bei rund 250 m, südlich des Dorfes bei etwa 270 m. Das Verhältnis in der Höhenlage zu dem älteren Tertiär ist hier also ähnlich wie am Herchenberg. Weiter im Osten, östlich des Pönterbachtales dagegen finden sich die Kieseloolithschotter in Höhenlagen von über 300, einzelne Kieselkonglomerate sogar bis zu 315 m Höhe. Unter der Voraussetzung, daß es sich bei diesen kleinen Resten, was z. Zt. als das Wahrscheinlichste anzusehen ist, tatsächlich um Kieseloolithschotter handelt (vgl. S. 360), hätten wir also auch hier eine Absenkung nach Westen hin um etwa 40 m anzunehmen[55]). Wenn nun die Verebnung nördlich des westlichen Ortsteiles von Nickenich mit rund 310 m der Kieseloolithterrasse entspricht, so haben wir, da die Schotter an der Ostseite des Sees auch am wahrscheinlichsten als Kieseloolithschotter angesehen werden (Höhenlage 310 m), auch hier eine sich bogenförmig um das Brohltalbecken herumlegende Zone relativ hochliegender Kieseloolithschotter, was ebenfalls für schwache tektonische Bewegungen nach Ablagerung dieser Terrasse spricht.

Versucht man nun nach Klärung der Tektonik festzustellen, welche Vorkommen ursprünglich zusammengehört haben, und wie das Altersverhältnis der nicht zusammengehörigen Bildungen ist, so ist es nach dem oben Ausgeführten zunächst sicher, daß die tonig-sandig-quarzitischen Schichten in dem ganzen Gebiet von Niederzissen-Hüttenberg-Buchholz bis östlich vom Herchenberg ursprünglich zusammengehangen haben.

Eine Zusammengehörigkeit mit dem Dysodil an den Kunksköpfen ist jedoch nicht sicher zu erweisen; wahrscheinlich sind diese Schichten etwas jünger. Bei der engen Verbindung sowohl räumlich als auch der Höhenlage nach ist aber kaum anzunehmen, daß es sich um einen wesentlichen Altersunterschied handelt. Auch die Verbindung der tonig-sandig-quarzitischen Schichten am Laacher See mit den nördlicher gelegenen Vorkommen ist wegen der dichten Tuffbedeckung nicht sicher, aber wahrscheinlich, denn etwa in der Mitte zwischen beiden Gebieten liegen die Quarzite nordöstlich Wassenach. Die Höhenlage würde von Süden nach Norden, entsprechend der der Kieseloolithschotter, von 300 auf ? 270 (nordöstlich Wassenach) — auf 250 (südöstlich Buchholz) oder 225—230 (Kunksköpfe) abnehmen. Wir haben also auch bei diesen Ablagerungen wieder ein allmähliches Absinken gegen das Brohltal hin. Auf den möglichen Zusammenhang des Laacher-See-Tertiärs mit den weiter südlich anzunehmenden Tertiärtonen wurde schon oben

[55]) Nimmt man an, daß es sich um Vallendarschotter handelt, würde eine Absenkung nach Westen natürlich genau so vorhanden sein, nur würden Anhaltspunkte für das Alter und das Ausmaß der Senkung fehlen.

hingewiesen. Hier haben wir umgekehrt eine staffelförmige Abnahme der Höhe nach Süden gegen das Neuwieder Becken hin.

Ob das Vorkommen von Kell ursprünglich mit dem Herchenberger zusammenhing, ist natürlich auch nicht nachzuweisen, besonders da man hier nicht einmal den Schichtenaufbau kennt. Es ist aber doch bis zu einem gewissen Grade wahrscheinlich, da sich einzelne Quarzite von hier bis nach Wassenach gefunden haben.

Gänzlich ungeklärt ist das Verhältnis dieses tonig-sandig-quarzitischen Tertiärs zu den groben Schottern des nordwestlichen Laacher-See-Gebietes. In dem Teil, wo sie am typischsten entwickelt sind, in der Gegend zwischen Königsfeld und Dedenbach, ebenso in der Umgebung von Rodder, treten sie mit dem übrigen Tertiär in gar keine Verbindung. In dem Gebiet südlich von Niederzissen bis Buchholz ist zwar eine derartige Verbindung vorhanden, doch fehlen alle Aufschlüsse, so daß man auch hier nicht sagen kann, in welchem Verhältnis die beiden Ablagerungen zueinander stehen, besonders da die Schotter hier, zum mindesten teilweise, nicht mehr auf primärer Lagerstätte liegen und auch die Schichten des tonig-sandigen Tertiärs bei der Ablagerung der hier auftretenden jüngeren (diluvialen) Schotter anscheinend weitgehend zerstört wurden.

Es ist auffällig, daß sich im Gebiet dieser groben Schotter keine gut gerollten Tertiärquarzite finden. Wenn man dieser Tatsache eine größere Bedeutung beimessen will, kann man daraus schließen, daß die Schotter älter als die Quarzite sind. Es ist natürlich dabei zu berücksichtigen, daß der Zeitpunkt des Absatzes dieser sandig-tonigen Schichten und der der Quarzitbildung nicht derselbe ist. Die Schotter könnten also auch mit den Tonen, Sanden usw. gleichen Alters sein. Doch ist dieser Schluß durchaus nicht zwingend, denn wir kennen aus diesem Gebiet auch aus den Kieseloolithschottern nur sehr wenig Gerölle von Tertiärquarziten, so daß ihr Fehlen in den groben Schottern auch zufällig sein kann. Die Zugehörigkeit der Basaltgerölle zu ihnen hat sich nirgends nachweisen lassen; sie kommen also für eine Altersbestimmung nicht in Frage. Es ist somit nur sicher, daß diese groben Schotter älter als die Kieseloolithterrasse sind.

Bei dem Versuch, die Einordnung der Schichten in das stratigraphische Schema vorzunehmen, geht man am besten von dem einzig durch Fossilfunde datierbaren Vorkommen, dem untermiocänen Dysodil der Kunksköpfe, aus. Das Verhältnis zu den tonig-sandig-quarzitischen Schichten vom Herchenberg, dem verbreitetsten Teil des Tertiärs im Laacher-See-Gebiet, ist zwar nicht sicher feststellbar, doch sind allem Anschein nach die Dysodilschichten etwas jünger.

Die Frage, ob man die Herchenbergschichten nun ebenfalls noch als Untermiocän, also zu den »Hangenden Schichten« gehörig ansieht, oder ob man sie den »Liegenden Schichten«, der »Vallendarstufe«, zuzählt, ist natürlich schwer zu entscheiden. Bedenkt man aber, daß die Rotter Pflanzengemeinschaft als ziemlich tiefmiocän anzusehen ist, und daß andrerseits der Flora der Liegenden Schichten des Siebengebirges typisch

oligocäne Formen noch fehlen, so ist diese Frage auch ziemlich bedeutungslos. Sie könnte entschieden werden, wenn es gelänge, die Altersstellung der beiden Schichtengruppen zum tertiären Vulkanismus zu ermitteln, natürlich unter der Voraussetzung, daß er mit dem Siebengebirgsvulkanismus gleichaltrig ist. Das Altersverhältnis der Herchenbergschichten zum Basalt kennen wir aber nicht sicher, denn die Zugehörigkeit der im unmittelbar Hangenden des Kahlenbergbasalts auftretenden Tone, Sande und Kiese zu ihnen ist zwar bis zu einem gewissen Grade wahrscheinlich, aber nicht bewiesen. Es erscheint daher jetzt als das einfachste, auch die Herchenbergschichten als Untermiocän anzusehen, ohne damit ein bestimmtes Altersverhältnis zu den Vallendarschottern der weiteren Umgebung und zu den Basalten ausdrücken zu wollen.

Bezüglich der groben Schotter des westlichen Laacher-See-Gebietes haben sich weder Anhaltspunkte gefunden, die die Altersbestimmung von Kurtz als »Vallendarschotter« bestätigt hätten, noch solche, die sie widerlegen könnten. Es kann daher angenommen werden, daß sie entweder gleichen Alters mit den Herchenbergschichten sind, oder ihnen im Alter ein wenig vorangehen.

Einige Worte sind noch über das Alter der Quarzitbildung zu sagen. Schon bei der Entstehung der tonigen Verwitterungsrinde an der alten Landoberfläche, die jetzt unter dem Untermiocän liegt, wurde Kieselsäure frei, die an geeigneten Stellen Verkieselungen hervorrufen konnte. Solche verkieselten und vielfach auch vererzten Partien treten uns schon in den groben Schottern des nordwestlichen Laacher-See-Gebietes als Gerölle entgegen. Sie würden, da diese Schotter wohl kaum jünger als Untermiocän sind, einer ältesten Verkieselung entsprechen.

Wann die Verkieselung bezw. Einkieselung der untermiocänen Sand- und Klebsandschichten erfolgte, ist nicht sicher festzustellen. In den Kieseloolithschottern treten jedenfalls Tertiärquarzite schon als Gerölle auf und zwar, wie Kaiser, a. a. O. S. 67, hervorhebt, »stellenweise sehr häufig«. In unserm Gebiet sind sie allerdings selten und scheinen in vielen Vorkommen sogar zu fehlen. Verhältnismäßig häufig finden sie sich dagegen in den altdiluvialen Schottern an der Westseite der Kunksköpfe.

Einer dritten Periode endlich müssen die eisenreichen kieseligen Quarzkonglomerate angehören, da deren Gerölle nach unserer bisherigen Kenntnis der Kieseloolithterrasse zugezählt werden müssen, die Verkieselung also erst nach der Kieseloolithterrassenzeit erfolgt sein kann.

Wenn sich somit scheinbar auch verschiedene Perioden der Verkieselung unterscheiden lassen, so ist doch dabei zu bedenken, daß es sich ebensogut um einen ± kontinuierlichen Vorgang handeln kann, der uns nur deshalb in mehrere Phasen zerlegt erscheint, weil zur Verkieselung geeignete Gesteine in verschiedenen Perioden auftreten und weil wir die Verkieselungen, die uns heute an der alten Landoberfläche selbst begegnen, natürlich ihrem Alter nach nicht unterscheiden können.

V. Zusammenfassung

Es werden alle Vorkommen von tertiären Schichten im nördlichen Laacher-See-Gebiet beschrieben, soweit die Aufschlüsse noch Beobachtungen gestatten. Am wichtigsten ist der durch einen wissenschaftlichen Schurf erschlossene Dysodil an der Nordwestseite der Kunksköpfe südlich Burgbrohl. Durch zahlreiche Fossilfunde wurde sein Alter als untermiocän, den Schichten von Rott im Siebengebirge entsprechend, festgelegt.

Die am weitesten verbreiteten tertiären Ablagerungen des Laacher-See-Gebiets — Tone, Klebsande, Sande, Kiese und Quarzite, die besonders am Herchenberg gut entwickelt sind — sind wahrscheinlich etwas älter als der Dysodil, aber wohl ebenfalls als Untermiocän anzusehen.

Die von Kurtz erfolgte Einstufung gewisser grober Schotter im Nordwesten des Laacher-See-Gebiets als »Vallendarschotter« kann zwar nicht bestätigt werden, erscheint aber auch im Hinblick auf die stratigraphische Stellung der übrigen Tertiärschichten im Laacher-See-Gebiet als das wahrscheinlichste.

Die Lagerungsverhältnisse des Tertiärs sind derart, daß im mittleren Brohltal eine beckenartige Einsenkung — Beckentiefstes nördlich und südlich der Brohl bei Niederoberweiler — erfolgte, und zwar zum Teil vor, zum Teil nach der Ablagerung der Kieseloolithschotter; wahrscheinlich setzt sich dieses Becken in nordwestlicher Richtung fort.

Verkieselungen sind zu verschiedenen Zeiten des Tertiärs erfolgt.

Eocäne oder mitteloligocäne Tone in Vorpommern und Ostmecklenburg?

Von Herren **L. von zur Mühlen** und **H. Udluft** in Berlin

Hierzu Tafel 20 und 1 Textabbildung

Die geologische Spezialkartierung auf Blatt Thurow in Mecklenburg-Strelitz, die wir gemeinsam im Sommer 1927 ausgeführt haben, führte zur Auffindung einiger Tonvorkommen in den Feldmarken von Groß-Schönfeld, Bergfeld und Grünow. Die Aufnahmearbeiten von UDLUFT auf dem östlich anschließenden Blatt Feldberg (Sommer 1928) konnten die gleichen Tone bei Dolgen und Neuhof feststellen.

Da es für die Drucklegung der Karte erforderlich war, die Altersstellung der Tone festzulegen, mußten wir bei dem Fehlen von Fossilien andere Tonvorkommen der Umgegend zum Vergleich heranziehen. Als nächstgelegene größere Tonvorkommen kamen hierfür die Tonlager bei Friedland in Frage. Diese waren von GAGEL als Untereocän angesprochen worden. Wir waren infolgedessen zunächst geneigt, die Tone auf Bl. Thurow ins Untereocän zu stellen.

Ungefähr gleichzeitig erhielten wir Kenntnis von der Bohrung Oltschlott, die bei fast 90 m Tiefe ganz in einem ähnlichen Tone steckt. Dadurch wurden wir veranlaßt, in Mecklenburg-Strelitz und in den anschließenden Gebietsteilen Brandenburgs, Pommerns und Mecklenburg-Schwerins nach dem Vorhandensein ähnlicher Tone zu forschen.

Die Durchsicht der Bohrregister in den Archiven der Geologischen Landesanstalten in Berlin und in Rostock ließ uns diejenigen Bohrungen zusammenstellen, in denen vordiluviale Ablagerungen angetroffen worden waren. Sie zeigte, daß Tone, die als petrographisch ähnlich beschrieben waren, sowohl ins Untereocän als auch ins Mitteloligocän gestellt worden sind. Besonders auffallend war es, daß GAGEL gelegentlich Tone ins Untereocän stellte, die von anderen Bearbeitern als Mitteloligocän angesprochen worden waren.

Daraufhin suchten wir die verschiedenen Tonvorkommen auf, und zwar haben wir die Tone in Friedland, Wittenborn, Jatznick und zahlreiche Aufschlüsse bei Stettin besichtigt, Proben entnommen und ausgeschlämmt. Auch wurden Bohrproben, die in den verschiedenen Archiven vorhanden waren, einer Ausschlämmung unterzogen.

Bearbeitet wurde das Gebiet westlich der Oder, nördlich der Linie Kyritz a. d. Dosse-Schwedt und östlich der Linie Ribnitz-Kyritz. Es ist dies im wesentlichen das Gebiet der Gradabteilungen 10, 11, 27 und 28.

Anstehende Vorkommen auf dem Bl. Thurow und Feldberg

Auf der beigelegten Kartenskizze (S. 373) ist die Verbreitung der tertiären Tone wiedergegeben. Der Ton ist an der Oberfläche gelbbraun und wird mit zunehmender Tiefe allmählich mehr und mehr grau. Er ist aber doch noch von rostfarbenen Streifen und Nestern durchsetzt. Die wenigen Aufschlüsse boten nur einen kümmerlichen Einblick; es gab an Aufschlüssen: ein Wasserloch am Wege Bergfeld-Groß-Schönfeld in dem räumlich am meisten ausgedehnten Fetzen und einige Anschnitte an dem Wegrand an der Grünow zugekehrten Ostseite des Pracher Busches. Die alte Grube südlich von der Ziegelei Grünow war gänzlich verwachsen. Alle übrigen Vorkommen sind in ihrer ganzen Ausdehnung mit dem Ein- und Zweimeterbohrer ermittelt worden. Durch die Beackerung ist die Oberkante des Tones mit diluvialen Bildungen vermengt. Auch spülen die Oberflächenwässer sandige Teilchen ein. Etwa von einem Meter ab war der Ton gewöhnlich grau und unverändert.

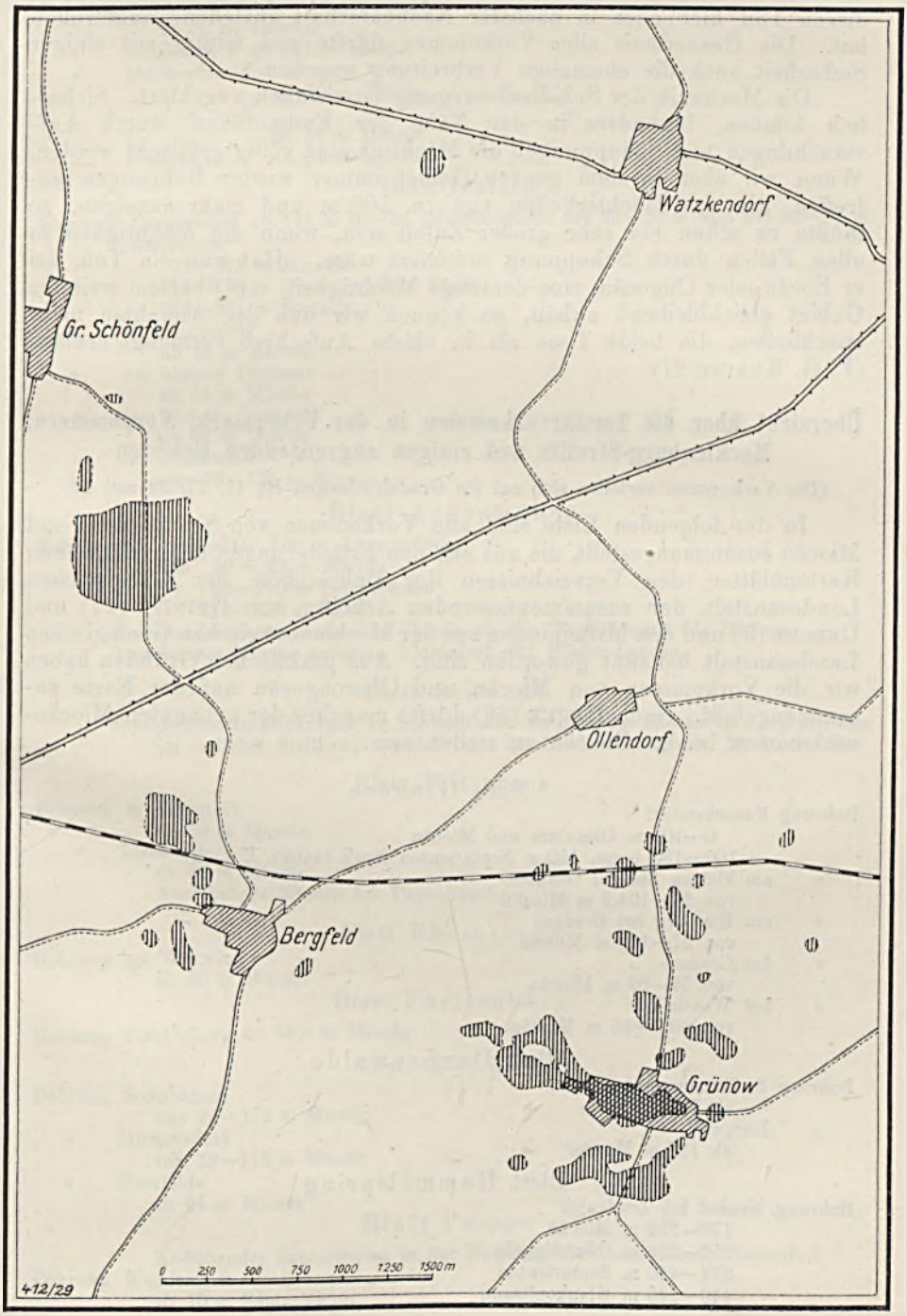
Die von uns untersuchten Tonproben waren stets kalkfrei. Septarien konnten in ihnen nicht entdeckt werden. Da wir die Proben nur aus sehr geringer Tiefe entnehmen konnten, haben die Schlämmversuche keine fossilen Reste, wohl aber Quarzkörnchen und Sande diluvialer Herkunft und Wurzelreste ergeben.

Die beiden ausgedehntesten Vorkommen liegen südlich von Groß-Schönfeld und bei Grünow. Die hohe Lage der Grünower Tone gegenüber den benachbarten diluvialen Bildungen ist auf die größere Widerstandsfähigkeit der Tone bei der Abtragung zurückzuführen.

Es ist wahrscheinlich, daß die verschiedenen kleineren Tonvorkommen, die die Karte zeigt, als Schollen und Schuppen aufgefaßt werden müssen und vom Inlandeise mit dem Geschiebemergel vermengt worden sind. Die größeren Vorkommen werden von uns für anstehend erachtet. In ihnen sind einige tiefere Bohrungen bekannt; so wurde der Ton bei Groß-Schönfeld mit 90 m, bei Grünow mit 70 m und bei Neuhof (Bl. Feldberg) mit 50 m noch nicht durchteuft. Die Bohrproben dieser wichtigen Bohrungen sind leider nicht erhalten.

Auf Bl. Feldberg gibt es diese Tone etwa 300 m südwestlich vom Bahnhof Dolgen, unmittelbar südlich vom Gute Neuhof (hier soll eine Bohrung 50 m tief in den Ton niedergebracht worden sein) und in einer Bohrung südwestlich von Feldberg.

Allgemein kann angenommen werden, daß ein Ton, der von seiner Unterlage losgelöst wird und in die Grundmoräne hineingerät, sehr bald vom Inlandeis mit dem Geschiebemergel vermengt wird. Finden wir nun heute tertiäre Tone in Schollen und Schuppen in größerer Zahl von Geschiebemergel umgeben und kennen darin Bohrungen wie die genannten, so glauben wir daraus schließen zu müssen, daß das Eis


Watzkendorf
Gr. Schönfeld
Ollendorf
Bergfeld
Grünow
0 250 500 750 1000 1250 1500 m
412/29

diesen Ton hier oder in nächster Nachbarschaft anstehend angetroffen hat. Die Gesamtheit aller Vorkommen dürfte uns mithin mit einiger Sicherheit noch die ehemalige Verbreitung angeben.

Die Mechanik der Schollenbewegung ist ziemlich ungeklärt. Sicherlich können, besonders in der Nähe der Endmoränen, durch Aufstauchungen und Schuppungen die Mächtigkeiten völlig gefälscht werden. Wenn wir aber in dem ganzen Gebiet immer wieder Bohrungen antreffen, die uns Mächtigkeiten von ca. 100 m und mehr anzeigen, so müßte es schon ein sehr großer Zufall sein, wenn die Mächtigkeit in allen Fällen durch Schuppung summiert wäre. Hat nun ein Ton, sei er Eocän oder Oligocän, eine derartige Mächtigkeit, die über ein weiteres Gebiet gleichbleibend anhält, so können wir uns der Annahme nicht anschließen, die beide Tone als in einem Aufschluß vermengt erklärt. (P. G. Krause 27).

Übersicht über die Tertiärvorkommen in der Uckermark, Vorpommern, Mecklenburg-Strelitz und einigen angrenzenden Gebieten

(Die Vorkommen verteilen sich auf die Gradabteilungen 10, 11, 27, 28 und 29)

In der folgenden Liste sind alle Vorkommen von Septarienton und Miocän zusammengestellt, die uns aus den Erläuterungen der geologischen Kartenblätter, den Verzeichnissen der Bohrarchive der Geologischen Landesanstalt, den zusammenfassenden Arbeiten von Geinitz (22) und Deecke (9) und den Mitteilungen aus der Mecklenburgischen Geologischen Landesanstalt bekannt geworden sind. Aus praktischen Gründen haben wir die Vorkommen von Miocän und Oberoligocän auf der Karte zusammengefaßt. Nach Hucke (38) dürfte manches der genannten Miocänvorkommen in das Pliocän zu stellen sein.

Blatt Gransee

Bohrung Rauschendorf
0—100 m Diluvium und Miocän
100—130 bezw. 150 m Septarienton (nach Gagel Eocän)
» am kleinen See bei Gransee
von 94—104,2 m Miocän
» am Eierberg bei Gransee
von 51—118 m Miocän
» bei Gransee
von 59—89 m Miocän
» bei Wendefeld
von 80,6—95 m Miocän.

Blatt Dannenwalde

Bohrung in Dannenwalde
ab 74 m Miocän
» Burgwall
ab 127 m Miocän

Blatt Hammelspring

Bohrung Neuhof bei Zehdenick
170—252 m Miocän
252—272 m Oberoligocän
272—440 m Septarienton
440—545 m Glaukonitsand

Bohrung Zehdenick
ab 34 m Miocän
» Zehdenick 2 ab 157 m Miocän
» Mankopfsee 1
ab 50 m Miocän
» 2
ab 82 m Miocän
» Dusterlake ab 54 m Miocän

Blatt Gollin

Bohrung Dargersdorf ab 111 m Miocän (Miocänscholle bei 20—50 m und bei 52—86 m)
» Reiersdorf
77—113 m Miocän
114—160 m Oberoligocäner Sand
163—247 m Septarienton
» Vietmannsdorf
ab 68 m Miocän
» am kleinen Döllnsee
ab 54 m Miocän
» am kleinen Watersee
ab 63 m Miocän
» im Grunewald
von 32—138 m Miocän

Blatt Angermünde

Bohrung am Schwedter Tor in Angermünde
von 50— 63 m Miocän
63—210 m Septarienton
210—254 m Kreide.
Anstehender Septarienton und Miocän in den Töpferbergen bei Welsow
Anstehendes Miocän zwischen Flemsdorf und Nieder-Landin.

Blatt Schwedt

Septarienton in Bohrungen in Schwedt und anstehendes Miocän und Septarienton im östlichen Steilhang des Odertales bei Nieder-Kränig und Nieder-Saathen

Blatt Wittstock

Bohrung in Wittstock
ab 59 m Miocän
» Liebental
ab 69 m Miocän
Anstehendes Miocän bei Papenbruch

Blatt Rheinsberg

Bohrung bei Wittwien
ab 50 m Miocän

Blatt Fürstenberg

Bohrung Fürstenberg ab 66,8 m Miocän

Blatt Templin

Bohrung Steinhausen
von 64—115 m Miocän
» Milmersdorf
von 32—115 m Miocän
» Herzfelde
ab 64 m Miocän

Blatt Passow

Anstehender Septarienton in der Ziegeleigrube beim Gehöft Herrenhof
Bohrung Wendemark
ab 10 m Septarienton

Bohrung Passow 1
von 41—80 m Septarienton (Probe vorher fehlt)
» Passow 2
ab 18 m Miocän

Blatt Schmolde

Ziegelei Preddohl anstehender Septarienton (nach Gagel Eocän) und in einer Bohrung Miocän

Blatt Mirow

Miocän in Schollen in einer Bohrung

Blatt Boitzenburg

Bohrung am Bahnhof Hardenbeck
von 68—81 m Septarienton

Blatt Bietikow

Bohrung Seehausen
von 33 m ab Septarienton
» Bahnwärterhaus Seelübbe
von 14—42 m Miocän
Anstehende glimmerführende Quarzsande (Miocän), westlich und südwestlich von Roepersdorf

Blatt Pencun

Anstehender Septarienton an der Straße Pencun-Sommersdorf

Blatt Greifenhagen

Senone Kreide in geringer Tiefe anstehend auf dem rechten Oderufer im Odertal,
Bohrung am Chausseehaus bei Gartz ab 50 m Kreide,
Septarienton in der Bohrung Gartzer Kietz

Blatt Dammwolde

Bohrung Knüppeldamm bei Finken
ab 52 m vermutlich Miocän

Blatt Röbel

Bohrung Röbel
von 50 m ab vermutlich Miocän

Blatt Thurow

Anstehender Septarienton bei Watzkendorf, Groß-Schönfeld, Bergfeld und Grünow
Bohrung Grünow
von O bis angeblich 60 m Septarienton

Blatt Feldberg

Anstehender Septarienton bei Dolgen und Neuhof
Bohrung bei Feldberg von 41—61 m und 64—78,5 m Septarienton

Blatt Prenzlau

Bohrung Prenzlau
von 27—179 m Tertiär. Zuoberst Miocän (Braunkohle, Sande und Tone), ab 91 m Septarienton
» Prenzlau 2
von 90—100,5 Septarienton
» an der Abdeckerei
ab 86 m Septarienton
» Wasserwerk
ab 23 m Miocän.

Blatt Walmow

Anstehende miocäne Quarzsande östlich und südlich des Rollberges

Blatt Hohenholz

Anstehender Septarienton an der Pencuner Mühle

Blatt Kolbitzow

Septarienton, Oberoligocän und Miocän in den neuen Bahneinschnitten von Pritzlow und Kurow, ferner bei Doblin, Mandelkow, Kl. Reinickendorf, Barnimslow, Schmellenthin, Ladenthin und Hohenzahden

Bohrung bei Scheune von 50 m ab Septarienton
» auf Gut Doblin von 100 m ab Septarienton

Blatt Podejuch

Anstehender Septarienton nördlich und südlich Kurow

Blatt Stargard i. M.

Bohrung Burg Stargard i. M.
von 78,3 m ab Miocän
» Rodenskrug
von 45,3 m ab miocäne Scholle.

Blatt Ballin

Bohrung Leppin
von 17,2—41 m Miocän
» Leppin 2
34—62 m Septarienton
» Dewitz
von 35 m ab Miocän?

Blatt Woldegk

» Oltschlott 1
von 32 m ab Miocän
» Oltschlott 2
von 10,4 m ab Miocän (Braunkohle, Quarzsand, Glimmerton)
» Oltschlott 3
von 4—89 m Septarienton

Blatt Fahrenholz

Bohrung Marienhöhe bei Strassburg i. U.
von 42— 51 m Miocän
51— 54,8 » Miocän? (Oberoligocän)
54—207 » Septarienton (nach GAGEL Eocän)
Anstehendes Tertiär bei der Bettack'schen Ziegelei, nicht näher bestimmt

Blatt Nechlin

Bohrung Görlitz
von 29 m ab Miocän

Blatt Brüssow

Bohrung Bröllin
von 30 m ab Septarienton
» Neuenfeld
von 50 m ab Septarienton

Blatt Löcknitz

Anstehender Septarienton in Dorf und Feldmark Ploewen, am Weg von Book nach Rothenklempenow, östlich von Berkholz und am Kirchhof und Schießplatz Löcknitz (von GAGEL ebenfalls als Eocän angesprochen)

Bohrung Löcknitz
von 38 m ab Kreide

Blatt Stettin

in vielen Bohrungen wurde in geringer Tiefe Septarienton angetroffen

Bohrung Vulkan 10—90 m Septarienton (von 66—78 m Geschiebemergel eingeschlossen). 90—305 m Kreide

Septarienton und Stettiner Sand anstehend in einer Reihe von Tongruben und Aufschlüssen (siehe Bl. Stettin) in Stettin und bei Stolzenhagen, Buchholz, Frauendorf, Wussow, Warsow, Zabelsdorf u. a. Anstehendes Miocän bei Buchholz und Züllchow

Blatt Kreckow

Anstehendes Miocän bei Kreckow, Stöwen u. a. Weitverbreiteter anstehender Septarienton um Brünn, Kreckow, Sparrenfelde, Neuenkirchen, Stöwen u. a.

Bohrung zwischen Völschendorf und Polchow von 59 m ab Septarienton

Bohrung Rittergut Kreckow von 22—45,5 m Miocän

Bohrung Sparenfelde 0—19 m Septarienton

Bohrung Sparenfelde 2 von 24 m ab Oberoligocän und Septarienton

Bohrung westl. von Völschendorf von 83 m ab Schollen von Septarienton und Miocän

Bohrungen zwischen Brünn und Wamlitz oft Septarienton in Schollen

Blatt Penzlin

Bohrungen Klein Helle bei Mölln
von 61—102 m Miocän

Blatt Neubrandenburg

Anstehender Septarienton am Galgenberge und im Lindetal bei Neubrandenburg.

Bohrung Neubrandenburg
von 42— 83 m Miocän
83—101 » Septarienton.

Bohrung Neubrandenburg 2
von 30—46 m Miocän
fester Ton (Septarienton?) folgend.

Miocän weiterhin in mehreren Bohrungen in und um Neubrandenburg angetroffen.

Bohrung 1 und 2 nördlich Stargard
von 55 m ab Miocän

Blatt Pragsdorf

Bohrung Quastenberg
von 62 m ab Miocän

» Neuenkirchen
von 70 m ab Miocän

Blatt Golm

Bohrung Charlottenhof bei Schönbeck
von 10—14 m Miocänscholle

Blatt Straßburg i. U.

Anstehender Septarienton in der Ziegeleigrube nördlich vom Bahnhof Straßburg.

Blatt Pasewalk

Anstehender Septarienton in den Tongruben der Ziegelei Jatznick

Angeblich soll vor unbestimmter Zeit eine Bohrung bei Jatznick etwa 90 m Ton, darunter etwas Braunkohle? angetroffen haben und dann auf Kreide gestoßen sein. Unterlagen waren nicht zu erlangen

Anstehender Septarienton bei der Torgelower Ziegelei.

Septarienton mehrfach in Bohrungen angetroffen.

Blatt Krugsdorf

Septarienton nahe bei Pasewalk anstehend?

Blatt Stolzenburg

Bohrung Borken
von 33—157 m Septarienton
» Pampow
von 30—54 m Septarienton
» Stolzenburg
von 33—157 m Septarienton

Blatt Falkenwalde

Anstehender Septarienton nördlich Polchow

Blatt Pölitz

Bohrung südlich von Jasenitz von 2,1—13,5 m Triebsand und brauner Ton, weit verbreiteter anstehender Septarienton und Stettiner Sand um Cawelwisch, Neuendorf, Scholwin, Vogelsang, Messenthin u. a.

Blatt Treptow a. d. T.

Bohrung Bahnhof Treptow
von 46—49 m grauer glimmerführender Ton
49—71 m grauer schwach kalkiger Ton, wahrscheinlich Septarienton
Bohrung in Treptow
von 2—28 m schwach glimmerführender Ton
28—29 m Glimmerton
29—30 m dunkler glaukonitischer Quarzsand mit spärlichen Braunkohlenteilchen, wahrscheinlich Miocän
Bohrung Molkerei Treptow
von 7—230 m grauer grünlicher Ton mit *Leda deshayesiana*, darüber lokale Braunkohlenschicht, im Liegenden Kreide. Septarienton.
Anstehender Septarienton bei der Ziegelei Thalberg.

Blatt Roga

Anstehender Septarienton südwestlich von Roga

Blatt Friedland

Anstehender Septarienton bei den Ziegeleien Friedland und Bresewitz. Ferner Septarienton in Friedland und Umgebung erbohrt. Anstehender Septarienton in nächster Nachbarschaft mit Kreide bei der auflässigen Ziegelei Wittenborn.
Eine Bohrung bei der Stadtmühle Friedland soll nach Aussage von Herrn Apotheker ROHN bis 92 m Tiefe im Ton niedergebracht worden sein.

Blatt Galenbeck

Bohrung Heinrichswalde
von 52,5 m ab Septarienton

Blatt Eggesin

Bohrung Torgelow
von 25 m ab Septarienton

Blatt Stepenitz

Bohrung bei der Försterei Stepenitz von 7 m ab grauer Ton

Blatt Althagen

Bohrung bei der Försterei Jägerhof von 57 m ab bräunlich grauer kalkfreier Ton (Braunkohlenton nach SCHNEIDER)

Blatt Malchin

Bohrung Malchin, am Warkenthiner Tor
Septarienton, nach GEINITZ Eocän. Ton mit *Lamna elegans*
Anstehende Septarientone bei Schlakendorf, Gühlitz, Jettchenshof, Pisede und Panstorfer Holz

Blatt Ivenack

Bohrung bei der Domäne Grammentin
unter 48,3 m wahrscheinlich Septarienton

Blatt Gülz

Anstehender Septarienton im Gehänge des Tollensetales nördlich von Treptow. Hochfläche unweit Clatzow, alte Tongruben von Mühlhagen und Feldmark Rosemarsow

Blatt Ueckermünde

Anstehender Septarienton (nach Gagel Eocän) bei Liepgarten
Bohrung bei der Heilanstalt
von 33 m ab Septarienton
» Heilanstalt 2
von 56—82 m Septarienton

Blatt Anklam

Bohrung Camp bei Ducherow
von 102 m ab Kreide

Blatt Gnoien

Bohrung Schlutow
von 69,9—167,2 m Ton z. T. kalkhaltig. Wahrscheinlich Septarienton

Blatt Demmin

Bohrung Demmin
von 110—174 m kalkfreier grünlichgrauer Septarienton, darunter Kreide

Blatt Gützkow

Bohrung bei Dargetzin
von 91—93 m Septarienton
von 96 m ab Kreide

Blatt Lassan

Bohrung Krienke auf Usedom
von 47 m ab Kreide

Blatt Benz

Bohrung Mellenthin auf Usedom
von 30 m ab fester schwarzer Ton?
» 40 » » Kreide

Blatt Swinemünde

in vielen Bohrungen unter Alluvium und Diluvium Kreide

Blatt Misdroy

Unter dem Diluvium wurde in großer Tiefe Jura angetroffen

Blatt Tribsees

Bohrung Quitzenow bei Gnoien
von 23,4—54,7 m Ton mit vereinzelten Kalksteinbänken. Wahrscheinlich Septarienton.

Blatt Greifswald

In mehreren Bohrungen wurde unter dem Diluvium Kreide angetroffen. Oberkante z. B. 26, 54, 59 m usw.

Blatt Hanshagen

Bohrung auf Domäne Gustebien
von 21 m ab Kreide

Blatt Wolgast

Bohrung am Bahnhof
von 18 m ab Kreide

Blatt Franzburg

Bohrung bei Franzburg
von 13 m ab Kreide

Blatt Grimmen

Bohrung bei Grimmen
von 19 m ab Kreide

Blatt Neuenkirchen

Bohrung Insel Riems
von 42 m ab Kreide
» Greifswald Salinenstraße
von 25 m ab Kreide (Gault)

Blatt Cröslin

Bohrung Peenemünde
von 27 m ab Kreide

Blatt Ribnitz

Bohrung Ribnitz
von 7—30 m Ton?

Blatt Velgast

Kreide verschiedentlich in Schollen

Blatt Elmenhorst

In der Ziegelei Devien bei Stralsund wurde grauer kalkfreier fetter Ton erbohrt, der von Quarzsand unterlagert wird. Zugehörigkeit nicht feststehend.

Blatt Niepars

Bohrung Domäne Lassentin
von 17 m ab feine glimmerige glaukonitische Sande. Gault?

Blatt Stralsund

Kreide in vielen Bohrungen in wechselnder Tiefe

Blatt Zingst

Bohrung Müggenburg
von 75 m ab Kreide

Blatt Kloster

Bohrung Kloster auf Hiddensö
von 52 m ab Kreide

Rügensche Blätter

Bohrungen auf Rügen haben zumeist unter dem Diluvium Kreide angetroffen. Das Alter der gelegentlich erbohrten Tone ist unsicher.

Greifswalder Oie

Anstehendes Eocän und Gault.

Stratigraphie des Tertiärs

1. Pliocän und Miocän

Die jüngsten tertiären Schichten in dem von uns untersuchten Gebiet gehören dem Pliocän und dem Miocän an. Schon Deecke (9) hat in seiner Geologie Pommerns einen Teil der miocänen Ablagerungen als Pliocän aufgefaßt, doch konnte eine genaue Trennung beider Stufen von ihm nicht durchgeführt werden. Neuerdings hat Hucke (40) das

Pliocän einer erneuten Bearbeitung unterzogen und verschiedene bisher als Miocän aufgefaßte Vorkommen ins Pliocän eingereiht. Aus Mecklenburg-Strelitz sind besonders die weißen Sande aus dem Lindetal bei Stargard und dem Tollensetal bei Neddemin zu erwähnen. Es liegt außerhalb des Rahmens unserer Betrachtungen, hier zu untersuchen, welche der zusammengestellten und als Miocän bezeichneten Ablagerungen mit Hucke jetzt ins Pliocän zu stellen sein werden.

Als Miocän sind diejenigen Ablagerungen aufgefaßt worden, die uns in Form von weißen, tonigen oder glimmerreichen Sanden (Formsanden), weißen, kaolinreichen Quarzkiesen, teils fetten, dunklen, braun oder grau gefärbten Tonen und schließlich sandigen bis festen Braunkohlenflözen entgegentreten. Als besonderes petrographisches Merkmal wird gelegentlich die Glimmerführung der Schichten angegeben; doch ist hierbei Vorsicht geboten, da auch einige der durch Fossilführung belegten mitteloligocänen Tone, besonders in trockenem Zustand, starke Glimmerführung zeigen können.

Das brandenburgische, pommersche und mecklenburgische Miocän ist bei Deecke (9), Geinitz (23), v. Linstow (25) und Hucke (40) eingehend beschrieben worden, so daß hier auf diese Autoren verwiesen werden kann.

Aus der kartenmäßigen Darstellung der Miocänfunde unseres Gebietes geht hervor, daß das Miocän als zusammenhängendes Formationsglied unter dem Diluvium vorwiegend im Südwesten anzutreffen ist. Nach Nordosten zu, gegen das Küstengebiet, tritt es zurück. Aus den wenigen Bohrungen, die das Miocän durchsunken haben, ist eine Gegenüberstellung und ein Vergleich der Mächtigkeiten noch immer nicht durchzuführen. Bei Neuhof unweit Zehdenick wurden über dem Mittel- und Oberoligocän 82 m und bei Reiersdorf 44 m angetroffen. Im Nordosten scheint die Mächtigkeit des Miocäns, wie Bohrungen aus Angermünde und Prenzlau zeigen, abzunehmen. In der Mitte des Kartengebietes tritt das Miocän auffallend zurück. Von vordiluvialen Bildungen sind es hier vorwiegend ältere tertiäre Schichten, die entweder anstehen oder durch Bohrungen erwiesen sind. Auf diluviale Zerstörung dürfte dieses Verhalten weitgehend zurückzuführen sein. Ursprünglich wird wahrscheinlich eine einheitliche Miocändecke vorhanden gewesen sein, die sich aus den heute bekannten Schollen nur unvollständig rekonstruieren läßt, eine Tatsache, auf die Deecke schon hinweist.

Die uns bekannten Vorkommen von Miocän, sei es anstehend oder aus Bohrungen, sind in der Karte und in dem Verzeichnis vereinigt worden. Auf eine nähere Beschreibung kann hier nicht eingegangen werden.

Zu dem Miocän haben wir aus praktischen Gründen auch diejenigen Ablagerungen gestellt, die zwischen dem sicheren Miocän und den tieferen, mächtigen Tonkomplexen liegen. Die Verbreitung der Tone soll durch diese Darstellung mehr hervorgehoben werden.

2. Oligocän und Eocän

Die Stratigraphie der Schichten zwischen dem sicheren braunkohleführenden Miocän und dem sicheren durch Fossilien belegten Mitteloligocän ist recht unsicher. Hierher gehören vor allem verschiedene Ablagerungen in den Aufschlüssen bei Stettin und bei verschiedenen Orten am Odertal. Es sind vorwiegend in der Farbe stark wechselnde Sande. Bei Konrad RICHTER (38) ist näheres über ihre wahrscheinliche Altersstellung mitgeteilt, die von verschiedenen Autoren verschieden aufgefaßt wird. So trennt RICHTER die fossilfreien, glaukonitarmen, lettenführenden Sande mit größerem Muskowitgehalt von den Stettiner Sanden ab und stellt sie mit BEHREND (1) und WAHNSCHAFFE ins Oberoligocän, während VON LINSTOW (25) sie beim oberen Mitteloligocän beläßt. Fragliche, oberoligocäne, sandige Schichten werden auch von anderen Autoren in den Bohrregistern und den Erläuterungen erwähnt; auf sie ist in dem Verzeichnis der Tertiärvorkommen jedesmal hingewiesen. Auf der Karte sind sie einheitlich als Miocän dargestellt worden.

Auf Bl. Stettin werden rötlich-violette, feinschichtige und glimmerige Tone, die bei Stolzenhagen-Kratzwieck über Stettiner Sanden zu beobachten waren, als Eocän angesprochen. Ähnliche Bildungen in den Aufschlüssen bei Pritzlow-Kurow stellt KUEHNE in einem Bericht über die Fortschritte in den dortigen Aufschlüssen auf Grund ihrer Wechsellagerung mit zwei Braunkohlenflözen ins Miocän. RICHTER (38) glaubt die auf Bl. Stettin als Eocän angesprochenen violetten Tone als mittleres Mitteloligocän, also älter als die Stettiner Sande, ansprechen zu müssen. Nicht gesagt ist natürlich, ob die von KÜHNE und RICHTER beschriebenen Tone als identisch aufzufassen sind. Da die Lagerung dieser Tone sehr stark glazial gestört ist und einwandfreie Leitfossilien nicht vorliegen, ist die Alterstellung dieser Sande und Tone einstweilen noch unentschieden, sie ist nur sicher jünger als Septarienton.

In das Mitteloligocän gehören nach allen Autoren der Stettiner Sand und sein Liegendes, der Septarienton.

Der Septarienton, dessen Alter auf Grund seines Fossilinhaltes einwandfrei als Mitteloligocän erwiesen ist, nimmt unter den tertiären Ablagerungen unseres Gebietes die erste Stelle ein. Der Ton ist eine marine Bildung, der über weite Teile Deutschlands verbreitet ist und sich durch eine recht große Mächtigkeit auszeichnet. Als Kennzeichen dieser Tone gilt die Fossilführung und das Vorhandensein von Septarien.

Neben diesen Septarientonen gibt es noch einen zweiten mächtigen Tonkomplex in Norddeutschland, der nach seinem Hauptentwicklungsgebiete in England als Londonton bezeichnet wird. Ihm wird von GAGEL ein untereocänes, von GRIPP (31) ein oberpaleocänes Alter zugesprochen, eine Frage, die nocht nicht entschieden zu sein scheint, aber in diesem Zusammenhang nicht interessiert.

Der Londonton ist auf Grund vergleichender Studien im Ausland, und zwar in Dänemark und England, zuerst in Nordwestdeutschland festgestellt worden. Von dort aus glaubte GAGEL (5 u. 7) ihn immer

weiter nach Osten verfolgen zu können, und zwar ordnete er bis in die Mark und nach Pommern hinein immer neue Tonvorkommen dem Londonton zu.

Genau entgegengesetzt verhält es sich mit der Kenntnis des Septarientones, der zuerst in der Mark und in Pommern im Zusammenhang mit der märkischen Braunkohlenformation studiert wurde. Beim Verfolgen der einschlägigen Literatur stellte Rettschlag (41) für die Provinz Brandenburg fest, daß die Altersstellung dieser Tone z. T. einem auffälligen Wechsel unterworfen gewesen ist, insofern, als einige von ihnen zunächst als Mitteloligocän bestimmt gewesen sind, daß dann aber die Vermutung ausgesprochen wurde, daß es sich möglicherweise auch um Londonton handeln könnte. Die nächste Literaturnotiz sprach ihn dann als Eocän an. Das gleiche kann für mecklenburgische und pommersche Vorkommen festgestellt werden. So schreibt Deecke (3) im Jahre 1902 dem Jatznicker Ton ein mitteloligocänes Alter zu. Auf eine briefliche Mitteilung (9) Gagels hin stellt er ihn in seiner Geologie Pommerns ins Eocän.

Es ist nötig festzustellen, auf Grund welcher Tatsachen es berechtigt ist, einen Ton ins Untereocän oder in das Mitteloligocän einzureihen. Als sicherstes Kennzeichen eines stratigraphischen Horizontes gilt und galt bisher in der Geologie die Fossilführung. Sie ist zwar im Tertiär häufig nur in ganzen Artengemeinschaften bestimmend, da viele Arten nur unbedeutend variierend durch mehrere Horizonte durchgehen können. Immerhin gelten für den Londonton einzelne Spezies als leitend.

Ebenso maßgebend ist für die Alterbestimmung des Londontones das Vorhandensein von Basalttufflagen, die namentlich aus Jütland bekannt sind. Sie wurden auch von Elbert und Klose (4) in den Tonen der Greifswalder Oie und von Gagel in Tonen von Hemmoor, Schleswig-Holstein, Süd-Oldenburg und Nordhannover festgesellt, denen folglich ein sicheres untereocänes bezw. spätpaläocänes Alter zukommt.

Was die petrographische Beschaffenheit anbelangt, so muß festgestellt werden, daß ein sehr starker Wechsel in der Farbe und dem Aussehen für die eocänen Tone kennzeichnend ist. Die Farben können von schwarz und dunkelbraun bis gelbgrün, blaugrün und violett und orangerot wechseln, eine Tatsache, auf die Gagel selbst hinweist. Im allgemeinen sollen die eocänen Tone kalkfrei sein. Gagel schreibt aber selbst (7, S. 314), daß auch kalkhaltige Bänke vorkommen, die dann sogar sehr kalkhaltig sein können. Dieser Wechsel in der Farbe und der Wechsel im Kalkgehalt sprechen dafür, daß die Tone chemisch und sedimentpetrographisch durchaus verschieden sein können, und wenn das der Fall ist, dann ist auch zu erwarten, daß die Ausbildung der Konkretionen eine vollkommen verschiedene ist. Eine Verwendung dieser oder der Septarien als stratigraphisches Hilfsmittel muß aus diesem Grunde unter allen Umständen abgelehnt werden. Rettschlag (41) hat sich in seinen Ausführungen eingehend mit der Beweisführung mittels der Konkretionen für das eocäne Alter befaßt und kommt aus anderen Gründen ebenfalls zur Ablehnung der Beweiskraft der eingeschlossenen Geoden. Beweisend bleiben mithin für das eocäne Alter

jetzt nur noch der Zusammenhang mit Tuffschichten und selbstverständlich eine einwandfreie paläontologische Begründung.

Gagel geht von dem Tonvorkommen von Hemmoor aus und stellt z. B. den Ton von Schwarzenbeck in das Eocän, weil er dem von Hemmoor petrographisch ganz ähnlich ist, vulkanische Asche enthält und *Fusus trilineatus* führt. Diese Art aber muß als Leitfossil heute abgelehnt werden. Richter (38) schreibt: »Nach der Durchsicht meiner reichen Konchylienfunde mit allein über 100 gut erhaltenen Exemplaren von *Fusus multisulcatus* aus den Tonen, mehreren hundert aus dem Stettiner Sand und einigen Vergleichsexemplaren aus Freienwalde, kann ich die von Krause und Oppenheim auf Grund weniger Funde so betonte und stratigraphisch ausgewertete Artenverschiedenheit der Exemplare aus den zwei Tonen und dem Stettiner Sand mit Gagel und Beyrich nur als Variationen deuten«, und weiter: »so daß man eine lückenlose Reihe zwischen extremen Stücken des *Fusus multisulcatus* Nyst. und *trilineatus* Sow. zusammenstellen konnte«. Gagel (26. S. 27) selbst ist später von *Fusus trilineatus* als Leitfossil abgerückt.

Außer dem *Fusus trilineatus* spielt ein *Nautilus zickzack* von Treptow an der Tollense in der Beweisführung eine Rolle. Dames hat diesen *Nautilus* zuerst beschrieben und ihn mit einem *Nautilus* aus dem Rupelton von Boom (bei Löcknitz) identifiziert, weil er von Formen aus dem Eocän weiter entfernt sein soll. Zudem kommt er in Treptow mit *Leda deshayesiana* zusammen vor. (Der Fundort wird in zwei Arbeiten Gagels verschieden angegeben.) Auf Grund der Geodenführung bei Treptow bezweifelt Gagel (37) die Richtigkeit der Damesschen Bestimmung und hat später diesen *Nautilus* nach dem Auffinden einer Nautilidee in Jatznick neu als *Aturia zickzack* bez. *Koeneni* beschrieben. Dieser Zweifel an der Richtigkeit der Bestimmung und die Seltenheit des Vorkommens dieser Fossilien können sie als sichere Leitfossilien nicht gerade empfehlen.

Ein anderer *Nautilus*, der in der Eocänliteratur von Bedeutung ist, ist *Nautilus centralis* von Liepgarten. Er ist dort neben zweifellosen Mitteloligocänfossilien gefunden worden (*Fusus multisulcatus*, *Pleurotoma regularis* und *Leda deshayesiana*) und konnte von Gottsche »nicht von der typischen Form des Londontones unterschieden werden«. Der Deduktion, die aus dieser Sachlage für Liepgarten ein eocänes Alter ermittelt, kann nicht Folge geleistet werden.

Nicht vergessen werden dürfen die als *Pentacrinus subbasaltiformis* beschriebenen Crinoideenstielglieder, die je nach ihrer Lage in der Nähe von Wurzel oder Krone als in der Form stark variierend beschrieben werden. Wie weitgehend diese Fossilreste als beweisend angesehen werden können, steht nicht fest. Geinitz hat *Pentacrinus subbasaltiformis* offenbar nicht für beweisend gehalten, denn er stützt seine Einordnung von Pisede bei Malchin nicht auf die darin enthaltenen Versteinerungen, wie diesen *Pentacrinus*, sondern auf seine Konkretionen, Phosphorite und tonigen Sphärosiderite, die nach Gagel für den untereocänen Londonton charakteristisch sind.

Den gefundenen Zähnen von *Lamna*, *Oxyrhina* und *Otodus* scheint auch keine größere Beweiskraft innezuwohnen als den vorerwähnten Versteinerungen.

Lamna elegans erscheint uns als ein unmaßgebendes Fossil, zumal Haifischzähne zur stratigraphischen Gliederung noch nicht genügend durchgearbeitet sind. Es hat sich also herausgestellt, daß keines derjenigen Fossilien, auf die hin die verschiedenen Tonvorkommen Mecklenburgs und Pommerns in das Eocän eingereiht worden sind, bei kritischer Betrachtung einwandfrei erscheint. Selbst Gagel (26) hat 1923 den Wert dieser »Leitfossilien« ebenso beurteilt, denn er schreibt: »Augenblicklich liegt also die Sache so, daß man die alttertiären Tone Norddeutschlands nicht nach einzelnen »Leitfossilien« wie *Fusus »multisulcatus«* Nyst. und *Leda deshayesiana* Duch. bestimmen kann, sondern nur auf Grund ihres petrographischen Charakters und ihrer Geoden«. Wir stimmen in der ersten Satzhälfte völlig mit Gagel überein, lehnen aber im Gegensatz zu ihm ebenso wie auch Rettschlag (41) die petrographische Beweisführung, soweit sie sich nicht auf Tuffe stützt, ab.

Auf die Foraminiferen werden wir noch zurückkommen.

Anders liegen die Verhältnisse im nördlichen Mecklenburg-Schwerin, wo ein glaukonitführender Kalksandstein, das sogenannte Bastorfer Gestein, bekannt ist. Es geht zutage am nördlichen Hang des Bastorfer Holms in der Kühlung auf Blatt Brunshaupten. Nach Angabe von Herrn Prof. Schuh kann dieser Komplex eine Mächtigkeit von ca. 100 m erreichen. In seinem Liegenden sind Tone erbohrt worden. Geinitz und Schuh stellen dieses Gestein ins Paläocän bezw. Eocän. Die liegenden Tone müssen infolgedessen mindestens eocänes Alter haben. Tiefere Bohrungen in diesem Gestein sind bei Warnemünde und Rostock niedergebracht worden. Bohrungen im nördlichen Hannover haben ebenfalls zwischen zwei mächtigen Tonkomplexen Gestein vom Bastorfer Typus angetroffen.

In allen Vorkommen, sowohl anstehend als auch in Bohrungen des Gebietes, das wir oben umgrenzt haben, ist uns dieses Gestein nirgends bekannt geworden. Hingegen wird es aus Nordhannover und Holstein erwähnt.

Soviel zur Stratigraphie des Eocäns. Was die Stratigraphie des mitteloligocänen Septarientons anbelangt, so können wir uns an v. Linstow (25) anschließen, der von Fossilien, die im nordeuropäischen Septarienton auftreten und auf das Mitteloligocän beschränkt sind, eine ganze Reihe anführt, von denen hier nur die schon wiederholt genannte *Leda deshayesiana* als Leitfossil unterstrichen sei. Der Wert des vielgenannten *Fusus multisulcatus* als Leitform ist, wie oben erwähnt, noch umstritten. Nach Warneck (36) hat er als einwandfrei leitend zu gelten.

Die petrographische Beschaffenheit des Septarientones wechselt. Es sind dunkle, fast schwarze, graue, grünliche, ja sogar rötliche Ausbildungsarten bekannt. Die Farbe des Tones ist auf die chemische und physikalische Zusammensetzung zurückzuführen. Der Wassergehalt hat einen bestimmenden Einfluß auf die Farbe; der Kalkgehalt ist beträchtlichen Schwankungen unterworfen, er variiert von vollkommen kalk-

freien Tonen bis zu Tonmergeln und gelegentlichen Kalkbänken (Oltschlott). Mit dem Kalkgehalt verändert sich auch die Fossilführung; es ist klar, daß kalkfreie Tone nur wenig oder gar keine kalkschaligen Versteinerungen enthalten werden, während beim Ausschlämmen mergeliger Septarientone meist viel Foraminiferen gefunden werden, und auch andere Fossilien nicht selten sind. Wenn der Ton kalkiger Natur ist, wird man auch kalkige Septarien erwarten können; ist der Ton aber kalkfrei, dann müssen diese selbstverständlich fehlen und werden durch Schwefelkies, Phosphorit, Toneisen und Gips ersetzt.

Soviel soll allgemein über die Ausbildung und Stratigraphie der vorpommerschen und mecklenburgischen Tonvorkommen hier ausgesagt werden, von denen im folgenden auf einige näher eingegangen wird.

a) Jatznik

Zu den am meisten umstrittenen Vorkommen gehörten bis vor wenigen Jahren die Tone von Jatznick. Durch die sorgfältige Arbeit von Warneck (36) ist sicher festgestellt worden, daß die Jatznicker Tone in ihrer Gesamtheit ins Mitteloligocän zu stellen sind. Es wird dies durch die Fossilführung sicher belegt. Gagel hat zwar bis zu seinem Tode daran festgehalten, daß neben dem von ihm schließlich zugegebenen Septarienton auch Londonton anstehend sei. Den Beweis erblickte er in dem Vorhandensein zweier verschieden gefärbter Tone und dem Auftreten der von ihm neu aufgestellten *Aturia koeneni*. Koert (37), der nach dem Tode Gagels dessen letzte Untersuchungen herausgegeben hat, hebt in einer Anmerkung hervor, daß nach den Analysen bei den »Untereocäntonen« von Jatznick von lateritischen Verwitterungsprodukten ebensowenig die Rede sein könne wie bei den mitteloligocänen Rupeltonen.

Wir haben nicht die geringsten Anhaltspunkte für eine Bestätigung der Gagel'schen Anschauung gefunden. Die Schlämmrückstände eines kalkfreien Tones haben neben einigen Quarzen, Gipsen und fossilen Holzresten (die letzteren waren durch Phosphorit fossiliert) einen kleinen Fischwirbel und zwei winzige Haifischzähne ergeben.

b) Friedland

Die Tone von Friedland haben bisher als sicheres Untereozän gegolten, wenn auch ein einwandfreier stratigraphischer Beleg nicht vorliegt. An Versteinerungen werden aus Friedland nur einige Zähne von *Otodus xiphodon* und *obliquus*, *Oxyrhina* cf. *nova*, *Nautilus* sp., *Xanthopsis leachi* und Kriechspuren genannt. Die Einordnung war auf Grund der eingestreuten Konkretionen von Schwefelkies und Phosphorit erfolgt.

Die Tone sind ziemlich einheitlich grau und in der Hauptsache kalkfrei, nur gelegentlich ist ein geringer Kalkgehalt nachzuweisen. Von Ortskundigen wurde uns eine sogenannte Tuffschicht gezeigt, die sich aber bei näherer Untersuchung als feinsandige Zwischenlagerung herausstellte. In den Tonen waren nicht selten verkieste und unverkieste Hölzer eingeschlossen, die nach freundlicher Bestimmung von Herrn Kollegen Prof. Gothan zum Sammeltypus *Cupressinoxylon* gehören. Eine

Altersbestimmung läßt sich auf sie nicht begründen. In den Schlämmrückständen waren außer Phosphoreisenkonkretionen, Quarzen und Gipsen auch Glaukonit und wenige Foraminiferen, die Herr A. Franke als zwei Exemplare von *Ammodiscus polygyrus* Rss. bestimmte.

Friedland liegt etwa in der Mitte zwischen Jatznick und Treptow an der Tollense. Für Jatznick hat Warneck (36) den Beweis geliefert, daß Mitteloligocän vorliegt und für Treptow teilt Deecke mit, daß dort *Leda deshayesiana* (9) mit Kalkseptarien gefunden worden ist, was ebenfalls für Mitteloligocän spricht. Aus der Lage allein würde man für Friedland ein mitteloligocänes Alter wahrscheinlich machen müssen, was durch die Foraminiferen bestätigt, wenn auch nicht bewiesen wird.

In der Sammlung der Mecklenburgischen Geologischen Landesanstalt in Rostock lag bei dem Friedländer Material ein Handstück eines feinkörnigen Kalksandsteins mit schwachem Glaukonitgehalt, das eine Reihe von Muschelbruchstücken einschloß. Das Handstück ist mit größter Wahrscheinlichkeit als Bastorfer Gestein anzusprechen. Gesammelt worden ist es vor vielen Jahrzehnten vom Postmeister Weidemann in Friedland und hat nach Angabe über dem Ton gelegen. Herr Apotheker Rohn in Friedland, der seit vielen Jahren den Abbau der Friedländer Tone gewissenhaft verfolgt, versicherte uns, daß ein ähnliches Gestein von ihm niemals gesehen worden ist. Der Ton wird überall, wie wir uns auch persönlich überzeugen konnten, von Geschiebemergel überlagert. Auch Geinitz, in dessen Sammlung das Handstück eingegangen war, hat auf dieses nie Bezug genommen und ihm demnach keine Bedeutung beigemessen. Falls es sich um anstehendes Gestein handelte, hätte Gagel's Ansicht eine bedeutende Stütze erfahren, doch erwähnt es Gagel nirgends. Wir glauben deshalb dieses Gestein nur als Geschiebe deuten zu können.

c) Straßburg

Bei Straßburg sind Tone bekannt geworden 1. aus einer heute ganz verfallenen Tongrube unmittelbar nördlich vom Bahnhof Straßburg, 2. aus einer uns nicht bekannten Bohrung in der Stadt und 3. aus der vielzitierten Bohrung Marienhöhe bei Straßburg.

Die Bohrung Stadt Straßburg enthält nach Geinitz (2 u. 12) neben echten Septarien und Tonstücken viel von den charakteristischen phosphoritischen Eocänkonkretionen, und zwar aus 183, 188 und 197 m, und Bernstein aus 124 bis 137 m. Diluvialgerölle sind neben diesen Gebilden bis 204 m erwiesen. Aus dieser kurzen Wiedergabe ersieht man, daß diese Bohrung für einen Beweis der Altersstellung der Tone nicht herangezogen werden kann.

Anders die Bohrung Marienhöhe bei Straßburg. Sie ist bis 207,6 m von Geinitz (2 u. 12) untersucht worden und enthält nach ihm »mitteloligocänen Septarienton mit Konkretionen von Pyrit und Zementsteinen, aus 165 m liegt eine gut erhaltene *Leda deshayesiana* vor, aus 187 m ein *Nucula chastelii* und Foraminiferen, aus 192 m ein Steinkern von wahrscheinlich derselben Art«. Gagel (19. S. 824) beruft sich 1921 auf Geinitz, der aus dieser Bohrung 23 m rote Tone erwähnt, und stellt

den Ton wegen dieser roten lateritischen Farbe und Analogie mit Hemmoor und Roegle Klint ins Eocän. Die von GEINITZ im Bohrarchiv der Geologischen Landesanstalt beschriebene *Leda deshayesiana* wird dabei in dem von ihm umgearbeiteten Schichtenverzeichnis zur *Leda* cf. *deshayesiana*. Hervorzuheben ist, daß die rein roten Tone zwischen 60 und 81 m unter dem Miocän anstehen und die *Leda deshayesiana* führenden Schichten erst ca. 80 m tiefer folgen. Hier kann also aus der roten Farbe wirklich nicht auf Eocän geschlossen worden. Auch wäre es ganz besonders bemerkenswert, wenn in einem reinen Tertiärprofil unter dem Miocän direkt das Untereocän folgen sollte, wo doch in der Umgegend der Septarienton weit verbreitet ist, und auch GAGEL diesen Septarienton anerkennt.

Wir haben die in der Bohrprobensammlung der Geologischen Landesanstalt aufbewahrten Bohrproben aus der Tiefbohrung Marienhöhe ausgeschlämmt und folgende Foraminiferen erhalten, die Herr A. FRANKE uns freundlichst bestimmt hat.

Es wurden gefunden aus der Tiefe von:

54,9— 59,5	m	*Cristellaria* (*Robulina*) *trigonostoma* RSS.
		Cristellaria sp. Bruchstück 2 mal
59,9— 81	»	*Truncatulina ungeriana* D'ORB.
81 —127	»	*Cristellaria paupercula* RSS.
		Dentalina consobrina D'ORB. 3 mal
		Sphaeroidina variabilis RSS.
127 —130,2	»	*Cristellaria* (*Robulina*) *inornata* RSS.
		Dentalina approximata RSS.
		Dentalina consobrina D'ORB. Bruchstück.
		Truncatulina dutemplei D'ORB. 2 Ex.
		Spiroplecta carinata D'ORB. Bruchstück
135 —140	»	Haifischzahn
		Cristellaria spec.
		Epistomina (*Pulvinulina*) *partschiana* D'ORB.
		Polymorphina communis D'ORB.
140 —142,3	»	*Dentalina consobrina* D'ORB.
142,3— ?		*Polymorphina* spec. Bruchstück
187,5—190,5	»	*Cristellaria* (*Robulina*) *culcrata* D'ORB.
190,5—192	»	*Rotalia buliminoides* RSS.
197,5—207,5	»	*Cristellaria* (*Robulina*) *inornata* D'ORB.
		Epistomina (*Pulvinulina*) *partschiana* D'ORB.
		Rotalia soldanii D'ORB.
		Rotalia girardana RSS.
207,5— ?	»	*Cristellaria* (*Robulina*) *simplex* 2 mal
		Dentalina consobrina D'ORB.
		Truncatulina dutemplei D'ORB.

Aus diesen Bestimmungen geht einwandfrei hervor, daß der ganze Tonkomplex der Bohrung Marienhöhe zum Septarienton zu rechnen ist.

d) Wittenborn

Was das Tonvorkommen von Wittenborn anbelangt, so liegt für uns kein Grund vor, diesem ein untereocänes Alter zuzubilligen, nachdem die besser aufgeschlossenen und eingehender untersuchten Vorkommen der nächsten Umgebung, nämlich Jatznick, Friedland, Treptow und Straßburg sich alle als Mitteloligocän herausgestellt haben. Wir

haben dort keine Fossilien gefunden und auch beim Ausschlämmen keine Foraminiferen erhalten. Ursprünglich hatte Geinitz (2. S. 65) den Ton als Septarienton angesprochen, und dieses Alter dürfte zweifellos auch richtig sein.

e) Oltschlott

Die Bohrung Oltschlott I hat von 27—41 m braunen Glimmerton und grünlichen Glimmersand ergeben und Oltschlott II von 9,5—27,5 m Braunkohle, Quarzsand und Glimmerton. Schuh (32) ist geneigt, die Glimmersande vielleicht als Oberoligocän anzusprechen. Unter den Bohrproben der Bohrung Oltschlott III befindet sich auch ein Stück harten grauen Kalksteines aus 80 m Tiefe, das Schuh an den eocänen Kalk von Bastorf erinnert. Die mächtige Tonserie selbst, die von 4—89 m reicht, hält Schuh (32. S. 65) für jünger als das Bastorfer Eocän, möglicherweise für Mitteloligocän. »Mehr läßt sich im Augenblick noch nicht schreiben« meint Schuh.

Beim Ausschlämmen haben wir folgende Foraminiferen erhalten, die uns wiederum Herr A. Franke freundlichst bestimmt hat.

Aus einer Tiefe von:

40—59 m	*Dentalina soluta* Rss.
	Dentalina consobrina
59—60 »	*Spiroplecta carinata* d'Orb. 4 mal
	Dentalina consobrina d'Orb.
60—66 »	*Cristellaria* (*Robulina*) *simplex* d'Orb.
	Dentalina consobrina?
	Dentalina sp. Bruchstücke
	Cristellaria (*Robulina*) *trigonostoma?*
66—70 »	*Dentalina consobrina* d'Orb. 2 mal
	Dentalina sp.
	Polymorphina gibba d'Orb.
70—80 »	*Dentalina consobrina* d'Orb.
	Spiroplecta carinata d'Orb.
	Sphaeroidina variabilis Rss.
	Cristellaria sp.
80—86 »	*Spiroplecta* (*Textularia*) *carinata* d'Orb. 2 mal
	Dentalina consobrina d'Orb.
	Cristellaria spectabilis Rss.
	Ammodiscus polygyrus Rss.
86—87 »	*Polymorphina gibba* d'Orb.
	Truncatulina ungeriana d'Orb.
	Cristellaria spectabilis Rss.
	Glandulina laevigata d'Orb.
	Cristellaria pauperata Rss.
87—?	*Dentalina consobrina* d'Orb.

Die ganze Bohrung Oltschlott III ist mithin sicher in das Mitteloligocän einzureihen, Kalksteineinlagerungen kommen auch an anderen Orten im Septarienton vor (z. B. Marienhöhe bei Straßburg nach der Bearbeitung von Geinitz (28), und beweisen folglich für das Alter nichts.

f) Liepgarten

Das Tonvorkommen von Liepgarten südlich von Ueckermünde wird 1906 von Gagel (7) ebenfalls ins Eocän gestellt. Ein Grund hierfür liegt nicht vor. Deecke (9, S. 147) erwähnt aus den Gruben von Liepgarten

Leda deshayesiana, *Nucula chastelii*, *Fusus multisulcatus*, einige Pleurotomen, Haifischzähne, fossiles Holz, Markasit, Gips und große rissige Septarien; also auch hier haben wir es mit typischem Septarienton zu tun.

KUEHNE, der die Bohrungen Ueckermünde und Heinrichswalde bestimmt hat, stellt beide in den Septarienton.

g) Pisede

Von GAGEL und GEINITZ (12 u. 23) wird Pisede bei Malchin immer als Eocän genannt. GEINITZ erwähnt aus dem Ton Gipskristalle und mergelige phosphoritische und sphärosideritische Septarien. An Fossilien führt dieser blaugraue Ton *Pentacrinus subbasaltiformis*, *Corbula* cf. *regulbiensis*, *Teredo*-Bohrgänge, undeutliche Fisch- und Krebsreste, *Dentalium* sp. und Muschelbruchstücke. Aus dem benachbarten Malchin wurde in einer wenig tiefen Bohrung ein Zahn von *Lamna elegans* gefunden. Schlämmversuche ergaben außer den bereits erwähnten kleinen Fossilien einige Foraminiferen und Pteropoden, die uns Herr SCHMIERER freundlichst als

Spirialis umbilicata BORN.
» sp.
Cristellaria elliptica BORN.
Truncatulina granose RSS.
Haplo phragmium sp.

bestimmte.

Der Ton von Pisede enthielt, wie wir uns überzeugen konnten, die gleichen Eisenphosphorit- und Pyritkonkretionen wie Friedland und Jatznick. Auch Gipskristalle waren reichlich vertreten. Auffallend verbreitet waren harte Einlagerungen, die einen beträchtlichen Gehalt an Ferrokarbonat und Phosphorsäure aufwiesen. Die Farbe des Materials war im unverwitterten Zustande hellgrau, nach außen braun.

Wir sehen keinen Grund, den Ton von Pisede, der dem von Friedland gleicht, ins Eocän zu stellen. Die in ihm enthaltenen Foraminiferen und Pteropoden beweisen sein mitteloligocänes Alter.

h) Gnoien

In der Gegend von Gnoien sind nach GEINITZ (23. S. 115 u. 116) bei Schlutow und bei Quitzenow zwei Bohrungen niedergebracht worden, die unter dem Diluvium einen fetten, fast glimmerfreien Ton erschlossen haben, in dem Kalksteinbänke auftreten. Der Kalkstein ist nach GEINITZ feinsandig, schwach glaukonitisch und führt Foraminiferen, die aber bei GEINITZ nicht angegeben werden. GEINITZ glaubt, diesen Ton wegen der eingeschlossenen Kalkbänke ins Eocän stellen zu müssen, eine Beweisführung, der wir uns, solange die Foraminiferen nicht bestimmt sind, nicht anschließen können.

i) Die Aufschlüsse bei Stettin

Die Tone von Stettin und Pritzlow-Kurow sind von RICHTER (38) und RETTSCHLAG (41) neu bearbeitet worden und, wie oben schon besprochen, als sicheres Mitteloligocän nachgewiesen. Es soll hier nur noch darauf hingewiesen werden, daß RICHTERS Ansicht betr. das jüngere Alter des rotgefärbten Tones gegenüber dem Septarienton von

der Bohrung Marienhöhe bestätigt wird. Aus dieser petrographischen Beschaffenheit ist aber kein sicherer Schluß zu ziehen. Beim Ausschlämmen einer Probe aus der Tongrube beim Bahnhof Stolzenhagen-Kratzwieck haben wir *Dentalina capitata* Boll., *Truncatulina ungeriana* d'Orb. und *Frondicularia seminuda* Rss. gefunden.

k) Tone auf Bl. Thurow und Feldberg

Für die Tone von Thurow, von denen die Untersuchung ausgegangen ist, erübrigt sich nach dem bisher ausgeführten eine weitere Beweisführung. Die mangelhaften Aufschlüsse haben keine Fossilien ergeben, doch glauben wir uns berechtigt, nachdem für die nächstgelegenen Vorkommen: Oltschlott, Friedland und Straßburg das mitteloligocäne Alter feststeht, dieses auch auf die Tone von Grünow, Bergfeld und Groß-Schönfeld ausdehnen zu können.

l) Greifswalder Oie

Die Zusammenstellung aller bekannten Tonvorkommen in Vorpommern und Mecklenburg, soweit sie oben gegeben wurde, hat gezeigt, daß nirgends Eocän vorhanden ist. Es bleibt nur die Greifswalder Oie, auf der die Tone mit Basalttuffen verknüpft sind. Das eocäne Alter, das ihnen Elbert und Klose (4) gegeben haben, wird durch die Tuffe sicher bewiesen. Der petrographischen Beschaffenheit nach sind die Tone von allen Septarientonen des benachbarten Festlandes dadurch unterschieden, daß sie relativ feinsandig sind und sich ganz im Gegensatz zu Gagels Beschreibungen (20) viel weniger fett und seifig anfühlen. Beim Ausschlämmen sind keinerlei Foraminiferen gefunden worden.

Als Endergebnis unserer Ausführung steht einwandfrei fest, daß in ganz Vorpommern und dem östlichen Mecklenburg alle Tone ins Mitteloligocän zu stellen sind. Als Eocän kann ein Ton erst dann angesprochen werden, wenn Basalttuffe in ihm nachgewiesen werden, oder die Lagerung unter Bastorfer oder einem äquivalenten Gestein gezeigt wird. Selbstverständlich können auch paläontologische Belege beweisend sein. Es wäre zu wünschen, wenn andere nordwestdeutsche Tonvorkommen einmal einer ebenso gründlichen paläontologischen Bearbeitung unterzogen würden, wie es durch Warneck mit Jatznick geschehen ist und wie wir es leider aus Mangel an Fossilien mit den beschriebenen Vorkommen nicht ausführen konnten. Wir zweifeln aber nicht daran, daß auch dann die eocänen Tone auf ein nördlich und nordwestlich von dem bearbeiteten gelegenes Gebiet beschränkt bleiben werden. Die v. Linstow-sche Karte der Verbreitung des untereocänen Meeres ist demgemäß so zu berichtigen, daß die nach SO vorspringende Ausbuchtung wegfällt.

Wir haben in mehreren Bohrungen den Septarienton unmittelbar auf der Kreide liegend angetroffen (vergl. Karte und Verzeichnis), so daß wohl mit Sicherheit angenommen werden darf, daß das Eocänmeer nicht bis in diese Gebiete gereicht hat. Weder aus den Bohrungen noch aus

dem Anstehenden ist uns aus dieser Gegend jemals das Bastorfer Gestein bekannt geworden. Es findet sich, wie erwähnt, auf dem Festland nur weiter in Westen bei Rostock und im Holsteinischen und Hannöverschen. Nach dem Stand der Kenntnisse ist es nicht möglich, die Südostgrenze des Eocäns genau anzugeben. Es ist ferner ziemlich sicher, daß die Ausdehnung des Mitteloligocänmeeres eine größere gewesen ist als die des Eocänmeeres, und daß das Oligocänmeer auf den Bereich des Eocäns übergreift.

In tektonischer Hinsicht läßt sich an der Oberkante der Tone in denjenigen Bohrungen, in denen das Miocän auf dem Mitteloligocän liegt, feststellen, daß zweifellos Störungen vorhanden sind. Die Punkte, die hier zu Vergleichen herangezogen werden können, sind aber nur so wenige, daß es uns zu gewagt erscheint, daraufhin eine Karte zu konstruieren. Diese Oberkante liegt in der Bohrung Marienhöhe bei 27 m, in der Bohrung Angermünde bei — 18 m, an der Abdeckerei Prenzlau bei — 41 m, bei Neubrandenburg bei — 25 m und in der Bohrung Hammelspring bei — 200 m.

Aus der Höhenlage der anstehenden oder erbohrten Vorkommen allein kann nicht versucht werden, Schlüsse auf die Tektonik zu ziehen, da die diluvialen Einflüsse ausgeschaltet werden müßten.

Zum Schluß wollen wir nicht versäumen, darauf hinzuweisen, daß schon lange vor uns Zweifel an der Richtigkeit der Alterseinordnung der Tone geäußert worden sind. Herr Prof. Schmierer hat nach freundlicher mündlicher Mitteilung mitteloligocäne Foraminiferen in den angeblichen Eocäntonen gefunden, denen Gagel aber keine Bedeutung beigemessen hat.

Bei den vorliegenden Ausführungen haben uns die Herren Correns, Apotheker Rohn in Friedland, Schmierer und Schuh mit Auskünften in dankenswerter Weise unterstützt. Besonderen Dank aber schulden wir Herrn A. Franke in Arnstadt für die freundliche Bestimmung der Foraminiferen.

Wir bedauern außerordentlich, daß wir gezwungen gewesen sind, die Arbeiten des verstorbenen Herrn Gagel einer Kritik zu unterziehen, die seine Ansichten in wesentlichen Punkten abänderte. Es liegt uns fern, seine Verdienste auf dem Gebiete der Stratigraphie des Alttertiärs nicht anerkennen zu wollen; er hat sich nur durch die weitgehende petrographische Gleichartigkeit der Tone verleiten lassen, der Verbreitung des Eocäns zu weite Grenzen zu gewähren.

Literaturverzeichnis

1. 1886. G. Behrendt, Die bisherigen Aufschlüsse des märkisch-pommerschen Tertiärs. — Abhandl. geol. Spezialkarte v. Preußen **7**, Heft 2.
2. 1890. E. Geinitz, XI. Beitrag zur Geologie Mecklenburgs (Tertiärvorkommen). — Archiv Ver. Freunde d. Naturgesch. Mecklenburg. **43** (1899).
3. 1902. W. Deecke, Neue Materialien zur Geologie von Pommern. — Mitteil. Naturw. Ver. Neuvorpommern und Rügen, Greifswald **32**, **33**, 1901, 1902.
4. 1904. J. Elbert und H. Klose, Kreide und Paleocän auf der Greifswalder Oie. — VIII. Jahresber. Geogr. Ges. Greifswald 1900—1903.

5. 1906. C. Gagel, Über eocäne und paläocäne Ablagerungen in Holstein. — Dieses Jahrb. **27**, 1906, S. 48—62.
6. — — Über das Alter und die Lagerungsverhältnisse des Schwarzenbecker Tertiärs. Ebenda S. 399—417.
7. — — Über das Vorkommen des Untereocäns (Londontons) in der Uckermark und in Vorpommern. — Z. D. G. G. **58**, S. 309—326. Monatsber.
8. — — Über die untereocänen Tuffschichten und die paläocäne Transgression in Norddeutschland und im Westbaltikum. — Z. D. G. G. **58**, S. 327—328. Monatsber.
9. 1907. Deecke, Geologie von Pommern. Berlin 1907.
10. 1907. C. Gagel, Über die Bedeutung und Herkunft der westbaltischen untereocänen Tuff-(Asche-)Schichten. — Centralbl. f. Min. usw. 1907, S. 680—688.
11. 1907. C. Gagel, Über die untereocänen Tuffschichten und die paläocäne Transgression in Norddeutschland. — Dieses Jahrb. **28**, S. 150—168.
12. 1908. E. Geinitz, Beitrag zur Geologie Mecklenburgs, XX. (Schluß). — Arch. d. V. Fr. d. Naturgesch. in Meckl. **63**, 1909.
13. 1913. N. V. Ussing, Danmarks Geologie. Kjobenhavn.
14. 1914. B. Gross, Der mecklenburgische Eocänton und seine Konkretionen. — Arch. Ver. Fr. Naturgesch. in Meckl. **68**.
15. 1915. E. Geinitz, Geologie von Mecklenburg-Strelitz. — Mitt. Mecklenburg. Geol. Landesanst. XXVIII.
16. 1916. A. Klautsch, Die Tiefbohrung Schlagenthin bei Arnswalde. — Dieses Jahrb. **37**/II, S. 140—146.
17. 1917. E. Geinitz, Die Braunkohlenformation in Mecklenburg. — Mitt. Mecklenburg. Geol. Landesanst. XXXI.
18. 1918. C. Gagel, Über einen neuen Fundpunkt anstehenden Untereocäns (Basaltaschentuffe) im südlichen Oldenburg. — Z. D. G. G. **70**, S. 147—153 Monatsber.
19. 1921. C. Gagel, Über angeblichen Septarienton in Vorpommern. — Dieses Jahrb. **42**, S. 821—824.
20. 1922. C. Gagel, Das Tertiärprofil der Bohrung Schlagenthin bei Arnswalde. — Dieses Jahrb. **43**, S. 84—89.
21. — — Die chemische Beschaffenheit und Unterscheidungsmöglichkeit der Untereocäntone und der mitteloligocänen Septarientone. Ebenda, S. 183—196.
22. — — Über Spuren des ältesten Tertiärs in der Mark und über die Stratigraphie des ältesten Tertiärs. — Z. D. G. G. **74**, S. 292—307 Monatsber.
23. 1922. E. Geinitz, Geologie Mecklenburgs. Rostock 1922.
24. 1922. K. Hucke, Geologie von Brandenburg. Stuttgart.
25. 1922. O. v. Linstow, Die Verbreitung der tertiären und diluvialen Meere in Deutschland. — Abhandl. Pr. G.-L. N. F., Heft 87. (Ausführliches Literaturverzeichnis).
26. 1923. C. Gagel, Über den Formenkreis des *Fusus trilineatus* Sow., *Fusus multisulcatus* Nyst. und seine stratigraphische Verwendbarkeit. — Z. D. G. G. **75**, S. 14—17, 13. Monatsber.
27. 1923. P. G. Krause, Über *Fusus trilineatus* Sow. und *Fusus multisulcatus* Nyst. Z. D. G. G. Bd. Nr. 11/12 B.
28. 1923. P. Oppenheim, Über das Verhältnis von *Fusus trilineatus* Sow. zu *Fusus multisulcatus* Nyst. — Z. D. G. G. **75**, Nr. 11/12 B.
29. 1923. P. Oppenheim, Bemerkungen zum Vortrag von Herrn Gagel. Ebenda Nr. 1—4.
30. 1924. C. Gagel, Beobachtungen über Eocän und Endmoränen in der Prignitz. — Dieses Jahrb. **45**, S. 197—199.
31. 1925. K. Gripp, Über das Alttertiär von Hemmoor, ein Beitrag zur Stratigraphie Nordwestdeutschlands. — XVII. Jahresber. Nieders. Geol. Ver. Hannover 1925.
32. 1925. Fr. Schuh, Brunnenbohrungen und ihre geologische Auswertung. — Mitt. Mecklenburg. Geol. Landesanst., 6. Heft XXXVI, N. F. I.
33. 1926. C. Gagel, Nochmals zur Frage des *Fusus trilineatus* Sow. und *Fusus multisulcatus* Nyst. — Z. D. G. G. **78**, S. 46—47, 13. Monatsber.
34. 1926. C. Gagel, Über eine große Aturia aus dem norddeutschen Eocän. — Z. D. G. G. **78**, S. 118—121, Monatsber.

35. 1926. Fr. Schuh, Zur Gliederung des Alttertiärs in Nordwestdeutschland. — Z. D. G. G. **78**, 1926, Monatsber. Nr. 1/2.
36. 1926. W. Warneck, Das Tertiär von Jatznick i. Pom. und seine stratigraphische Stellung in Norddeutschland. — Abhandl. Pr. Geol. L.-A., N. F. 101.
37. 1927. C. Gagel, Die Tone von Jatznick und Friedland und ihr Fossilinhalt. — Dieses Jahrb. **48**, S. 477—486.
38. 1927. K. Richter, Stratigraphie und Entwicklungsgeschichte mittelpommerscher Tertiärhöhen. — Abh. u. Ber. Pomm. Naturf. Ges. **7**, 1926, Heft 2, 1927.
39. 1927. W. Wetzel, Beiträge zur Erforschung des kretazischen und tertiären Untergrundes des Baltikums. — Schriften d. Naturw. Ver. Schleswig-Holstein, Bd. **18**, 1.
40. 1928. K. Hucke, Zur Verbreitung des Pliocäns in Norddeutschland. — Dieses Jahrb. **49**, Teil I.
41. 1928. Rettschlag, Vortrag in der Deutschen Geologischen Gesellschaft. Herbst 1928.
42. Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen. Lieferung 67, 89, 66, 76, 58, 87, 119, 223 und 252 und 231.
43. Mitt. Mecklenburg. Geol. Landesanst. XX. 1908, XXX. 1917, XXXV. 1924. Brunnenbohrungen.

Die Genesis der flächenhaft verbreiteten Dolomite des mitteldevonischen Massenkalkes, insbesondere des Schwelmer Kalkes der Gegend von Elberfeld-Barmen

Von Herrn **Hans Udluft** in Berlin

Hierzu Tafel 21—23 und 2 Textabbildungen

Inhaltsverzeichnis

Seite
Einleitung ... 396
Quellenangabe ... 397
Unterscheidung zwischen der flächenhaften und der gangförmigen Dolomitisierung ... 399
Besprechung der wichtigsten Dolomitliteratur ... 400
Beschreibung der Aufschlüsse und Gesteine im Bereich der flächenhaften Dolomitisierung ... 404
1. Neuer Voreinschnitt südlich vom n. Linderhausener Tunnel ... 404
2. Aufschlüsse im Osten der Stadt Barmen ... 408
3. Bruch der Gute Hoffnungshütte bei Varresbeck ... 411
4. Aufschlüsse bei Sonnborn und Möbeck ... 412
5. Brüche bei Düsselersprung ... 414
6. Brüche bei Dornap und Hahnenfurt ... 415
Zusammenstellung der petrographischen Beobachtungen ... 416
Analytische Daten ... 418
Hypothese der Bildung der flächenhaften Dolomitisierung ... 422
Vergleich mit phys.-chem. Daten und ozeanogr. Messungsergebnissen ... 428
1. CO_2-p-Druck und CO_2-Gehalt im Meerwasser ... 429
2. Anwendung der Daten auf Baers Löslichkeitskurven ... 431
Zusammenfassung ... 435

Einleitung

Die Frage, wie wohl die Dolomite entstanden sein mögen, die uns draußen an vielen Orten in beinahe allen Formationen entgegentreten, hat schon sehr viele Forscher beschäftigt. Je nach der Einstellung hat der eine versucht, ein einzelnes Vorkommen zu studieren, zu erklären und dann vielleicht zu verallgemeinern; oder der andere, im Laboratorium das Mineral aufzubauen oder dessen Existenzbedingungen und Bildungsmöglichkeiten zu bestimmen. Es ist aber noch niemand gelungen, mit Sicherheit anzugeben, wie ein Dolomit von bestimmter geologischer Position entstanden ist. Die Ergebnisse der Laboratoriumsver-

suche waren auch meist nicht eindeutig auf Möglichkeiten der Genese in der Natur anwendbar. Das Dolomitproblem war immer und bleibt wohl auch vorläufig ein Problem, wenn auch ein Fortschreiten in der Erklärung unbestreitbar ist.

Ist der Dolomit primär, d. h. ist er ursprünglich schon aus Teilchen des Minerals Dolomit sedimentiert worden, oder ist er sekundär, d. h. ist ein ursprünglich kalkiges Sediment später in Dolomit umgewandelt worden? Diese Frage wird immer wieder gestellt. Die Antwort darauf neigt bald nach der einen bald mehr nach der anderen Seite.

So schreibt Fritz M. Behr 1915: »Wohl allgemein ist heute angenommen, daß er sich meist nicht primär ausgeschieden hat, wenn wir ihn heute als Sediment antreffen«. O. Baer gibt 1924 an: »Es kann der Dolomit primär im Meerwasser gebildet werden, er kann aber auch sekundär entstehen.«

Die folgenden Ausführungen wollen nicht das Dolomitproblem als ganzes aufrollen, sondern nur das eine Vorkommen im mitteldevonischen Massenkalk von Elberfeld-Barmen, die flächenhafte Dolomitisierung erneut aufgreifen und zu ergründen versuchen, ob es möglich sein wird, ihre Entstehungsbedingungen zu ermitteln. Sie wollen aber ein Beitrag sein zum Dolomitproblem überhaupt.

Sie werden zunächst auf die geologische Stellung, das Verbandsverhältnis der flächenhaften Dolomitisierung insgesamt eingehen und dann die verschiedenen Ansichten und Ergebnisse einer Reihe von Arbeiten aus der Literatur zusammenstellen. Weiterhin folgt die Beschreibung des Materials im einzelnen an Hand von Dünnschliffen, Anschliffen nebst Anfärbungen und einigen Analysen. Daraus wird sich dann vielleicht ein Bild der Petrogenese der Dolomite ergeben.

Quellenangabe

1875 (1) Hoppe-Seiler, Über die Bildung des Dolomits. Z. d. d. geol. Ges. 1875.
1894 (2) J. Walther, Lithogenesis der Gegenwart. Dolomitdiagenese S. 708, 899, 902, 908.
(3) Hoegbohm, Über Dolomitbildung und dolomitische Kalkorganismen. N. Jahrb. f. Min. 1894.
1895 (4) Klement, Tscherm. Mitt. N. F. 14. Bull. de la Soc. belg. de Géol. 1894.
1903 (5) Linck, Die Bildung der Dolomite und Rogensteine. N. Jahrb. f. Min. Beilageb. 16.
(6) E. W. Skeats, The chemical composition of limestones and dolomites from upraised coral islands etc. Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard 42.
1904 (7) Krogh, On the tension of CO_2 in natural waters and especially in the sea. Meddelelser om Gronland 6/7. Heft.
(8) Walther, Fauna der Solnhofener Plattenkalke. Jenaische Denkschrift XI.
1907 (9) Philippi, Dolomitbildung und Abscheidung von Kalk im heutigen Meer. N. Jahrb. f. Min. Festb.
(10) Pfaff, Über Dolomit und seine Entstehung. N. Jahrb. f. Min. S. 495.
(11) Kruemmel, Handbuch der Oceanographie.
1908 (12) Hermann, Die östl. Randverwerfung des fränk. Jura, hierin 2. Der Dolomit in seiner strat. Bedeutung mit Berücksichtigung seiner Entstehung. Z. d. d. geol. Ges. S. 4.
1909 (13) Linck, Über die Entstehung der Dolomite. Z. d. d. geol. Ges. Monatsber. p. 230. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. S. 267.
(14) Meigen, Neuere Arbeiten über die Entstehung des Dolomits. Geol. Rundschau I S. 122.

1910 (15) H. Fischer, Exper. Studien über die Entstehung der Sedimentgest. Z. d. d. geol. Ges.
1911 (16) E. Steidtmann, The evolution of limestone and dolomite. Journ. of Geology 19, p. 323, 392.
1913 (17) Fliegel, Über tiefgründige chem. Verwitterung u. subaerische Abtragung. Z. d. d. geol. Ges.
(18) Spangenberg, Künstl. Darstellung des Dolomits. Zeitschr. f. Krist. 52, S. 529.
(19) Quiring, Eifeldolomit und alttriadische Abtragung. Centralbl. f. Min. S. 269.
(20) Schmidt, Die Mischsalze von Ca-Mg-Karbonaten. Diss. Jena 1913.
(21) Nahnsen, Über Gesteine des norddeutschen Korallenooliths usw. N. Jahrb. f. Min. Bd. 35.
1915 (22) F. M. Behr, Über Dolomitisierung und Verquarzung in mitteldev. und karbon. Kalken des Rhein. Schiefergeb. Z. d. d. geol. Ges. S. 1.
(23) Steinmann, Neuere Arbeiten über die Entstehung der Korallenriffe (ref. Davis, Clarke and Wheeler). Geol. Rundschau VI, S. 422.
(24) Leitmeier, Der heutige Stand der Dolomitfrage. Tscherm. Mitt. N. F., Bd. 33.
1916 (25) Andree, Sedimentbildung. Geol. Rundschau VII, S. 123.
1917 (26) Steidtmann, Origin of dolomite as disclosed by stains and other methods. Bull. Geol. Soc. of America 28, p. 431.
1918 (27) Parsons, Dolomitisation and the Leicestershire dolomites. Quart. Journ. p. 246. Geolog. Magaz. V VI.
(28) Skeats, Dolomitbildung und ihre Bedeutung für das Problem der Korallenriffe (ref. v. Eitel). N. Jahrb. f. Min. II, S. 204. Amer. Journal of Science (4) 45, p. 185.
1919 (29) Quiring, Stratigraphie und Tektonik der Eifelkalkmulde v. Sötenich. Jahrb. d. pr. geol. LA.
(30) Woolacott, The magnesian limestone of Durham. Geol. Magaz. Nr. 664, 665.
1920 (31) Spangenberg, Einige Erweiterungen der Einbettungsmethode. Centralbl. S. 352, 406.
(32) Reis, Über die Rolle des Vaterits und gallertigen $CaCO_3$ usw. Centralbl. S. 237.
1921 (33) Spangenberg, Die Einbettungsmethode. Fortschritte der Min. Bd. 7, S. 1.
(34) Adolf, Pulfrich, Linck, Über die Darstellung des Dolomits und die Dolomite des Röts in der Umgebung von Jena. Centralbl. f. Min. S. 545.
(35) Goetz, Über die Entstehung des Dolomits der Muschelkalkschichten usw. G. Rundschau S. 138.
(36) Sander, Über bituminöse Mergel. Jahrb. d. österr. geol. Bundesanstalt S. 135.
(37) Br. Schulz, Methoden und Ergebnisse der Untersuchung des CO_2-Gehalts im Meerwasser. Annalen d. Hydr. 49, S. 273.
1922 (38) Parsons, Dolomitisation in the carboniferous limestone of the Midlands. Geol. Magaz. 59, Nr. 692, 693.
(39) Paeckelmann, Der mitteldevonische Massenkalk des berg. Landes. Abh. d. pr. geol. LA. N. F. 91.
1923 (40) Boeke-Eitel, Grundlagen der phys.-chem. Petrographie.
(41) Br. Schulz, Hydrogr. Untersuchungen besonders über den Durchlüftungszustand in der Ostsee im Jahre 1922. Archiv d. d. Seewarte 1923, Nr. 1.
(42) Udluft, Zur Entstehung der Eisen-Manganerze des oberen Zechsteins in Spessart und Odenwald. Diss. Ffm 1923 u. Senckenbergiana 1924, S. 183.
1924 (43) O. Baer, Versuch einer Lösung des Dolomitproblems auf phasentheoretischer Grundlage, Diss. Ffm. 1923.
1925 (44) Rosza, Mechanismus und phys.-chem. Bedingungen der Differentiation sedimentärer Carbonatgesteine. Centrabl. f. Min. A., S. 357.
(45) Rozsa, Differenzierungserscheinungen sedimentärer Carbonatgesteine. Kali, S. 85, 193 378.
(46) Eitel, Phys.-chem. Mineralogie u. Petrographie.
1926 (47) W. H. Twenhofel, Treatise on sedimentation.
(48) Rozsa, Die Entstehung der Dolomite vom Gesichtspunkt der Sedimentation primären Mg-Carbonats. Centralbl. f. Min. A, S. 217.
(49) Dorn, Beiträge zur Geologie des Frankendolomits. Z. d. d. geol. Ges., Abh. H. 152.

1927 (50) Tabulae biologicae ed. Junk, Bd. IV, S. 538.
(51) Wattenberg, Bericht über die chemischen Arbeiten a. d. Meteor-Expedition. Zeitschr. d. Ges. f. Erdk., S. 307.
(52) Schwarz, Wachstum, Absterben und Diagenese eines paläoz. Korallenriffes. Senckenbergiana 9, S. 50.
1928 (53) Leuchs, Beoträge zur Lithogenesis kalkalpiner Sedimente. N. Jahrb. f. Min., Beilagebd. LI , S. 3.
(54) Correns, Min. u. geol. Arbeiten a. d. d. atl. Expedition. Z. d. Ges. f. Erdkunde, Ergänzungsh. 3.
(55) Davis, Die Entstehung von Korallenriffen. Z. d. Ges. f. Erdk., S. 359.
1928 (56) Wattenberg, Die chem. Arbeiten d. d. atl. Expedit. Z. d. Ges. Erdk., Ergänzungsh. 3.
(57) Erl. Bl. Elberfeld u. Barmen.
(58) Cambridge comparative physiology.

Unterscheidung zwischen der flächenhaften und der gangförmigen Dolomitisierung

Fritz M. Behr (22) hat 1915 über die Dolomitisierung und Verquarzung in Kalken des Mitteldevons und Carbons am Nordrand des rheinischen Schiefergebirges gearbeitet. Er gewährt der Dolomitisierung im Elberfelder Kalkzug einen breiten Raum, so daß hier auf seine Ausführungen eingehend Rücksicht genommen werden muß. Behr zitiert die älteren Autoren, v. Dechen und Waldschmidt, die sich mit dem Elberfelder Dolomit schon etwas befaßt haben und unterzieht die Parallelisierung mit dem linksrheinischen Mitteldevon einer Kritik.

Behr faßt seine Ergebnisse dahin zusammen: »Die Dolomitisierung der mitteldevonischen und carbonischen Kalkgesteine am Nordrand des rheinischen Schiefergebirges läßt sich in allen untersuchten Vorkommen nur auf eine metasomatische Verdrängung des Kalkes durch meist auf Querstörungen aufsteigende Lösungen zurückführen.« Er kennt nur Dolomite an Längsstörungen, Querstörungen und auf Gängen. Seine Zusammenstellung bringt nur die Namen von Steinbrüchen zwischen Gruiten und Hahnenfurt, bei Dornap und Hahnenfurt, bei Wülfrath, bei Eskesberg und Dorp und zwischen Saurenhaus und Wieden; während er die weiter östlich im sogenannten Elberfelder Kalkzug gelegenen Vorkommen nicht in den Bereich seiner Betrachtungen zieht. Er kommt, unter Vernachlässigung der Stadtbezirke von Elberfeld und Barmen zu einem abschließenden Ergebnis, ohne, wie Paeckelmann sagt, »jedoch das Auftreten zweier verschiedener Dolomittypen bemerkt zu haben.«

Den einen Typ stellen die Gänge vor, die Behr beschreibt, die allerdings gerade in dem Bereich von Dornap, Eskesberg und Dorp hervorragend entwickelt sind, und an deren richtiger Deutung nicht gezweifelt wird. Durch die Beschränkung auf den Westen des Elberfelder Kalkzuges aber hat Behr den 2. Typ nicht erkannt und gelegentlich den 1. Typ zu weit ausgedehnt. Dieser 2. Typ ist die flächenhafte Dolomitisierung, die hier im Vordergrund der Betrachtungen stehen soll.

Ihr kommt im Elberfelder Kalkzug eine weite Bedeutung zu. Innerhalb des Stadtgebietes von Elberfeld und Barmen ist es nach Paeckelmann's Angaben schwer, überhaupt unveränderten Massen-

kalk zu finden. Östlich vom Nützenberg geht die Zone der geschlossenen Dolomitisierung bis etwa an den Bhf. Barmen-Wichlinghausen. Weiter im Osten sind bis an den Schwelmer Brunnen, an dem der Kalkzug etwa sein Ende findet, immer wieder einzelne Flächen dolomitisiert. Diesen Zonen kommt erhebliche Bedeutung zu.

Westlich vom Nützenberg ist der Kalkzug von Varresbeck aus bis fast nach Vohwinkel fast einheitlich dolomitisiert. Ebenso sind Massenkalkreste am Rand des Osterholzgrabens in Dolomit umgewandelt.

Nordwestlich vom Osterholzgraben erstreckt sich der Massenkalkzug von Gruiten über Hahnenfurt und Dornap bis nach Saurenhaus. In dieser Dornaper Scholle kommt der flächenhaften Dolomitisierung wenig Bedeutung zu. Die Dolomite gangförmiger Natur, die vorwiegend an Querstörungen gebunden sind, überwiegen. Sie sind es, die Behr behandelt hat.

Die Dolomite bei Düsselersprung sind teilweise der flächenhaften Dolomitisierung zuzuzählen. Behr hat dort alle Dolomite als gangförmiger Natur aufgefaßt. Es wird noch darauf eingegangen werden.

Paeckelmann (39, 57) hat gefunden, daß die große Mehrzahl der Dolomitgänge in auffälligster Weise mit der Fortsetzung und Verlängerung von Verwerfungen übereinstimmen, die bei der Kartierung im Oberdevon festgestellt worden waren. Die geologische Kartierung führte so für diese Dolomite zu dem gleichen Ergebnis, zu dem F. M. Behr gekommen war. Andererseits kommt Paeckelmann für die flächenhafte Dolomitisierung zu dem Ergebnis, daß von einer Abhängigkeit von Störungen nicht die Rede sein kann.

Der Massenkalkzug ist in seiner ganzen Breite auf etwa 8 km Länge fast völlig dolomitisiert und gehört dem Typ der flächenhaften Dolomitisierung an.

Bevor auf die Charakterisierung dieser Dolomite näher eingegangen wird, sollen die verschiedenen Auffassungen über Dolomitisierung kurz zusammengestellt werden, ohne daß ein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben werden soll. Der Wandel in der Auffassung soll hervortreten, die Ergebnisse von Riffuntersuchungen und Laboratoriumsversuchen sollen mitgeteilt und andere natürliche Dolomite genannt werden, an denen vielleicht vergleichbare Verhältnisse vorliegen.

Besprechung der wichtigsten Dolomitliteratur

Die ältesten Versuche, Dolomit herzustellen, stammen aus dem Jahre 1847 von Morlot, der aus Bittersalz, $CaCO_3$ und H_2O Dolomit erhalten haben will. Von älteren Autoren seien noch genannt: Rarignac, Durocher, Sterny Hunt, Forchhammer, Ste. Claire Deville, Bourgeois und Traube. Sie werden von Hoppe-Seiler (1) zitiert. Hoppe-Seiler gibt eine Reihe von Versuchen an, die er ausgeführt hat, die aber nicht zu dem gewünschten Ziel geführt haben. Er hält die Bildung von Dolomit bei gewöhnlicher Temperatur für ausgeschlossen. Vulkanische Ausbrüche unter dem Meer liefern seiner Mei-

nung nach die für die Dolomitbildung im Meerwasser nötige Temperaturerhöhung.

HOEGBOHM (3) hat den Ca- und Mg-Gehalt in Bändertonen und nördlich davon gelegenen Silurgesteinen bestimmt. Aus der Verschiebung der Ergebnisse nach N und S schließt er auf eine Auslaugung durch das Meerwasser und verallgemeinert das Ergebnis.

KLEMENT (4) geht von Aragonit aus und kommt durch Zugabe von $MgSO_4 + NaCl$ zu einem Dolomit-ähnlichen Produkt. Er folgert, daß Dolomit in abgeschnürten Seebecken durch Einwirkung des konzentrierten und erhitzten Seewassers auf Aragonit in der Weise entsteht, daß sich zunächst ein Gemisch bildet von $Ca(Mg)(CO_3)_2$, das dann in Dolomit übergeht.

PFAFF (10) erzielt Dolomit durch Einwirkung von Mg-Jonen auf $CaCO_3$ bei Gegenwart von Anhydrit und 40 Atm. Druck.

PHILIPPI (9) stellt die älteren Darstellungsergebnisse den Ergebnissen von SKEATS (6), den Funafutibohrungen und den Dretschzügen an der Challenger-, Argus- und Seinebank gegenüber, von denen dolomitische Kalkknollen mit wechselndem Mg-Gehalt bekannt geworden sind. P. hält den Dolomit für sehr früh entstanden, wenn auch nicht feststehe, ob Kalk und Dolomit gleichzeitig ausgefällt worden sind und dann die Dolomitisierung einsetzt. Eine große Bildungstiefe ist nicht wahrscheinlich.

Auf den verschiedenen Fossilerhaltungszustand weist HERMANN (12) hin. Er kennt Steinkerne und schließt daraus, daß die Zerstörung der Schale, die Auslaugung und Umsetzung erst nach der Verfestigung geschehen sein kann. Dort, wo die Fossilien durch Dolomit ersetzt worden sind, können Schale und Hohlraum gleichzeitig diagenetisch erfaßt worden sein, oder aber der Hohlraum ist durch spätere Ausfüllung aus einem Steinkern entstanden. H. schließt sich an HOEGBOHM an.

LINCK (13) spricht den Satz aus, der Dolomit ist das Produkt der Bildung eines chemischen Gleichgewichts. Er gibt in molekularem Verhältnis zu $MgCl_2$ und $MgSO_4$ $(NH_4)_2(HCO_3)_2 + CaCO_3$, erhitzt auf ca. 60° und erhält sphärolitisch ausgebildeten Dolomit, dem der Name »LINCK'sches Mischsalz« gegeben wurde. Die mannigfach variierten Versuchsbedingungen hält L. in der Natur für gegeben.

FISCHER (15) wendet sich gegen die Ansicht, daß Dolomit als solcher chemisch ausgefällt werde. NH_4-Konzentration kommt zusammen mit CO_2 als Fällungsmittel in Frage; außerdem muß noch eintreten: Konzentrierung der Mg-Salze im H_2O, Verringerung des NaCl-Gehaltes und Erhöhung der Temperatur, dann wird Dolomit diagenetisch gebildet.

SPANGENBERG gibt (18) eine Methode zur Reindarstellung von Dolomit an, die von der instabilen Modifikation Vaterit ausgeht. (Vaterit $+ MgCl_2 . 2H_2O + NaHCO_3$ bei 180—200°, 8 Std. und 50 Atm. Druck im Autoklav.)

In seinen Ausführungen über die Stratigraphie und Tektonik der Eifelkalkmulde von Sötenich befaßt sich QUIRING (19) mit der Ent-

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

stehung des Eifeldolomites. Der Dolomit unter der Girzenbergstufe ist infolge von Auslaugung sekundär entstanden. Dafür spricht 1. daß verschiedene Formationsstufen erfaßt worden sind, 2. daß die verschiedenen Schichtglieder trotz der Dolomitisierung erkennbar sind, 3. daß der Dolomit an die alttriadische Abrasionsfläche geknüpft ist und im Zusammenhang mit der Buntsandsteindecke steht.

F. M. Behr's (22) Anschauungen sind oben schon auseinandergesetzt worden. Er führt die gesamte Dolomitisierung auf Metasomatose durch auf Gängen aufsteigende Lösungen zurück, auf die auch die Verquarzung zurückgeht.

Einige amerikanische Untersuchungen über die Entstehung und den Mg-Gehalt von Korallenriffen und Riffbewohnern stellt Steinmann (12) zusammen. Davis bestätigt die Darwin'sche Theorie, legt aber den Hauptwert auf örtliche Hebungs- und Senkungserscheinungen. Clarke und Wheeler haben festgestellt, daß sich in Algyonarienkalken 6—16% Mg befindet.

Einen zusammenfassenden Bericht über den Stand der Dolomitfrage im Jahre 1915 gibt Leitmeier (24). Er hat selbst Versuche angestellt, um Dolomit zu synthetisieren, aber immer mit negativem Erfolg. Auch die Versuche von Linck hat Leitmeier nicht bestätigt gefunden. Die Hauptschwierigkeit wird darin gesehen, daß $CaCO_3$ leicht in der stabilsten H_2O-freien Modifikation zu erhalten ist, während $MgCO_3$ immer zunächst in der Hydratform $MgCO_3 . 3H_2O$ auftritt, oder als basisches Carbonat. Beim Lösen von Dolomit wird beim Wiederabscheiden Calcit und das Trihydrat erreicht, das sich in die wasserfreie Form umwandeln kann. Es wird gefolgert, daß im Meerwasser die Bedingungen nur für die Bildung gewisser Mischsalze günstig sind, die sich dann unter noch nicht festgelegten Umständen umwandeln können.

Steidtmann (26) stützt seine Ausführungen auf Feldbeobachtungen und petrographische Untersuchungen an An- und Dünnschliffen. Er räumt der Anfärbemethode großen Raum ein. Der FeO-Gehalt, der im Dolomit nachgewiesen werden kann, verlangt bei der Bildung des Dolomits eine reduzierende Umgebung. Dolomitrhomboeder im festen Kalk sprechen für eine Bildung vor der Verfestigung. Dabei ist Wert auf die Unterscheidung zwischen direkter Einwirkung durch das Seewasser oder durch Seesickerwasser zu legen. Die physiko-chemischen Versuche erstreben immer den Vergleich mit Seewasser und nie mit Seesickerwasser an, Verhältnissen, die noch ganz unbekannt sind. St. vermutet, daß der kritische Punkt zwischen Kalk und Dolomit ein empfindlicher ist, und daß geringe Veränderungen schon einen Wechsel in der Ablagerung bedeuten. Auf Durchdringungsmöglichkeiten wird Wert gelegt, dichte Kalkmassen scheinen in Gemengen wegen Undurchdringlichkeit vor der Dolomitisierung bewahrt zu bleiben. Dolomitrhomboeder in dichtem Kalk faßt St. als primär entstanden auf.

Skeats (28) bespricht die Dolomite von Funafuti und Christmas-Island und vergleicht sie mit englischen Dolomiten. Er stellt fest, daß die Reihenfolge der Dolomitisierung folgende ist: dichter Kalk, Ara-

gonitfossilien, Calcitfossilien. Die Mg-Quelle ist natürlich das Meerwasser. Beobachtungen an Inseln sprechen für eine nur geringe Tiefe, und zwar eine solche, in der beide Carbonate nebeneinander beständig sind. Diese Tiefe entspricht einem Druck von 1—4 Atmosphären, gemäß Verhältnissen bei der Darstellung des Epsomsalzes. Es wird noch näher auf die Arbeit eingegangen werden.

Woolakott (30) beschreibt die Dolomite des Perms von Durham als chemische Sedimente. Sie können als Dolomit oder als Carbonatgemenge abgesetzt worden sein. $CaSO_4$-Lösungen können eine Mg-Wegfuhr bewirken und Mg-arme Kalke schaffen.

Adolf, Pulfrich, Linck (34) gehen bei ihren Versuchen von Vaterit aus, einer instabilen $CaCO_3$-Modifikation. Durch Variation von Druck und Temperatur wird bei Zugabe von $MgCl_2$ oder $MgSO_4$ und NaCl Dolomit erhalten. P war = 50 Atm. und t = 135°. Die endgültige chemische Zusammensetzung wird schneller erreicht als die mineralogische; d. h. es bildet sich kein Dolomit, sondern ein entsprechendes Carbonatgemenge, das allmählich in Dolomit übergeht. Sie folgern dann: Durchtränkung von Kalksedimenten mit $Mg(HCO_3)_2$-Lösungen oder anderen Mg-Salzen führt bei Gegenwart von freier CO_2 und gewissen Lösungsgenossen, wie NH_4-Salzen und NaCl bei mäßigem Überdruck und mäßiger Temperaturerhöhung zur Dolomitbildung.

Die Carbondolomite von Centralderbyshire faßt Parsons (38) als durch Mg-haltige Grundwässer dolomitisiert auf. Ein Zusammenhang mit der Korngröße und der Porosität besteht. Die Dolomite der Leicestershire Caolfields werden als primärer Flachwasserabsatz aufgefaßt.

In Boeke-Eitel (40), Grundlagen der phys.-chem. Petrographie, wird die Hauptmenge der Dolomite als metasomatische Verdrängung von Kalksteinen unter dem Einfluß Mg-haltiger Lösungen angenommen.

Baer (43) gibt in seinem phasentheoretischen Versuch eine Reihe von Daten, auf die noch einzugehen sein wird. Nach einer Besprechung der Löslichkeitsverhältnisse der einzelnen Komponenten werden Systeme mehrerer Carbonate auf ihr Verhalten geprüft und die Punkte untersucht, an denen zwei oder mehrere Carbonate in einem System als Bodenkörper beständig sind. Es wird versucht, die Zone, in der Dolomit beständig ist, in dem System CaO, MgO, CO_2, H_2O zu ermitteln.

Rozsa (44, 45) behandelt die Differenzierung sedimentärer Carbonatgesteine und stellt primäre Dolomite in den Vordergrund, die chemisch aus eindampfenden, eingeengten, abgeschnürten Meeresteilen, die randlich versumpft sind, abgeschieden werden. Die Carbonatausscheidung erfolgt in zwei Gruppen, nämlich: $CaCO_3 + MgCO_3 . 3H_2O$ und $CaCO_3$ + Dolomitdoppelsalz. Die Nichtübereinstimmung zwischen Natur und Experiment liege daran, daß im Experiment CO_2-Überdruck vorhanden ist (also immer CO_2-Sättigung), in der Natur aber hoher Außendruck und geringer CO_2-Gehalt (und entsprechend keine Sättigung).

Von anderem Gesichtspunkt aus untersucht Davis (55) die Korallenriffe und stellt deren äußerste Verbreitungsgrenze als 28° nörd-

licher und südlicher Breite fest. In der Glazialzeit ist in einem 5 Grad breiten Streifen die Riffbildung unterbunden gewesen. Die Riffbildner gedeihen nur bis zu 35—40 m Tiefe. Nur vereinzelte können bis zu 90 m Tiefe hinuntergehen. Davis bestätigt im übrigen die Darwin'sche Theorie unter Berücksichtigung des erwähnten Streifens von 5° Breite (Theorie von der glazialen Bedingtheit).

In seinen Ausführungen über das devonische Riff von Wirbelau schließt sich Schwarz (52) der Skeats'schen Ansicht an, daß die Dolomitisierung dicht unter der Oberfläche zu suchen ist. Infolge einer Heraushebung wurde dieses Riff vor der Dolomitisierung bewahrt.

Leuchs (53) macht für die Dolomiteinlagerungen des Wettersteinkalkes den Mg-Gehalt von Organismenhartteilen verantwortlich und kommt zu einer Trennung der beiden Carbonate durch Annahme von flachen Eintiefungen, in denen feinste Teilchen abgesetzt und vor der Wegführung durch das Wasser bewahrt werden konnten. Für den norischen Hauptdolomit neigt L. zur Annahme, daß er durch teilweise diagenetische Dolomitisierung entstanden sei. Fehlende oder unvollständige Dolomitisierung wird mit größerem oder geringerem Ton- und Bitumengehalt in Zusammenhang gebracht.

Beschreibung der Aufschlüsse und Gesteine im Bereich der flächenhaften Dolomitisierung

Nacheinander sollen im folgenden verschiedene Aufschlüsse im Bereich des Massenkalkzuges von Elberfeld-Barmen beschrieben werden; und zwar wird im Osten begonnen und nach Westen fortgeschritten werden.

1. Neuer Voreinschnitt südlich des neuen Linderhausener Tunnels

Die tiefsten Bänke des Schwelmer Kalkes und ihres Liegenden sind im Voreinschnitt des neuen Tunnels zwischen Linderhausen und Schwelm aufgeschlossen. Sie stehen auch im alten dicht westlich davon gelegenen Einschnitt an, der sie aber nicht mehr gut zeigt. Der neue Einschnitt ist über 1 km lang und liegt gerade an der Grenze der Bl. Hattingen und Barmen. Beim Hause Martfeld hat die Bahn von Barmen nach Hagen noch einen Einschnitt in diesen Schichten geschaffen.

Als Liegendes des Schwelmer Kalkes stehen unmittelbar am Tunnelmund die Oberhonseler Schichten an. Etwa 13 m wohlgebankte, wechselnd dünnere und dickere Bänke sind angeschnitten; die dünneren Bänke sind immer schiefrig und werden nach oben hin zahlreicher. Die Oberhonseler Schichten sind kalkige Schiefer und Grauwacken, die in dunkle Mergelschiefer und hellgraue bis dunkelblaugraue und schwärzliche, meist wenig reine Kalke übergehen. Häufiger Wechsel in der Vertikalen und nach Fuchs (Erl. Bl. Hattingen) »häufiger Wechsel in der Horizontalen bei geringer Mächtigkeit und Auskeilen zeichnen sie aus. Massenkalkartige dickere Bänke sind weit verfolgbar.«

Zwei Grauwacken aus dem Liegenden, die dem Wortbegriff gut entsprachen, waren feinsandig und grau mit feinen Glimmerlagen auf

der Schichtfläche. Sie wurden etwa 8 m weit auseinander entnommen. Beide zeigten Kalkgehalt, der bei dem höheren größer gewesen ist. Dieses Stück war etwas feinkörniger, milder und zeigte nur einen geringeren Glimmergehalt.

Im Schliff sind eckige Quarze, verwitterte Feldspate und tonige und serizitische Teilchen in einer carbonatischen Grundmasse verteilt. Diese ist zonenweise mehr oder weniger angereichert und umschließt Fossilbruchstückchen. Bitumen ist im feinkörnigen Anteil in feinen Pünktchen und im grobkörnigen in Butzen und Nestern enthalten.

Die Grenze zwischen den Oberhonseler Schichten und dem Massenkalk ist nach PAECKELMANN nicht sehr scharf. Denn über den ersten typischen Bänken mit *Amphipora ramosa*, die als Basis gelten, kommen noch einmal den Honseler Schichten ähnliche Bänke zutage. Ein Handstück aus der tiefsten Bank des tmk_1, das ganz wie eine der Honseler Grauwacken aussah, erwies sich als ein Oolith. Makroskopisch war die Oolithnatur nicht kenntlich. Im Dünnschliff lagen in einer Grundmasse mit viel organischen Resten deutliche konzentrisch schalige und teilweise radial strahlige Oolithe. Sie umschlossen z. T. eckige große Mineralkörner, vorwiegend Quarze. Die Oolithgestalt variiert bis zu langgestreckten, wurmförmigen Gebilden. Die Grundmasse ist nicht gleichmäßig und rein, sondern durch fremde klastische Mineralsplitter getrübt. Die Oolithe selbst sind dunkelbraun, trüb und carbonatisch. Die verbindende Grundmasse ist gleichfalls kalkig. Wenn dieser Oolith horizontbeständig und weit verbreitet sein sollte, dann wäre er vielleicht zur Kennzeichnung dieser Grenze geeignet.

Auf wenige Meter Bänke mit *Amphipora ramosa* von rauhem graphitischem Aussehen folgen dann noch einmal 10—15 m mächtige Lagen von kalkigen Schiefern und Grauwacken von Typ der Oberhonseler Schichten. Kalkig auswitternde Fossilien sind reichlich vorhanden.

Der Übergang von den letztgenannten Schichten zu den Bänken des typischen Schwelmer Kalkes ist ein ganz allmählicher. Qualitativ sind die vorhandenen Komponenten immer dieselben, nur quantitativ tritt eine vollständige Verschiebung ein. Quarz, verwitternde Feldspäte, tonige und serizitische Massen, gelegentlich auch mehr oder weniger Muscowit und die dichte Kalkmasse, die als Grundmasse die verschiedenen Körner umhüllte und verband, bauen das Gestein auf. Die Farbe ist meist bräunlich bis gelblich, auch kommen geringe Einlagerungen von Erzteilchen (FeS_2) und Bitumen vor. Die Verschiebung zeigt einen Rückgang der großen Komponenten und der tonigen und serizitischen Teilchen und eine bedeutende Zunahme der Kalksubstanz. Neben der dichten Kalkmasse nimmt Kalkspat jetzt einen großen Raum ein.

Der Wechsel zeigt das Aufhören der Zufuhr klastischer Komponenten oder doch wenigstens eine sehr bedeutende Abnahme an. Die Ursache dieser Verschiebung kann verschieden sein; tektonische Veränderungen können das Verhältnis zwischen dem Erosions- und dem Sedimentationsgebiet verschoben haben. Ein Tieferwerden des Meeres oder eine Verlegung der Zuflüsse kann ein Reinerwerden bedingen.

Die Durchlüftungsverhältnisse sind aber die gleichen geblieben, da die Bitumen- und H_2S-Mengen unverändert sind.

Das allmähliche Reinerwerden geht weiter, die Kalkbänke werden dicker und die zwischengelagerten Lettenlagen mit Kalkfossilien geringer.

Handstücke aus diesen Kalkbänken zeigen im Schliff eine dichte graue bis graubraune Grundmasse, die sich nur bei ganz starker Vergrößerung als aus ganz kleinen, kristallographisch nicht bestimmbaren Teilchen aufgebaut erweist und optisch unorientiert ist. In ihr liegen Zonen mit Aggregatpolarisation, die den Beginn eines Überganges in den kristallinen Zustand darstellen.

Organische Strukturen treten deutlich aus der dichten Grundmasse des zweifellos ursprünglich amorphen und kolloidalen Kalkes heraus. Als solche kommen Schalenbruchstücke und Foraminiferen vor. Diese Reste sind immer durch klaren, größer kristallisierten, optisch orientierten, oft zwillingslamellierten Kalkspat gekennzeichnet.

Es ist nicht möglich, die chemische Beschaffenheit der dichten Grundmasse optisch zu ermitteln. Sie kann tonigen Rückstand, Bitumen und geringe Mengen fein verteilten Schwefeleisens enthalten. Ob sie immer nur aus $CaCO_3$ besteht oder ob auch $MgCO_3$ enthalten ist, kann nur analytisch ermittelt werden. Die klastischen Komponenten treten stark zurück, es sind nur noch einzelne kleine eckige Quarze eingestreut.

Die Mächtigkeit der Schichten des Profils im Einschnitt vor dem Tunnel beträgt bis zu diesen reineren Bänken ca. 35 m. Durch Verbau ist dann der Einblick etwas mehr als 100 m weit verwehrt. Dann bietet die Westwand über dem Verbau wieder einen Aufschluß. Hier stehen dunkle Bänke an, deren Material mit HCl nur wenig aufbraust. Es ist rauh, uneben, führt tonig schiefrige Zwischenlagen, sieht stark bituminös aus und erinnert an die obersten Glieder der Oberhonseler Schichten. Makroskopisch aber erkennt man schon an ihm, daß Dolomit in diesem Material enthalten ist. Kalkfossilien und zwar vorwiegend Korallen treten aus diesem dolomitischen Kalk heraus.

Nach weiteren 400 m Verbau zeigt ein Aufschluß nur dolomitisierten Massenkalk und zwar sowohl hellen als auch dunklen Dolomit mit hellen dolomitischen Fossilien. Der dunkle Dolomit sieht völlig aus wie der dunkle tiefe Massenkalk am Beginn des Einschnittes.

Der Verbau verhindert den Einblick in den Übergang zwischen dem tiefen und noch ganz kalkigen und dem hier anstehenden dolomitisierten Material.

Ein Handstück, das nur schwach mit HCl aufbraust, zeigt viele helle dolomitische Fossilreste. Diese sind uneinheitlich, teilweise ganz hell und gut kristallin und teilweise hell mit dunklen Schlieren vermengt, aber ganz dolomitisch. Die Grenzen der Fossilreste sind im Schliff nicht mehr scharf und einheitlich, sondern unregelmäßig und zackig. Die Grenzen der Dolomitrhomboeder sind nicht an die Grenzen der Reste gebunden. Während das Material, das den Hauptraum des Schliffes einnimmt, gelbbräunlich und getrübt ist, sind die Dolomit-

kristalle im Innern des Fossils hell und klar. Ein schwacher grauer Rand gibt den Saum des Fossils an.

Die beiden Dolomitarten müssen zu verschiedener Zeit entstanden sein; und zwar ist das getrübte Dolomitmaterial augenscheinlich das ältere, während die schönen Kristalle im Innern des Fossilraumes später in einem Hohlraum ausgeschieden sein müssen, der erst durch Wegführung des Kalkes der Organismenschalen offenbar nach der Verfestigung des Gesteines entstanden sein kann.

Vor der Biegung des Einschnittes nach Schwelm zu steht neben ähnlichem Dolomit wieder schwarzer unreiner Kalk an, der wie der schon beschriebene ganz dicht, dunkelgrau bis schwarz und fast einheitlich aussieht. Er schließt einige hellere kristallinere Partien und wenige helle, kalkige Fossilien ein. Im Schliff überwiegt die amorphe Kalkmasse, in der Partien mit ausgebildeten, optisch orientierten kleinen Kriställchen liegen. Diese umschließen in Fugen, Ecken und Zwickeln dünne schwarzbraune Massen, die als Bitumen anzusprechen sein dürften. Eingebettete kleine Kalkspatfossilien sind frei von dieser Trübung.

Neben diesem unreinen Kalk tritt an dieser Stelle ein dolomitischer Kalk auf, der neben dunklen, dichten bis feinkörnigen Partien unregelmäßig fleckig, schlierige Zonen zeigt. Im Schliff erweist er sich als ganz dolomitisch und ist nur durch Unterschiede in der Ausbildung der Kristalle differenziert. Die größeren, klareren nehmen den Raum ehemaliger Lebewesen ein und gehen ohne scharfen, nur noch angedeuteten Rand in ein Gemenge mehr oder weniger trüber, kleiner, bräunlicher Kristalle über, die an der Stelle der dichten grauen Grundmasse liegen. Zwischen den Kristallen liegen bituminöse Massen in Zwickeln und Ecken.

Ein vollkristalliner, wechselnd hell- und dunkelgrauer Dolomit kommt neben den beiden vorerwähnten Gesteinen vor und stellt das Endprodukt der Umwandlung vor. Weiße großkristalline Dolomitmassen nehmen den Platz ehemaliger Fossilien ein; und zwar weist die meist länglich ovale Form auf *Amphipora* hin. Im Dünnschliff besteht der Unterschied zwischen diesem und dem vorerwähnten Dolomit nur in der Größe und der Ausbildung der Kristalle.

Beim Anfärben mit K_3FeCy_6 wird das kleinkörnige Material am tiefsten blau gefärbt, während die großen, hellen Kristalle ziemlich unbeeinflußt hell, fast weiß bleiben.

Klastisches Material fehlt den verschiedenen Gesteinen nie ganz, wenn auch meist nur vereinzelte Quarze auftreten. Gelegentlich kann aber auch eine beträchtliche Zunahme zu verzeichnen sein.

Die Gesamtheit der Aufschlüsse im Voreinschnitt vor dem neuen Linderhausener Tunnel zeigt, daß die tiefsten Massenkalkbänke, die über den Oberhonseler Schichten liegen und den größten Ton- und Bitumengehalt aufweisen, nicht dolomitisiert worden sind, während die etwas höheren Bänke einen häufigen Wechsel zwischen Kalk und Dolomit sowohl in der Horizontalen als auch in der Vertikalen zeigen.

Dünne Schieferlettenbänke fehlen nicht; ihr Zusammenhang mit der Dolomitisierung ist noch zu verfolgen. Alle Gesteine sind bituminös und lassen Sulfide in geringen Mengen qualitativ nachweisen.

Es sind viele Fossilien eingeschlossen, die meistens in den Kalken kalkig und in den Dolomiten dolomitisch erhalten sind; sehr häufig gibt es aber auch Bänke, in denen nur die dichte Grundmasse in Dolomit umgewandelt ist, während die Fossilien kalkig erhalten geblieben sind.

Die Hauptdolomitisierungszone liegt im Talniveau der Schwelme. Die Oberfläche ist in weitem Maße verkarstet und verlehmt.

2. Aufschlüsse im Osten der Stadt Barmen

Im Massenkalk stehen nahe beim Bahnhof Barmen-Rittershausen zwei Aufschlüsse, deren einer als Langerfelder Bruch bekannt ist, während der andere nördlich von der nach Hagen führenden Bahnstrecke heute einen Sportplatz umgibt. Beide sind auf Bl. Barmen nicht in die Zone der flächenhaften Dolomitisierung einbezogen, dient doch der Langerfelder Bruch heute noch als Kalksteinbruch. Es spielen aber Dolomite der flächenhaften Dolomitisierung in beiden eine Rolle.

In den großen, gut geschichteten Aufschlüssen liegen dickbankige Dolomite auf normalen dunklen Kalken und werden von mehr oder weniger veränderten Kalken überlagert. Die fächerartige Verzahnung ist hier deutlich horizontal. Da die Einschaltung des vollkommenen Dolomites zwischen Kalk im Liegenden und im Hangenden hier gut beobachtbar ist, gehört der Langerfelder Bruch sicher zu den besten Aufschlüssen im Bereich der flächenhaften Dolomitisierung.

Wenig mächtige Schieferlettenlagen treten zwischen den Kalk- und Dolomitbänken auf. Fossilreichere Zonen wechseln mit fossilärmeren ab. Durch Stagnation oder bessere Zirkulationsmöglichkeit können vielleicht beide für die Dolomitisierung von Bedeutung gewesen sein.

Schlierig streifige Dolomitzüge und Äderchen zeigen das allmähliche Fortschreiten der Umsetzung, die zu den unterschiedlichsten Bildungen führt. Die Gesteinsausbildung variiert zwischen unverändertem Sediment mit Kalkfossilien, mehr oder weniger dolomitisiertem Gestein mit kalkigen Fossileinschlüssen, feinerem oder gröber spätigem Dolomit mit Fossilien in Steinkernerhaltung, Dolomit mit Dolomitfossilien und endlich offenbar unveränderten, dunklen Kalken mit Dolomitfossilien, die immer hell und ganz grobspätig sind.

Während der Kalk immer vollkommen fest ist, zeigt der Dolomit sehr häufig sandigen Zerfall. Dolomitnester sind besonders im liegenden der Hauptdolomitmasse keine Seltenheit.

An verschiedenen Stellen wurden mehrere aufeinander folgende Handstücke entnommen, die in den Übergang vom Kalk zum Dolomit Einblick gestatten und die Unterschiede in der Gesteinsausbildung zeigen sollten.

Das am wenigsten veränderte Kalkhandstück zeigt in der dunkelgrauen, kalkigen Grundmasse graubraune Schlieren und Streifen, die allmählich in zuckerkörnigen, hellgrauen Dolomit übergehen. Einzelne Dolomitkriställchen sind überall in der dunklen Masse verstreut. Fos-

silien fehlen. Der Schliff (s. Abb. 5) zeigt die dichte, schlecht auflösbare kalkige Grundmasse, in die Dolomitkristalle aller Größen eingebettet sind, die z. T. schöne voll idiomorphe Ausbildung zeigen und vollkommen von der Grundmasse eingeschlossen sind. Ein Zusammenhang mit der benachbarten, zusammenhängenden Dolomitmasse ist nie vorhanden, und es ist unwahrscheinlich, daß er jedesmal zufällig durch die Schlifflage beseitigt sein sollte. Diese Kristalle, die immer wieder in allen Größen bzw. Kleinheiten vorkommen, sind als schwebend gebildet anzusprechen. Das Wachstum des Dolomits auf Kosten des Kalkes ist dabei gut zum Ausdruck gebracht.

Beim Behandeln mit K_3FeCy_6 (das bekanntlich eine Blaufärbung ergibt, wenn Fe^{++} vorhanden ist, das mit Mg in isomorpher Mischung auftritt) erscheint diese Blaufärbung nur auf den Dolomitkristallen in den zusammenhängenden Massen und den einzelnen Rhomboedern, niemals aber auf der Kalkgrundmasse.

Einheitlich, gleichmäßig, zuckerkörnig und graubraun ist der Dolomit, in den der beschriebene Kalk übergeht. Eine kalkige Koralle tritt ziemlich scharf daraus hervor. Bei näherem Zusehen zeigt sich, daß die Grenze beider unscharf und unregelmäßig ist. Dolomit dringt in einzelnen Ecken und Flecken in den Korallenkalk ein.

Die zuckerkörnige, graubraune Dolomitmasse erweist sich im Schliff als ein geschlossenes Pflaster von Dolomitkristallen, die nicht immer klar, sondern häufig durch Ausscheidung von Fe-Oxydhydraten bräunlich gefärbt sind. In manchen Spaltrissen und Fugen liegen einheitliche, dunkle Massen, die anscheinend als zusammengedrängte Bitumina aufzufassen sind.

Die Schliffe zeigen, daß beim Übergang vom Liegenden zum Dolomit hin eine Zunahme an $MgCO_3$ eintritt, die von Keimen und kleinen, allmählich wachsenden, schwebend gebildeten Rhomboedern ausgeht und allmählich den gesamten, dichten Kalk erfaßt und umsetzt. Das kristalline Kalkmaterial der Korallen wurde zunächst nicht angegriffen; sondern, erst nachdem aller amorphe Kalk beseitigt ist, beginnt ein Übergreifen der Umsetzung auf den kristallinen Kalk der Organismen. Der Grund dafür dürfte in der leichteren Umsetzbarkeit der dichten, ungeordneten, wahrscheinlich ursprünglich kolloidalen Form des umgebenden Sediments gegenüber dem Korallenkalk zu suchen sein.

Ein Kalk aus dem Hangenden (unmittelbar über dem Dolomit) erweist sich als ein einheitlich graues Gestein, das völlig dicht ist und einzelne dunkle Schlieren einschließt. Eingelagert ist eine Zone fast weißen grobspätigen Dolomits.

Aus dem Liegenden des flächenhaften Dolomits stammt ein Stück normalen, dunkelgrauen Kalkes, in dem weiße grobspätige Dolomitmassen auffallen. Sie erfüllen die Räume ehemaliger Fossilien. Ihr Rand ist scharf, aber nicht einheitlich, zackig und eckig. In der hellen Dolomitmasse sind organische Strukturelemente dunkel, kalkig erhalten geblieben.

Anfärbeversuche sind an diesem Gestein negativ verlaufen; der helle grobspätige Dolomit im Fossilhohlraum nimmt nur einen ganz

schwachen, lückenhaften, leicht bläulichen Schimmer an, der von der Färbung in anderen Fällen weit verschieden ist. Hier ist kein oder nur viel weniger Fe^{++} vorhanden. Der Unterschied erscheint recht wesentlich. Mit Lembergscher Lösung wird der Kalk violett und läßt nur die hellen Dolomitmassen frei.

Dieser weiße grobspätige Dolomit in Fossilräumen tritt auch in dolomitisiertem Massenkalk auf, wo er sich von dem graubraunen, zuckerkörnigen Dolomit und dem dunkelgrauen, dichten Kalk gut abhebt. Beim Anätzen des Anschliffes eines solchen Stückes tritt der Unterschied in der Beschaffenheit und Ausbildung des Dolomits deutlich hervor. Die graubraunen Rhomboeder, die in der Grundmasse sitzen und diese verdrängen, werden dabei blau, während die ganz hellen Kristalle der eingesprengten Butzen weiß bleiben. Auch im Dünnschliff sind beide Dolomite unterschieden, und zwar daran, daß die weißen grobkristalliner und klarer sind als die der Hauptmasse, in der Trübungen durch $Fe(OH)_3$-Ausscheidungen auftreten.

Der große Aufschluß nördlich von der Bahnstrecke (Sportplatz des Vereins für Turn- und Rasensport) zeigt i. a. dieselben Erscheinungen wie der Langerfelder Bruch. Die Untersuchung einiger von hier stammender hellgrauer Korallen mit gut erhaltener, organischer Struktur zeigte, daß der umgebende graue bis gelbbraune Dolomit auf Klüftchen, Rissen und Poren eindringt und in Nestern schon im Kalk eingeschlossen erscheint. Randlich ist die Struktur der Korallen in einer etwa $^1/_2$—$^1/_4$ cm breiten Zone zerstört.

In dem Schliff eines von hier stammenden gelbbraunen Dolomites beherrschen auffallend viele dunkle, gelbbraune Eisenausscheidungen das Bild des sonst üblichen Dolomitpflasters. Diese Ausscheidungen sind nicht einheitlich und gleichmäßig verteilt, sondern sie dringen z. T. wie ein feiner dünner Schleier von den Spaltrissen und Kristallgrenzen aus in das Innere der Kristalle ein; teils sind es dichte, dunkle Massen, die der Rhomboederspaltbarkeit folgen.

Zweifellos sind es Verwitterungserscheinungen, die nur insofern bemerkenswert sind, als sie von der meist beobachteten Dolomitverwitterung abweichen, die das feste Gestein in an sich unveränderte Rhomboeder sandig zerfallen läßt.

Beim nahe gelegenen Bahnhof Barmen-Wichlinghausen zeigt ein Aufschluß die flächenhafte Dolomitisierung mit ganz übereinstimmenden Erscheinungen.

Im Stadtgebiet von Elberfeld und Barmen steht mehr oder weniger zermürbter und sandig zerfallender Dolomit an vielen Stellen an, ohne daß diese Aufschlüsse für das zur Untersuchung stehende Problem neues bieten könnten.

Paeckelmann zieht den ganzen Massenkalkzug bis an den Abbruch des Horstes des Nützenberges geschlossen in die Zone der flächenhaften Dolomitisierung ein.

3. Bruch der Gute Hoffnungshütte bei Varresbeck

Westlich vom Nützenberg ist der Massenkalk in einer Reihe von Steinbrüchen gut erschlossen, von denen der große Steinbruch der Gute-Hoffnungshütte beim Bahnhof Varresbeck den besten Aufschluß im einheitlichsten, grobkörnigsten und hellsten Dolomit bietet. Er zeigt das Endprodukt der Umwandlung, während er Umwandlungsstadien auf dem Wege der Dolomitisierung weniger gut bewahrt hat als die Brüche, in denen dolomitische Kalke anstehend angetroffen wurden.

Der Bruch zeigt dem Beschauer wohlgebanktes, ziemlich dickbankiges Material, das von einer großen Zahl von Q-Störungen durchsetzt wird. Zwei Dolomittypen können unterschieden werden; einmal dunkler, kleinkörniger Dolomit mit weißen Schnüren und meist weißen Korallenversteinerungen ohne Hohlräume und Drusen, die vielleicht ursprünglich vorhanden gewesen sind und später ausgefüllt wurden, und hellerer, gelber bis roter und hellgrauer Dolomit mit Hohlräumen und Drusen.

In dem hellen Dolomit stecken auffällig viele, gut erhaltene Steinkerne von *Stringocephalus burtini*, die mit gut ausgebildeten Rhomboedern von Dolomit, außerdem aber auch mit Kalkspat und Quarzkristallen besetzt sind. Die Entstehung ist natürlich nur so möglich, daß das ursprüngliche Sediment in dem Hohlraum der Weichteile mit dem umgebenden Material der Dolomitisierung anheimfiel, und dann erst später die Kalkschale weggelöst wurde. In dem so entstandenen Hohlraum wurden dann Dolomit-, Quarz- und Kalkspatkristalle abgesetzt.

Beim Anfärben mit K_3FeCy_6 werden die dichten, kleinen, grauen Dolomitkristalle im Innern der Steinkerne einheitlich blau gefärbt, während die aufgesetzten Rhomboeder meist nur einen schwachen blaugrünen Anflug annehmen und damit einen abweichenden Fe^{++}-Gehalt zeigen.

Das Durchschnittsgestein ist hell, gelb- bis braungrau und fein- bis zuckerkörnig. Am hellsten sind dabei stets die grobkörnigsten Massen. Kleine Gangtrümchen von hellem Dolomit durchziehen oft die umgebenden etwas dunkleren Partien. Die Dünnschliffe, s. Abb. 10, zeigen ein einheitliches schwach getrübtes Dolomitpflaster, in dem diese Gangtrümchen in Schlieren mit Kristallen von besserer Spaltbarkeit und Klarheit heraustreten. Ihre Begrenzung ist nicht scharf; sie greifen zickzackförmig in den anderen Anteil über. Meist sind viele Quarze über den gesamten Schliff verteilt, die z. T. gut ausgebildete idiomorphe Formen zeigen.

Die Schlieren und Gangtrümchen sind stets frei von Quarz. Die Quarze selbst umschließen recht oft Reste von Dolomit. Das helle grobspätige Material kommt außer in den Gangtrümern in unregelmäßigen Butzen und Nestern vor.

Ein sehr fossilreiches Gestein, das von dem normalen Durchschnitt etwas abweicht, ist der *Amphipora*-Dolomit, ein feinkörniges, dunkles, stark drusiges Gestein, in dem *Amphipora ramosa* in großer Zahl,

dichtgedrängt, in Form von ehemaligen Korallenrasen vorkommt. In der feinkörnigen dunklen Grundmasse liegen ganz runde bis langgestreckte, ovale Hohlräume, die von gut ausgebildeten, gelbweißen Dolomitrhomboedern eingesäumt oder auch ganz erfüllt werden, und die Fossilien ersetzen. Die Ränder dieser Drusen und Butzen sind nicht einheitlich und gradlinig, sondern zackig und unregelmäßig, aber mit scharfer Hervorhebung jedes einzelnen Rhomboeders. Die Dolomitisierung ergriff zunächst die dunkle Grundmasse, dann wurde der Kalkrest des Fossils aufgelöst und dann die helle Dolomitgeneration ausgeschieden.

Die z. T. vorhandene Dunkelfärbung ist bituminöser Natur, die den hellen, grobspätigen Anteilen fehlt. Im Schliff liegen dunkle, unbestimmbare Ausfüllungen von Klüftchen, Ecken und Zwickeln zwischen Dolomitrhomboedern; doch gibt es auch in vielen Individuen des Dolomitpflasters wolkige, unregelmäßige Trübungen, die man als bituminös ansprechen muß. Gelegentlich treten feine Erzpartikelchen auf.

Was das Auftreten und die Bildung der Quarze und Quarzdrusen anbelangt, sei auf die Ausführungen von F. M. Behr verwiesen.

Beim Anfärben verschiedener Handstücke von dunklem und hellem Dolomit hat sich ein nicht ganz einheitliches Bild ergeben. Manche der hellen grobspätigen Dolomite, und das scheint die Mehrzahl der hellen Dolomite zu sein, treten nach dem Versuch deutlich scharf weiß aus dem blau gefärbten Nebenmaterial heraus.

Der Dolomit ist nur selten ganz einheitlich und gleichartig. Die dunklen Dolomite schließen Gängchen, Trümer und Drusen von hellerem Material ein.

Mit den Q-Störungen sind viele der Gänge verknüpft, die helles, gelbweißes, grobspätiges Material enthalten, das aber auch nur selten in sich von ganz gleicher Beschaffenheit ist. Feine schwarze Streifen, Schnüre und Flecken sprechen für eine Umwandlung aus einer dunklen Masse.

Das Gesamtbild ist so zu deuten, daß hier ein dunkler Dolomit der flächenhaften Dolomitisierung vorliegt, in dem, wie üblich, Fossilien verschiedener Art enthalten sind. Durch Auflösen des $CaCO_3$ entstanden die Steinkerne und Hohlräume, in denen später Dolomit, Quarz und Kalkspat ausgeschieden werden konnte. Diese letztgenannten Mineralien sind auf den Q-Störungen aufgedrungen und haben den benachbarten Dolomit mehr oder weniger verändert. Der Dolomit der jüngeren Ganggeneration ist durch größere Reinheit, meistens größere Kristallbildung und offenbar geringeren, mindestens aber ungleichen Fe^{++}-Gehalt vor dem normalen dunklen Dolomit der flächenhaften Dolomitisierung ausgezeichnet.

4. Aufschlüsse bei Sonnborn und Möbeck

An dem Weg von Sonnborn nach Lüntenbeck liegen einige gute Aufschlüsse, die z. T. durch den Bau einiger neuer Straßen geschaffen worden sind; so östlich von der Straße bei Möbeck. Unmittelbar gegenüber, auf der Westseite befindet sich ein alter Kalkofen, der vor einem

auflässigen vorderen und einem durch einen kurzen Stollen verbundenen hinteren Steinbruch liegt, in denen Kalke, dolomitische Kalke und Dolomit anstehen, deren Aussehen das normale ist, wie es beim Langerfelder Bruch beschrieben worden ist.

Viele kleine Gängchen durchsetzen das Anstehende, sie führen sowohl Kalkspat als auch Dolomit und sind immer scharf gegen das Nebengestein abgegrenzt. In dem östlichen Aufschluß bei Möbeck fallen viele etwa 1 cm breite Gangschlieren besonders auf, die untereinander und zu der Bankung ungefähr parallel sind.

Die Oberfläche ist stark verkarstet und verlehmt.

Der vordere westliche Abbau bei Möbeck zeigt Kalk in dem Liegenden des Dolomits; eine Lagerung, die nicht weit anhält, sondern durch horizontale Verzahnung von Kalk gegen dolomitischen Kalk und Dolomit abgelöst wird.

Handstücke aus dem hinteren, westlichen Abbau bei Möbeck schienen einen Übergang von Kalk zu Dolomit darzustellen. Sie waren je 1 m voneinander entnommen worden. Bei der Untersuchung erwiesen sie sich aber alle als dolomitisierte Kalke mit lediglich verschieden weit fortgeschrittener Dolomitisierung.

In von hier vorliegenden Proben typischen *Amphipora*-Dolomits ist die schwarze Grundmasse fast einheitlich dolomitisiert. Sie umschließt kalkig erhaltene Korallen in großer Zahl, bei denen eine teilweise Umwandlung in Dolomit durch Einwachsen einzelner Dolomitrhomboeder von der das Fossil umgebenden Grundmasse aus eingetreten ist.

Der Dünnschliff, s. Abb. 7, zeigt Rhomboederecken, die in den Kalkspat des Fossils hineinragen. Diese Rhomboeder sind klar im Gegensatz zu den Kristallen der hauptsächlichen Dolomitmasse, die durch bituminöse Teilchen braun gefärbt und getrübt sind. Die ursprüngliche Umgrenzung des Fossils ist durch den Rand der braunen Trübung gekennzeichnet, der mitten durch Dolomitrhomboeder hindurchsetzt. Die Gebundenheit des Dolomites der Grundmasse an den ursprünglich dichten, amorphen Kalk kommt im Gegensatz zu den kristallinen Korallenkalken hier sehr gut zum Ausdruck. Das Hineinwachsen der großen klaren Rhomboeder in den Korallenkalk von der dunkel gefärbten Dolomitmasse aus zeigt an, daß der Kalk des Fossils bei der Umwandlung des Kalkes der Grundmasse in Dolomit zunächst unbeeinflußt geblieben ist. Schwebend gebildete Rhomboeder fehlen nicht.

Die vorerwähnten weißen grobspätigen Dolomitschnüre an dem östlichen Aufschluß bei Möbeck greifen bei unregelmäßiger Breite seitlich in das schwarze Gestein hinein und scheinen es zu verdrängen. Ihrerseits werden diese weißen Dolomite von braunen ankeritischen Gängen druchschnitten, die ungefähr mit der Q-Richtung zusammenfallen. In diesem Aufschluß steckten sowohl Kalkfossilien als auch helle, durch Dolomit ersetzte, die zu dem schwarzen dolomitischen Kalk in gutem Kontrast standen.

Noch weiter nach Südwesten liegen auf Blatt Elberfeld am Rande des Osterholzgrabens bei Krutscheid und bei Birschels dolomitisierte Massenkalke. Sie vermitteln die Verbindung mit den Dolomiten bei Düsselersprung und Gruiten, die schon auf der Nordseite des Osterholzgrabens am südlichen Ende der Dornaper Scholle liegen.

5. Brüche bei Düsselersprung

Die Rheinisch-Westfälischen Kalkwerke betreiben bei D. zwei große Steinbrüche, von denen der eine (Bruch 8) ganz in Dolomit und der andere (Bruch 9, dicht nördlich davon) im Kalk steht, aber eine dolomitisierte Zone einschließt. Behr muß diese dolomitisierte Zone wohl als Dolomit an einer streichenden Störung aufgefaßt haben, wenn sie zu der Zeit, in der Behr seine Untersuchungen ausführte, bereits aufgeschlossen gewesen ist. Diese Dolomite sind aber tatsächlich bankig eingelagert und stellen eine Zone flächenhafter Dolomitisierung im undolomitisierten Kalk vor. Sowohl das Liegende als auch das Hangende sind Kalk. Gangförmige Dolomite an Q-Störungen fehlen nicht.

Eine sehr ausgeprägte Querklüftung ist vorhanden, an die viele kleine Quarzgängchen, aber auch Braunspat, Ankerit, Kalkspat und Dolomit gebunden sind.

Die Ausbildung der Dolomite und die Fossilerhaltung ist ganz die übliche, wie sie bisher schon beschrieben wurde. Es sind die normalen, dunkelgrauen, braungrauen, hellen und gelben Dolomite vorhanden. Auch hier sind stets die grobkörnigsten die hellsten und die feinkörnigsten die dunklen Materialien.

Ein größerer, an eine Q-Störung gebundener Dolomitgang fiel dadurch besonders auf, daß er der Verwitterung sehr stark anheim gefallen war. Zwischen den grobspätigen Dolomitkristallen war der Angriff für die verwitternden Agentien ein leichterer, so daß hier der Dolomit in Dolomitsand zerfallen ist, während das umgebende Kalkmaterial völlig unangegriffen blieb.

Eine Reihe von Proben aus der Übergangszone von Kalk zu Dolomit aus Bruch 8 zeigte wiederum qualitative Gleichartigkeit und nur Unterschiede in den Mengenverhältnissen des vorhandenen Dolomits zu der schlecht auflösbaren, dichten Kalkgrundmasse, in der auch hier schwebend gebildete Rhomboeder nicht fehlen. Amphiporen, die in dem dunklen Kalk makroskopisch nicht zu sehen sind, treten aus dem dolomitisierten Material gut heraus.

Mehr oder weniger gut ausgebildete Quarze sind in vielen Schliffen in ziemlicher Anzahl eingestreut.

Im Bruch 9 wurde mit allmählicher Annäherung an einen in Q-liegenden Dolomitgang in Abständen von je etwa 1 m eine Reihe von Handstücken aus dem Kalk entnommen, die das Verhältnis und die Beeinflussung des Kalkes durch den Dolomit der Ganggeneration zeigen sollten. An drei Handstücken aus dem Kalk ist dabei fast gar keine Einwirkung zu bemerken. Es scheint lediglich ein Kristallinerwerden eingetreten zu sein, da der dichte, amorphe Kalk gegenüber dem Kalkspat zurücktritt. Das darauf folgende Handstück ist dann sofort ein vollkommener Dolomit.

Hier ist kein allmählicher Übergang, sondern ein scharfer Schnitt vorhanden. Die in dem Gang aufsteigende Carbonatlösung scheint den umgebenden Kalk restlos umzusetzen und nur langsam weiter vorzudringen, während die aufsteigende SiO_2-Lösung leichter und weiter eindringt. Es scheint hierin ein gutes Unterscheidungsmerkmal für die flächenhafte Dolomitisierung und die Dolomitisierung an Gängen gegeben zu sein.

Anfärbeversuche mit K_3FeCy_6 ergaben an den Dolomiten eine einheitliche Blaufärbung, auch an den Dolomiten, die zu der gangförmigen Dolomitisierung oder der Ganggeneration gehören. Verwitternde gangförmige Dolomite wurden ebenfalls mit K_3FeCy_6 behandelt; aber ohne daß eine Anfärbung eingetreten wäre. Diese mehr oder weniger mürben Materialien waren stark gelbbraun gefärbt durch Oxydation des zweiwertigen Fe (also natürlich keine Reaktion mit K_3FeCy_6).

6. Brüche bei Dornap und Hahnenfurt

Obwohl die flächenhafte Dolomitisierung im Bereich des Dornaper Kalkzuges nur eine weit geringere Bedeutung hat, sind die Beobachtungen vergleichsweise auch auf diesen Abschnitt ausgedehnt worden.

Die Kalkbrüche bei Dornap und Hahnenfurt, die sich im Besitz der Rheinisch-Westfälischen Kalkwerke befinden, zeigen wohlgebankte, schöne, feinstkörnige, bis dichte, fette Massenkalke mit gut erhaltener Schichtung und stark ausgeprägter Q-Klüftung.

Dolomite treten hier nur in Gängen auf, die an die Q-Störungszonen gebunden sind. Ihre Breite schwankt zwischen 2 und 30 m, doch gibt es natürlich auch viel schmälere nur wenige Zentimeter oder gar Millimeter dicke Gängchen. Was Richtung und Aushalten anbelangt, sind die Gänge recht konstant. Die Schichtung bleibt auch in den Dolomitzonen erhalten.

Das Gestein ist in den Gängen i. a. ziemlich hellgelb bis hellgrau und im Kern der Gänge stets am grobspätigsten; dabei im Gegensatz etwa zu Varresbeck recht porös und drusig.

Die Fossilien des undolomitisierten Massenkalkes wittern kalkig erhalten aus dem Gestein aus. In den Gangdolomiten sind sie selten, wenn aber Fossilien überhaupt vorhanden sind, dann liegt Steinkernerhaltung vor; oder aber, es sprechen grobspätige, helle Dolomitknauern für das ehemalige Vorhandensein.

Die Zonen der gangförmigen Dolomitisierung sind immer auch Zonen tiefgreifender, mehr oder weniger sandiger Verwitterung.

Die Beobachtung des raschen Ausklingens der Dolomitisierung an den Grenzen der Gänge gegen den umgebenden Massenkalk wurde hier bestätigt gefunden. Unveränderter Kalk und vollkommener Dolomit waren nur ca. 1 m voneinander entfernt. Innerhalb des Überganges war der Kalk mit sehr schnell spärlicher werdenden Nestern und Flecken von Dolomit durchsetzt. Selbstverständlich ist die Ganggrenze gegen das Nebenmaterial keine einheitliche Fläche, sondern ist mit ganz unregelmäßigen Vorsprüngen und Ausbuchtungen behaftet.

Es sei hier schließlich noch auf die starke Durchsetzung mit metasomatischen Quarzen hingewiesen.

Dünnschliffe, s. Abb. 9, von Handstücken aus der Grenze der gangförmigen Dolomite deuteten daraufhin, daß auch bei der Bildung dieser Dolomite die Umsetzung mit der dichten feinkörnigen Kalkmasse beginnt und dann erst die kristallinen größeren Kalkteilchen ergriffen werden.

Die Aufschlüsse am Eskesberg in dem auf dem Schwelmer Kalk folgenden Eskesberger Kalk boten für die Frage der Dolomitisierung nichts wesentlich neues.

Handstücke aus dem Eskesberger Kalk erweisen ihn als ein hellgraues fein- bis feinstkörniges Gestein mit makroskopisch völlig dichten Partien. Im Schliff eines Handstückes Eskesberger Kalk aus den Brüchen bei Dornap war das dichte Kalkmaterial immer in kleinen Bröckchen vorhanden, die in großer Zahl in meist gut ausgebildetem Calcit lagen. Das kristalline Material überwog dabei aber zweifellos. Bituminöse Teilchen, wie auch die im Schwelmer Kalk immer vorhandenen sulfidischen Partikelchen waren nicht zu beobachten.

Metasomatische Quarze waren im Eskesberger Kalk in großer Zahl vorhanden; sie waren oft schön zonar gebaut und enthielten im Innern oft viele Einschlüsse kalkigen Materials.

Zusammenstellung der petrographischen Beobachtungen

Die Betrachtung der Gesteine im Anstehenden, der Handstücke, der Dünnschliffe und Anschliffe von den beschriebenen Aufschlüssen hat dazu geführt, folgende Tatsachen zu erkennen, die hier zusammengestellt werden sollen.

Was den Kalk anbelangt, so ist festzustellen, daß er fast nirgends einheitlich ist. Immer ist zu unterscheiden zwischen mineralogisch und optisch nicht orientiertem, äußerst feinkörnig bis dichtem, ursprünglich sicher amorphem, wahrscheinlich kolloidalem Carbonat. Dieses ist optisch nicht mit Sicherheit als nur $CaCO_3$ anzusprechen, es ist kein Anhaltspunkt vorhanden, daß sich nicht auch $MgCO_3$ darin befindet. Darüber werden Analysen Auskunft geben. Ihm steht mehr oder wenig gut ausgebildeter Kalkspat gegenüber, der meist durch Zwillingslamellierung ausgezeichnet ist. Eine Entwicklung zum kristallinen Kalk hin ist unverkennbar. Aus dem dichten Kalk entwickeln sich Partien mit Aggregatpolarisation; gelegentlich treten Sphärolithe auf; und schließlich wird optisch orientierter, kleinkörniger Kalkspat daraus hervorgehen. Als Endergebnis kann bei dieser Umwandlung ein ziemlich grobkörniger, vollkommen gut kristalliner Kalk resultieren. Die Nähe von Gängen begünstigt diese Entwicklung. Aragonit war wahrscheinlich vorhanden, ist aber nicht mehr identifizierbar. Fossilien, die in das Kalksediment eingebettet wurden und erhalten geblieben sind, sind im Schliff stets als gut kristallin kenntlich und aus mehr oder weniger gut ausgebildetem Kalkspat aufgebaut. Die organische Struktur

ist häufig schön erhalten, oft aber auch nur an der Anordnung der Kristalle zu erkennen.

In den Kalken des Schwelmer Kalkes ist immer Bitumen vorhanden. Sie sind schon makroskopisch durch dunkle Farbe ausgezeichnet, während die hellen Eskesberger und Dorper Kalke davon frei zu sein scheinen. Das Bitumen ist gelegentlich im Schliff wolkig fein verteilt, oft aber auch in dichten kleinen schwarzen Massen in Äderchen oder auf Spalten und Fugen bemerkbar.

Zu dieser kalkigen Grundmasse tritt Dolomit hinzu.

Der Dolomit ist immer kristallin, sehr häufig in schön ausgebildeten Rhomboedern anwesend, zeigt gute Rhomboederspaltbarkeit und ist i. a. schwach gelblich getrübt.

Durch Verwitterungsvorgänge werden braune, dreiwertige, wasserhaltige Eisenoxyde in den Dolomitkristallen ausgeschieden.

Eine allmähliche Mengenzunahme an Dolomit ist feststellbar, es gibt: dolomitische Kalke, in denen nur ganz vereinzelte Dolomitrhomboeder auftreten. Dann aber können solche Schliffbilder lückenlos nebeneinander gestellt werden bis zum vollkommenen Pflaster von Dolomitkristallen.

Dies schließt eine Annahme primärer Sedimentation von Dolomitkristallen bzw. des Dolomites in seiner Gesamtheit völlig aus.

Wenn dolomitischer Kalk vorliegt, dann ist der Dolomit immer an die dichte Kalkgrundmasse gebunden; kristalliner Kalk wird zunächst nicht von der Dolomitisierung ergriffen Allmählich aber findet ein Hineinwachsen des Dolomites und Umsetzen auch des kristallinen Kalkes statt. Es ist nicht anzunehmen, daß der völlig kristalline Dolomit (etwa von Varresbeck) ursprünglich frei von Kalkfossilien gewesen sein sollte.

Bei STEIDTMANN (26) und SKEATS (28) wird schon auf den Zusammenhang zwischen der Dolomitisierung und dem Unterschied in der Ausbildungsweise des Kalkes hingewiesen, so daß anzunehmen ist, daß dieser Regel allgemeinere Bedeutung zukommt.

Besonderen Hinweis verdienen die schwebend gebildeten Dolomitrhomboeder in der Grundmasse, die von kleinsten »Keimen« an bis zu beträchtlicher Größe beobachtet werden können.

Das Bitumen, das die Kalke auszeichnete, fehlt auch den dolomitischen Kalken und den Dolomiten nicht; wenn es auch in letzteren nicht überall gleichmäßig nachweisbar ist. Manche der Dolomitschliffe zeigen durchgängig eine schwache, wolkige Trübung; meist aber sind Zwickel, Ecken und Fugen zwischen Dolomtkristallen von einer nicht auflösbaren, schwarzen bis dunkelbraunen, gelegentlich flockigen Masse erfüllt, die nur als bituminös angesprochen werden kann.

Sulfidische Erzteilchen sind in den Dolomiten der flächenhaften Dolomitisierung gelegentlich vorhanden.

Die Anfärbemethode mit K_3FeCy_6 hat zweierlei Dolomit unterscheiden gelehrt; einen solchen, der ziemlich gleichmäßig blaue Farbe annahm und damit das Vorhandensein zweiwertigen Eisens anzeigte.

Das ist der normale dunkle bis gelbbraune, wechselnd klein- bis zuckerkörnige Dolomit. Ihm steht der Dolomit in Drusen, Fossilhohlräumen und auf Gängen gegenüber, der nicht oder doch kaum blau wurde und demgemäß kein Fe^{++} hat.

Die Fossilerhaltung im Dolomit der flächenhaften Dolomitisierung kann verschiedener Art sein. Korallen und Stromatoporen sind oft kalkig erhalten und rings von Dolomit umgeben. Der Grund dieser Erhaltung ist die leichtere Umsetzbarkeit des einhüllenden ursprünglichen Kalkschlammes gegenüber dem kristallinen Kalk des Fossilgerüstes.

Andere Fossilien sind als Steinkerne im Dolomit mehr oder weniger gut erhalten. Aus Varresbeck sind Stringocephalensteinkerne recht berühmt und häufig. Ihre Entstehung wurde oben bereits erläutert. Nacheinander geschehen zu verschiedenen Zeiten die Dolomitisierung der Kalkschlammfüllmasse im Hohlraum, den die Weichteile erfüllt hatten, die Auflösung und Wegführung des Kalkspats oder Aragonits der Schale und die evtl. Ausscheidung von Dolomit aus zirkulierenden Lösungen in den neuen Hohlräumen. Dieser jüngere Dolomit ist grobspätig, weiß bis gelb und Fe^{++}-arm oder -frei.

Es besteht außerdem noch die Möglichkeit, daß Dolomitkristalle von der umgebenden Dolomitmasse aus zonar in benachbarte Kalkspatfossilreste hineinwachsen und den Kalk dort mehr oder weniger vollständig verdrängen.

Als Unterschied zwischen der flächenhaften Dolomitisierung und der Dolomitisierung von den Gängen aus hat sich herausgestellt, daß die letztere das umgebende Kalkmaterial sehr vollständig ergreift und keine weite Seitenwirkung zu besitzen scheint. Die Grenze Dolomit—Kalk ist eine sehr scharfe und schmale. Die Reichweite wird natürlich von der Weite des Ganges und der Menge der aufdringenden thermalen Lösungen abhängen. Die Umsetzung tritt bei einem mehr oder weniger langsamen Zirkulieren in den Spalten, Klüften und Fugen ein.

Die flächenhafte Dolomitisierung ist weithin durch nur dolomitische Kalke und kalkige Dolomite ausgezeichnet; sie zeigt meist eine nicht vollkommene Umsetzung. Auf die regionale Verteilung von vollkommenem Dolomit und dolomitischen Kalken wird noch eingegangen werden.

Analytische Daten

Da es mikroskopisch nicht möglich gewesen ist, zu entscheiden, ob in der dichten Kalkgrundmasse nur $CaCO_3$ oder auch $MgCO_3$ vorhanden ist, wurden einige Analysen ausgeführt. Es ist darauf verzichtet worden, dolomitische Kalke und kalkige Dolomite der flächenhaften Dolomitisierung zu analysieren, da zu erwarten war, daß hierbei stark wechselnde Ca- und Mg-Werte auftreten. Dieses zeigen die folgenden Analysen des Untersuchungsamtes Elberfeld von Gesteinen von Möbeck und Varresbeck, dem Gebiet, in dem die Aufschlüsse die gleichmäßigste Dolomitisierung anzeigten.

Analyse	I	II	III	IV	V
	%	%	%	%	%
H_2O	0,22	0,15	0,14	0.05	0,17
Organische Stoffe d. Differenz bestimmt	1,35	1,83	0,36	1,05	1,34
Unlösliches	3,21	1,13	0,07	0,02	0,8
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	4,33	5,60	0,63	0,51	3,25
$CaCO_3$	54,23	53,80	56,16	54,87	59,37
$MgCO_3$	36,66	37,31	42,64	44,23	35,01
Summe:	100,00	99,92	100,00	99,73	99,94

Es muß darauf hingewiesen werden, daß bei diesen Analysen die $Fe_2O_3 + Al_2O_3$-Bestimmung nicht genügend sicher zu sein scheint, da nach den Ergebnissen der Anfärbung mit K_3FeCy_6 das Fe^{++} an CO_2 gebunden vorliegt, und die Analysen das nicht zum Ausdruck bringen. Die durch Differenz bestimmten Werte für die organischen Stoffe sind dann entsprechend ebenso unsicher.

Viel mehr Wert war auf Analysen der undolomitisierten Sedimente zu legen, um einen Anhalt für eine evtl. Abhängigkeit der Dolomitisierung von dem primären Sediment zu erlangen, das ja kein Dolomit gewesen sein kann. Es sind deshalb eine Anzahl Kalkproben, und zwar jeweils typische Durchschnittssedimente, untersucht worden aus Gebieten der flächenhaften Dolomitisierung, der nur gangförmigen Dolomitisierung und aus einem ganz dolomitfreien Gebiet.

Nr.	I	II	III	IV
Fundort	Barmen-Rittersh. Langerfelder Br.	Düsselerspr. Bruch 9	Dornap gr. Br. SW. Bhf.	Neandertal[1]) großer Bruch
CaO	53,42	52,70	54,17	53,77
CO_2	42,88	42,00	43,42	43,00
MgO	1,19	0,92	0,83	0,92
Rückstand	2,34	3,43	1,37	2,91
Bitumen ..	0,17	1,00	0,8	0,0
H_2O	0	0	0	0
Fe	Spur	Spur	Spur	Spur
H_2S	"	"	"	"
Summe:	100,0	100,05	100,62	100,60
Glühverlust	43,05	43,00	44,25	43,00

Diese von Herrn Chemiker Dr. LAAGE analysierten Kalke zeigen, daß die primären Sedimente von Osten bis nach Westen im wesentlichen dieselben sind.

Die Proben von Barmen-Rittershausen und Düsselersprung stammen aus dem Gebiet mit flächenhafter Dolomitisierung, die Probe von

[1]) s. Abb. 3.

Dornap aus einem Bruch mit einer Anzahl Dolomitgänge und die Probe vom Neandertal aus einem gänzlich Dolomit-freien Gebiet.

Was die einzelnen Werte anbelangt, so ist dazu das folgende zu sagen. Die Daten für CaO und CO_2 variieren ganz im Bereich der Fehlergrenzen der analytischen Methodik; die Rückstandsmengen schwanken, sind aber zufällige und stehen in keiner Beziehung zu der Dolomitisierung. MgO ist in geringen Mengen in allen Kalken enthalten, und zwar in dem ganz dolomitfreien vom Neandertal und dem von Düsselersprung gleichviel (eine evtl. Entstehung durch Auslaugung kommt gar nicht in Frage). Qualitativ konnten Fe und H_2S nachgewiesen werden, aber in derartig geringen Mengen, daß eine quantitative Bestimmung nicht möglich war. Fe und H_2S scheinen aneinander gebunden zu sein; in den Schliffen wurden ja auch opake Erzteilchen festgestellt, wie oben mitgeteilt worden ist.

Das Ergebnis steht mit den erwähnten Anfärbeversuchen im Einklang, die bei Dolomit positiv, bei Kalken aber immer negativ verlaufen sind, d. h. bei diesen niemals an CO_2 gebundenes Fe^{++} anzeigten.

Unterschiede bestehen zwischen den 4 Analysen nur im Bitumengehalt, der dadurch bestimmt wurde, daß von einer Glühverlustbestimmung die gravimetrisch gefundene CO_2-Menge abgezogen wurde. Da bei 105—120° kein H_2O gefunden worden war, mußte die Differenz als organische Substanz angesprochen werden; und als solche sind nur Bitumina möglich. Diese Werte variieren sehr stark; am bemerkenswertesten ist, daß der Kalk vom Neandertal kein Bitumen zeigt.

Die zugehörigen Dünnschliffe zeigen eine nähere Übereinstimmung zwischen den Materialien der Analysen 1—3. In ihnen spielt die oft erwähnte dichte, optisch nicht näher auflösbare Kalkgrundmasse eine Rolle. Sie ist mehr oder weniger braun gefärbt und auch teilweise bereits von allerkleinsten Kriställchen durchsetzt. In dieser Grundmasse liegen Mikrofossilien, die immer kristallin sind. Die Menge der dichten Grundmasse ist verschieden, sie nimmt von 1 nach 4 hin ab, ist aber in 1 und 2 relativ gleich (beide bestehen aus Fossilresten und dieser Grundmasse, und zwar liegen in 2 erheblich mehr Fossilreste). Im 3. Schliff ist diese Grundmasse erheblich zurückgegangen und besteht nur noch aus sehr vielen einzelnen Knöllchen und Klümpchen, die immer von Kalkspat umgeben sind. Diese kleinen mehr oder weniger runden Gebilde erinnern an Oolithe, sind aber völlig strukturlos und unregelmäßig. Die Abnahme geht im 4. Schliff weiter; hier ist das ganze Schliffbild feinkristallin. Mikroorganismen sind vorhanden und außerdem die in 3 erwähnten kleinen Knöllchen und Klümpchen, die hier nur viel kleiner und in geringerer Zahl vorkommen.

Die analytisch ermittelte Bitumenmenge erlaubt es nicht, einen Vergleich der Dünnschliffe dem Ergebnis der Analysen gegenüberzustellen. Dem Aussehen nach müßte die Analyse 1 den höchsten Bitumengehalt haben.

In den Schliffen war noch zu erkennen, daß sich im Rückstand Quarz und teilweise (4) auch Muscovit bzw. Serizit befanden. Feldspatmaterial ist in den Schliffen nicht kenntlich, doch gehen die seriziti-

schen und tonig-kaolinigen Bestandteile auf die Zersetzung von Feldspaten und anderen Silikaten zurück.

Als wichtigstes Ergebnis scheint aus dem Vergleich der Analysenresultate mit den Dünnschliffbildern hervorzugehen, daß die flächenhafte Dolomitisierung in Beziehung zu stehen scheint zu dem Bitumengehalt und der Menge der dichten Grundmasse. Das Gestein vom Neandertal stammt aus einem ganz undolomitisierten Gebiet, weist kein Bitumen auf und läßt am wenigsten dichte Kalkgrundmasse erkennen.

Um diesem Zusammenhang weiter nachzugehen und ihn auf seine allgemeine Anwendbarkeit zu prüfen, wurden noch eine Reihe von Kalken aus verschiedenen mittel- und oberdevonischen Vorkommen ausgewählt und mit den obigen und einigen anderen typischen Kalken des mitteldevonischen Massenkalkes verglichen. Es ist dabei auf die Ausführung von Gesamtanalysen verzichtet worden. Es wurden nur der Glühverlust und die CO_2-Menge bestimmt, um den Bitumengehalt erkennen zu können. Die analytischen Arbeiten hat wiederum Herr Dr. LAAGE ausgeführt.

Nr. der An.	Fundort	Alter	Glühverl.	CO_2	Bitumen	Dolomitis.	Schliffbild
V	Br. W. Bhf. Hahnenfurt	tiefer tmk_1	43,7	43,8	—	nur an Gängen	Bit. fehlt Grdm. vorh.
VIa	südl. Einschn. des n.	helles Mat. tiefer	43,45	43,40	(0,05)	flächenh.	Korallenk.
VIb	Linderh. Tunnels [1])	tmk_1 dunkles Mat.	40,20	38,9	1,3	„	Bit. vorh. Grdm. vorh.
VII	Lethmathe Burgberg	tmk	43,65	43,30	0,35	vorhanden Art unsicher	Bit. ? Grdm. vorh.
VIII	Osts. d. Br. b. Brakermühle	tmk_1	43,55	43,50	(0.05)	längsstreichende Gangdol.	Bit. fehlt Grdm. fehlt
IX	Lämmerstein bei Balve [2])	tmk	43,7	43,8	—	nicht bekannt	Bit. fehlt Grdm. fehlt
X	Walheim bei Aachen (Bl. Stolberg)	Frasnek.	43,8	43,2	0.6	nicht bekannt	Bit. ? Grdm. vorh.
XI	Eskesberg b. Elberfeld	tmk_2	43,5	43,3	0,2	nur an Gängen	Grdm. fehlt Bit. fehlt

Die Tabelle stellt das Ergebnis der Analysen neben das Aussehen der Schliffe und macht Mitteilung über das Vorhandensein und die Art einer evtl. Dolomitisierung.

Die dichte Kalkgrundmasse findet sich in den Gesteinsproben von Hahnenfurt, dem Voreinschnitt des Linderhauser Tunnels, dem Burgberg bei Lethmathe und von Walheim. Der Schliff von der Brakermühle ist zum Vergleich ungeeignet, weil er im ganzen Schliff organische Strukturen zeigt, die auf Stromatoporen zurückzugehen scheinen.

[1]) s. Abb. 2. [2]) s. Abb. 4.

Das Handstück hatte das nicht erkennen lassen. Die dichte Grundmasse ist im Frasnekalk von Walheim nur in einzelnen kleinen Bröckchen vorhanden, der Schliff ist mit dem Material von Dornap zu vergleichen, das zu Analyse 3 gehört. Äußerst feinkristallin, aber doch verschieden von den dichten Kalkanteilen in den Schliffen zu Handstücken aus dem Bereich der flächenhaften Dolomitisierung ist das Material vom Eskesberg; und ohne dichten Kalkanteil ist die Probe vom Lämmerstein bei Balve, deren Schliff dem zu Analyse 4 aus dem Neandertal entspricht.

Das Ergebnis der Nebeneinanderstellung kann nur so ausgedrückt werden: die Proben, deren Schliffe keinen dichten, amorphen Kalk erkennen lassen, stammen aus Vorkommen, in denen keine, wenigstens keine flächenhafte Dolomitisierung vorliegt.

Was den Bitumengehalt anbelangt, zeigt die Zusammenstellung, daß Gesteine ohne dichte Kalkgrundmasse auch ohne Bitumen sind; andererseits aber haben sich nicht alle Vorkommen mit dichter Grundmasse auch als bituminös erwiesen.

Obwohl bei den vorhandenen geringen Bitumenmengen kleine analytische Zufälligkeiten schon eine Rolle spielen, wird doch der Zusammenhang zwischen der Ausbildung der Kalkgrundmasse, dem Bitumengehalt und der Dolomitisierungsmöglichkeit bestätigt. Genauer muß das Ergebnis so festgelegt werden, daß die flächenhafte Dolomitisierung da nicht auftritt, wo die dichte Kalkgrundmasse und auch der Bitumengehalt fehlen. Sie ist nur eingetreten, wo beide Komponenten vorhanden sind.

Wie im einzelnen der Zusammenhang ist, ob das Bitumen die Ausbildung des $CaCO_3$ bedingt, oder ob die organischen Abbauprodukte erst den eigentlichen Dolomitisierungsprozeß einleiten, kann dabei nicht ermittelt werden.

Der hier festgestellte Zusammenhang stimmt mit den Ergebnissen anderer Autoren überein und bestätigt an einem natürlichen Dolomitvorkommen die Laboratoriumsversuche von Adolf, Pulfrich und Linck (34), die fanden, daß eine instabile $CaCO_3$-Modifikation zur Dolomitbildung geeigneter ist, als eine stabile, und die Beobachtung von Steidtmann (26) und Skeats (28), daß die Reihenfolge der Umsetzung immer ist: amorphes $CaCO_3$, Aragonit, Calcit.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß es sich als nicht möglich herausgestellt hat, die vorhandene Bitumenmenge im Schliff quantitativ richtig zu beurteilen. Diejenigen Schliffe mit der meisten dichten Kalbsubstanz waren immer dunkelbrauner als kristallinere, in denen die Bitumina in Ecken, Zwickeln und Fugen enthalten waren, wenn auch die Analysen in den letzteren den größeren Gehalt an organischer Substanz angaben.

Hypothese der Bildung der flächenhaften Dolomitisierung

Die petrographischen Untersuchungsergebnisse, die Resultate der Analysen und des Vergleiches mit den zugehörigen Dünnschliffen müssen nun daraufhin geprüft werden, wie sie sich zu einem einheitlichen Bild der Entstehung zusammenfügen lassen.

Die Literaturzusammenstellung wies auf folgende Wege der Dolomitbildung:

1. primäre Sedimentation,
2. Auslaugung von $CaCO_3$ aus einem $MgCO_3$-haltigen Kalkstein.
3. Dolomitisierung durch Einwirkung von Mg-haltigen Tagewässern,
4. diagenetische Dolomitisierung.

1. Daß primäre Dolomitsedimentation für die flächenhafte Dolomitisierung nicht in Frage kommt, wurde durch die petrographische Beschreibung oben schon gezeigt. Ein Wachstum des Dolomites auf Kosten der dichten Kalkkomponente steht einwandfrei fest.

2. Die Analysen haben gezeigt, daß in den ursprünglichen Kalken $MgCO_3$ in geringer Menge enthalten ist, ohne daß es die Dünnschliffe erkennen ließen. Es geht aber nicht an, durch Auslaugung die Dolomitisierung erklären zu wollen, weil z. B. im Langerfelder Bruch und in dem Bruch bei Düsselersprung normale Kalkbänke in Dolomit übergehen, ohne daß das Verbandsverhältnis gestört wird. Eine Auslaugung von $CaCO_3$ ist aber nicht möglich, ohne daß die räumliche Anordnung verändert wird. Auch spricht der gesamte Habitus der beschriebenen Gesteine gegen eine solche Erklärungsmöglichkeit.

3. Die Annahme einer Dolomitisierung durch Einwirkung Mg-haltiger Tagewässer steht zur Erwägung. PAECKELMANN (57) schreibt: »doch habe ich nach der Art des geologischen Auftretens den Eindruck, daß es sich sehr wohl um Dolomite handeln könnte, die durch subaerische Umwandlung in einem ariden, tropischen Klima entstanden sind« und »die heutige Unabhängigkeit von den Talzügen würde alsdann für ein höheres geologisches Alter sprechen; vielleicht stellen diese flächenhaft auftretenden Dolomite Reste der präoligocänen Landoberfläche dar.« Es besteht auch nach PAECKELMANN (Erl. Bl. Elberfeld) die Möglichkeit, daß zu diesen in langen Zeiträumen wirkenden Wässern unter einem heißen Trockenklima noch eine Zufuhr Mg-haltiger Lösungen aus der Tiefe kam.

Wie stehen nun die oben mitgeteilten Ergebnisse der petrographischen und chemischen Untersuchungen zu dieser Annahme?

Sie sprechen eindeutig dagegen.

Einerseits ist es nicht möglich, die schwebend gebildeten Dolomitrhomboeder zu erklären bei der Annahme der Mg-Zufuhr aus subaerisch wirksamen Verwitterungslösungen.

Diese im Gestein zirkulierenden Lösungen wären an die Stellen der besten Zirkulationsmöglichkeit geknüpft. Das aber müßten Spalten, Klüftchen und Fugen im Kalkstein sein, die leichter durchdringbar sind als eine dichte Kalkmasse. Von hier aus müßte die Umsetzung ausgehen. Es wäre zu erwarten, daß dann der Dolomit von den Grenzen der Kalkspatkristalle aus in den dichten Kalk vorwachsen müßte und nicht mitten aus der dichten Modifikation heraus.

Andererseits dürfte die Lagerung der flächenhaften Dolomite der Hypothese manche Schwierigkeiten bereiten. Warum ist dann etwa

im Langerfelder Bruch das Hangende des Dolomits gar nicht oder nur sehr wenig beeinflußt, und dann auf einmal sind mehrere Bänke vollkommen umgesetzt und das Liegende mehr als das Hangende? Die Annahme, daß fossilreichere Bänke die Zirkulation unterstützt oder Schieferlettenlagen vor der Durchdringung geschützt haben sollten, ist draußen nur sehr ausnahmsweise anwendbar. Hinzu kommt noch, daß die schwarzen, undolomitisierten Kalkbänke viel mehr Fossilien einschließen, als ohne weiteres zu erkennen sind.

Sehr viel mehr aber scheint der Fe^{++}-Gehalt der Dolomite gegen die Möglichkeit dieser Entstehung zu sprechen. Daß dieses Fe^{++} erst mit dem Prozeß der Dolomitisierung in das Gestein eintritt, beweisen die Analysen, die in den Kalken kein Fe^{++} nachweisen konnten, und ebenso die Anfärbeversuche mit K_3FeCy_6.

In der Verwitterungslösung, die Ca und Mg in der Form ihrer Bicarbonate führt, kann kein Fe^{++} sein, da $Fe(HCO_3)_2$ derartig leicht oxydierbar ist, daß es auch im Laboratorium nur unter besonderen Schutzmaßregeln gelingt, dieses Bicarbonat zu erhalten (s. Baer). Es oxydiert sich und geht in das Hydroxyd über; kann dann aber in Solform transportabel sein, wenn ein Schutzkolloid vorhanden ist, das es vor der ausflockenden Wirkung der (HCO_3)-Ionen bewahrt.

Als solche kommen Humusstoffe und entgegengesetzt geladene Oxyde in Frage (z. B. MnO_2). Das von Paeckelmann angenommene Klima spricht gegen das Vorhandensein von wirksamen Humusstoffen, die zudem noch der ausflockenden Wirkung der (HCO_3)-Ionen nur bis zu einem gewissen Grad Einhalt gebieten können (Udluft (42)). Für den Schutz durch andere Schutzstoffe sind keinerlei Anzeichen vorhanden. Sollte aber trotzdem das Fe in 3-wertiger Form in der Lösung vorhanden gewesen sein, so besteht dann keine Möglichkeit mehr für die Reduzierung, da die Bitumina bei dieser Annahme des Zeitpunktes der Dolomitisierung sich höchstwahrscheinlich in einem derartig stabilen, polymerisierten Zustand befunden haben, daß sie praktisch kaum mehr reduzierend wirksam sein werden.

4. Sowohl in der Abhandlung »Der mitteldevonische Massenkalk usw.« als auch in den Erl. zu den Bl. Elberfeld und Barmen hat sich Paeckelmann nicht auf eine bestimmte Hypothese der Entstehung der Dolomite festgelegt, sondern hält die unter 3. besprochene Anschauung für möglich, aber ebenso die Dolomitisierung unmittelbar nach der Riffbildung noch im Devonmeere, entsprechend der Bildung von Dolomit in rezenten Korallenriffen. Die Entstehung unter Bedingungen und Auswirkungen subaerischer Verwitterung ist oben als nicht mit den aufgefundenen Tatsachen in Einklang zu bringen gezeigt worden. Es bleibt von den aufgezählten Hypothesen jetzt nur noch die »diagenetische Dolomitisierung«, wie sie gelegentlich genannt wird, und in den oben zitierten Arbeiten von H. Fischer, Skeats, Steidtmann und Dorn vertreten worden ist.

Es soll versucht werden, das Bild zu entwickeln, das sich für die flächenhafte Dolomitisierung unter der Annahme dieser Hypothese ergibt.

Da der Massenkalk das Ausgangsmaterial für die Dolomitisierung ist, müssen zunächst seine Ablagerungsbedingungen noch kurz geschildert werden. PAECKELMANN schreibt in den Erl. Elberfeld und Barmen »Unser Massenkalk ist als Überrest eines mächtigen Korallen-Stromatoporen-Riffes aufzufassen, das etwa nach Art der Barriereriffe den alten Devonkontinent im Norden des heutigen Bergischen Landes umgürtet hatte.« Es muß dabei aber ein Unterschied gemacht werden zwischen den sonst an anderen Orten und in anderen Formationen üblichen Bildern von Riffkalken, die ungeschichtet als massiger Klotz im umstehenden, wohlgeschichteten Kalk eingelagert sind und den Ablagerungen des Massenkalkes, der in allen Aufschlüssen des Elberfelder Kalkzuges immer mehr oder weniger wohlgebankt ist und durchaus keinen massigen Eindruck macht. Von diesen Bänken schreibt wiederum PAECKELMANN: »in den meisten Fällen erkennt man deutlich, daß wir in den Massenkalkbänken unmittelbar die fossilen Korallen-Stromatoporenrasen vor uns haben, deren Lücken durch koralligenen Detritus zugeschwemmt oder durch Muscheln usw. angefüllt werden.«

Es ist aber nicht nur koralligener Detritus gewesen, oder Muscheln und deren Bruchstücke, die die Zwischenräume in dem Korallen-Stromatoporenrasen ausgefüllt haben, sondern es ist auch noch $CaCO_3$ ausgefällt worden; sei es auf chemischem Wege oder durch die Mitwirkung von Organismen (z. B. *Bakterium calcis*), das in der dichten kalkigen Grundmasse der verschiedenen Gesteinsproben vor uns liegt. In allerfeinsten Teilchen und Flöckchen muß diese Kalkmasse wie ein feiner Regen auf diese »Rasen« niedergegangen sein und hat sie eingebettet.

Die Lebensbedingungen haben von denen abgewichen, die immer als diejenigen der Riffentstehung angegeben zu werden pflegen. Das Wasser kann nicht gut durchlüftet gewesen sein, dafür spricht die fast überall vorhandene Bitumenmenge, ein gewisser O_2-Mangel steht fest. Dabei ist es aber nicht so gewesen, daß eine allmählich aufkommende Verschlechterung der Durchlüftung die Lebensbedingungen herabsetzte und vielleicht abschnitt, sondern eine ziemlich mächtige Reihe von Kalkbänken ist immer etwas bituminös, und dabei sind Korallen- und Stromatoporen in Massen vorhanden.

Ein Zerfall von organischem Material hat stattgefunden; ein Zerfall, der die organischen Stoffe nicht vollständig abbaute, sondern Teile davon zurückließ und wahrscheinlich NH_3 gebildet haben kann, der für die Ausbildung des ursprünglichen Kalkschlammes von Bedeutung gewesen ist.

Dieses ist das Ausgangsmaterial für die Dolomitisierung. Das umgebende Wasser ist salzhaltig und warm gewesen, so daß die Voraussetzungen für die Dolomitisierung, die STEIDTMANN (26) verlangt, hier bestätigt werden: reduzierende Umgebung, salzhaltiges und warmes Wasser.

Im Meerwasser sind die erforderlichen Mg-Mengen vorhanden. Da es auf Mg^{++}-Ionen anzukommen scheint, ist zunächst einmal die Art der gelösten Mg-Salze von nur geringerer Bedeutung.

Dieses Meerwasser kann auf die abgelagerten $CaCO_3$-Mengen einwirken und wird dann natürlich den amorphen, und wenigstens teilweise sicher kolloidalen Kalkschlamm leichter umsetzen können als das mineralogisch wohldefinierte und geordnete Kalkskelett der Organismen.

So ist der Beginn der Dolomitisierung im dichten Kalk durchaus wohl verständlich und ebenso die Möglichkeit der Ausbildung schwebend gebildeter Rhomboeder in diesem.

Steidtmann kennt in seinen amerikanischen Gesteinen ebenfalls Dolomitrhomboeder im dichten Kalk. Er hält sie für vor der Verfestigung entstanden, eine Annahme, zu der schwer Stellung zu nehmen ist, weil der Vorgang der Diagenese einmal noch reichlich wenig bekannt ist, und über die Ansicht, wann er beginnt und wann er abgeschlossen ist, die Meinungen stark auseinandergehen dürften.

Die beschriebenen Schliffbilder zeigen deutlich, daß der Vorgang der Dolomitbildung nicht an der Oberfläche des frischen Sedimentes zu Ende geführt wird, sondern daß er weiter geht, nachdem auf das frische Sediment weiter sedimentiert worden ist.

Der Hohlraum der Weichteile eines auf den Boden des Meeres niederfallenden Lebewesens wird mit dem feinen Kalkschlamm ausgefüllt und dann überdeckt. Zusammen mit dem Nebenmaterial wird auch die Füllmasse von der Dolomitisierung ergriffen. Der Befund draußen im Gelände zeigt dann, daß die Kalkschale später dann entweder aufgelöst oder verdrängt worden ist. Bei Steinkernerhaltung ist die Kalkschale bestimmt erst nach der völligen Verfestigung ausgelaugt worden; wahrscheinlich sogar erst viel später. In den beschriebenen Fällen, in denen der Fossilrand unscharf war und Dolomitkristalle aus dem umgebenden Sediment in den Fossilraum übergreifen, muß auch schon eine weitgehende Stabilität im ganzen Sediment eingetreten gewesen sein.

Ein zeitlicher Abschluß für die Dolomitisierung kann mithin kaum gegeben werden.

Es können immer Lösungen im Sediment und später im Gestein zirkulieren, und solange solche Lösungen vorhanden sind, können auch immer Umsetzungen eintreten und treten wohl auch ein. Erst dann, wenn im Gestein keine Lösungen oder zirkulierenden Gewässer mehr enthalten sind, findet keine Veränderung mehr statt.

Im frischen Sediment sind die darin befindlichen Lösungen Seewasser. Sie sind also bekannt und dieses System frisches Kalksediment/Meerwasser ist verfolgbar. Es wird weiter unten darauf noch eingegangen werden.

Durch die allmählich weiter darauf sedimentierten Ablagerungen wird das System sehr bald verschoben. Umsetzungen finden weiterhin statt, doch werden die physikalisch-chemischen Bedingungen für uns immer schwerer erkennbar und reproduzierbar.

Die eintretenden Umsetzungen gehen wahrscheinlich darauf hinaus, eine günstigste Raumerfüllung zu erzielen. War vielleicht ursprünglich kein Dolomit, sondern nur ein Mischsalz in entsprechenden

Mengenverhältnissen, vielleicht in Hydratform, vorhanden, dann wird es jetzt in Dolomit übergehen (vergl. SKEATS, Mitt. betr. Funafuti, und diejenigen phys.-chem. Arbeiten, die keinen Dolomit erhielten wohl aber Mg im Bodenkörper fanden: LINCK, SCHMIDT, SPANGENBERG, ADOLF-PULFRICH-LINCK und LEITMEIER).

Die Mitwirkung der im frischen Sediment während der Diagenese zirkulierenden Lösungen hat zuerst STEIDTMANN (26) in die Betrachtungen über die Dolomitisierung einbezogen. Sie stellen vorläufig noch die größte Unbekannte dar.

Gelegentlich wird in der Dolomitliteratur der Frage nach der Raumerfüllung des $CaCO_3$ und des Doppelsalzes nachgegangen. Offenbar wäre anzunehmen, daß gemäß der Umsetzungsformel $2\,CaCO_3 + Mg^{++} - CaMg(CO_3)_2 + Ca^{++}$ die eingenommenen Räume nur von dem Atomvolumen des Ca und des Mg abhängen. Da nun aber das Atomvolumen des Mg kleiner ist als das des Ca, dürfte anzunehmen sein, daß dem Dolomit ein kleineres Molekularvolumen zukommt als dem von 2 Molekülen $CaCO_3$. Da aber hauptsächlich die Atomverteilung im Raumgitter eines Kalkspat- und eines Dolomitkristalles maßgebend sind, kann die Abhängigkeit auch eine ganz andere werden und es ist zweckmäßig, diese Raumfrage solange aus dem Dolomitproblem auszuschalten, als keine sicheren Daten als Grundlage vorhanden sind.

Es ist oben auseinandergesetzt worden, daß das zweiwertige Fe erst bei der Dolomitisierung in einer reduzierenden Umgebung in das Carbonat eintritt. Dies kann aber nur geschehen, solange die organischen Stoffe noch in Zerfall sind; das Sediment also noch meeresgrundnahe ist, weil beim Altern die organischen Stoffe durch Polymerisation allmählich ihre Reduzierfähigkeit verlieren und in stabilere Formen übergehen. Die Quelle für dieses Fe ist im Meerwasser zu suchen und kann hier in verschiedener Form vorhanden sein, wahrscheinlich in der von feinen $Fe(OH)_3$-Flöckchen. Diese werden in Berührung mit der reduzierenden organischen Substanz in die Ferroform übergehen und an CO_2 gebunden werden.

Die oben mehrfach beschriebenen, grobspätigen, weißen Dolomite, die keinen Fe^{++}-Gehalt anzeigten, stehen hiermit nicht im Widerspruch, sondern erklären sich als jüngere Umsetzungen unter dem Einfluß zirkulierender Wässer, wenn die reduzierende Umgebung nicht mehr besteht.

Die petrographischen und analytischen Ergebnisse lassen sich mit den Grundzügen der hier beschriebenen Vorgänge sehr wohl vergleichen, so daß die flächenhafte Dolomitisierung im Schwelmer Kalk bei Elberfeld in der Zeit unmittelbar nach der Sedimentation ihre Anfangsbedingungen findet und teilweise wenigstens der beginnenden Diagenese parallel geht.

Dieses Ergebnis entspricht z. T. dem Satz, den SKEATS (28) in seiner Arbeit über die Dolomitisierung an rezenten Korallenriffen geschrieben hat: »Furthermore, since in the formation of these marine limestones the sea is the only source of Mg, it follows that the dolo-

mitisation of the limestones followed so closely on its formation as to be almost contemporaneous with it in a geological sense.«

Nachträglich soll noch darauf hingewiesen werden, daß zwischen den hier erläuterten Untersuchungen und einer Mitteilung von Sander (36) ein Gegensatz besteht. S. gibt nämlich an, daß die größeren bituminösen Serien in alpinen bituminösen Mergeln 1. toniger und 2. kalkiger sind als ihre dolomitischen Begleiter. Leuchs (53) stützt sich auf diese Beobachtung Sander's und führt fehlende oder unvollkommene Dolomitisierung in norischen Sedimenten auf größeren Ton- und Bitumengehalt zurück. Ein größerer Tongehalt kann leicht als die Ursache der mangelnden oder unvollkommenen Dolomitisierung angesehen werden. Ob aber ein zu hoher Bitumengehalt auch hemmend auf die Dolomitisierung wirkt, kann hier nicht beurteilt werden.

Vergleich mit phys.-chem. Daten und ozeanographischen Messungsergebnissen

Die Annahme, daß die Dolomitisierung am Meeresgrund im frisch sedimentierten Kalkschlamm beginnt und durch die Wirkung der im entstehenden Gestein zirkulierenden Lösungen weitergeführt wird, bedarf des Vergleiches mit den Ergebnissen mineralogischer und phys.-chemischer Untersuchungen und den Beobachtungen der Ozeanographen über die entsprechenden Größen im Meerwasser.

Zur Diskussion steht ein System, in dem auf einen Bodenkörper aus amorphem und (nach Boeke-Eitel) gelatinösem und isotropen $CaCO_3$-Niederschlag, in dem außerdem noch Aragonit und Calcit in den Hartteilen von Lebewesen stecken, das Meerwasser einwirkt.

Dieses ist eine Salzlösung mit vorwiegend Ionen von Na^+, K^+, Ca^{++}, Mg^{++}, Cl^-, SO_4^{--} und HCO_3^-, das aber außerdem noch molekular gelöstes CO_2 und Luft enthält.

Die Temperatur kann mit etwa 20° angesetzt werden; doch wird sie wahrscheinlich noch um einige Grad höher liegen. Die »Gazelle« hat in 0°5′ Südbreite im Juni 1875 in 50 m Tiefe etwa 27° und an der Oberfläche 29° gemessen; Werte, die offenbar extreme zu sein scheinen. Tropische Temperaturen müssen gemäß der Verteilung der Korallenriffe in heutigen Meeren angenommen werden. In diesen ist der Temperaturabfall in geringen Tiefen nur ein sehr allmählicher, so daß 20° als untere Grenze wohl bestehen bleiben können.

Der Außendruck, der auf dem System lastet, ist gleich einer Atmosphäre + dem Gewicht der lastenden Wassersäule, die nach Skeats nur eine sehr geringe Höhe von 15—20 Fuß = 5—10 m hat; also insgesamt herrscht ein lastender Druck von nur etwa 2 Atm. Nach anderen Autoren scheint dieser Druck zu gering; so daß wohl mit einem Druck bis zu 5 Atm. gerechnet werden muß.

Die Anwesenheit von reduzierenden Substanzen und von NH_3 muß beachtet werden.

Nicht vergleichbar mit diesen Bedingungen des Systems sind die Versuche von Klement (4), Linck (5) und Spangenberg (18), die

mehr oder weniger zu hohe Temperaturen und Drucke erfordern, und z. T. auch von einem stabilen Bodenkörper ausgehen. ADOLF, PULFRICH, LINCK (34) schreiben: Durchtränkung von Kalksedimenten mit $Mg(HCO_3)_2$-Lösungen oder anderen Mg-Salzen führt bei Gegenwart von freier CO_2 und gewissen Lösungsgenossen, wie NH_4-Salzen und NaCl bei mäßigem Überdruck und mäßiger Temperaturerhöhung zur Dolomitbildung.« Die angegebenen Bedingungen stimmen vollkommen überein, nur sind die von den erwähnten Autoren angewandten Drucke und Temperaturen auch noch bei weitem viel zu hoch. Sie geben zwar an, daß längere Versuchsdauer die Bildung begünstige, so daß unter Umständen auch geringerer Druck und geringere Temperatur zur Bildung führt. Doch wird die Vergleichsmöglichkeit dann wieder dadurch gestört, daß die Bedingungen des zur Diskussion stehenden Systems sich mit der Zeit ändern und nicht mehr kontrollierbar sind. Es kann also mit den Ausführungen von ADOLF, PULFRICH, LINCK keine zufriedenstellende Übereinstimmung herbeigeführt werden.

BAER (45) legt den Hauptwert bei der Angabe der Versuchsbedingungen auf den CO_2-Partialdruck in der Lösung; bzw. auf die Kenntnis des CO_2 im System überhaupt, da eine geringe Veränderung der CO_2-Konzentration beträchtliche Mengen $CaCO_3$ in Lösung nehmen oder zur Ausscheidung bringen kann.

Er bestimmt bzw. stellt die Löslichkeitswerte in ihrer Abhängigkeit vom CO_2-p-Druck für die verschiedenen Carbonate zusammen. Um nun BAER's Löslichkeitsdiagramme für unsere Zwecke nutzbar zu machen, müssen wir versuchen, Angaben über den CO_2-p-Druck in vergleichbaren Meeresräumen zu erlangen.

1. CO_2-Gehalt und Partialdruck im Meerwasser

Wenn man die Literatur in dieser Richtung durchsieht, dann muß man feststellen, daß es mit Zahlenwerten für diese Komponenten nur recht schlecht bestellt ist. Wohl sind von verschiedenen Seiten an verschiedenen Orten CO_2-Bestimmungen im Meerwasser ausgeführt worden. Es sind aber nur sehr wenig Angaben, die heute noch zuverlässig und brauchbar erscheinen.

Die Angaben erfolgen z. T. als Mengen in ccm oder g/l, als Druckwerte, Alkalinität oder H-Ionenkonzentration und sind von jedem Beobachter auf anderem Wege erlangt worden. Sie sind nur sehr schwer miteinander vergleichbar, weil die Beziehungen zwischen beiden einzelnen Ausdrucks- und Wirkungsformen für den Nichtfachmann auf diesem engsten Gebiet sehr komplizierte sind.

KRUEMMEL (11) schreibt im Handbuch für Ozeanographie als einzige hierauf bezügliche Angabe: »Einstweilen läßt sich erkennen, daß Beziehungen zwischen der Spannung und dem Verhältnis der Mengen des Carbonats und Bicarbonats bestehen.«

In den Tabulae biologicae (50) ist angegeben, daß von den 4 Möglichkeiten der Angabe des CO_2-Gehaltes im Meerwasser: Gesamt-CO_2,

CO_2-Partialdruck, Alkalinität und H-Ionenkonzentration immer zwei Faktoren unabhängig und zwei abhängig veränderlich sind. (Die Alkalinität ist diejenige Menge CO_2, die nötig ist, um im Meerwasser den Basenüberschuß in gesättigtes Carbonat überzuführen.)

Auf den verschiedenen ozeanographischen Forschungsreisen sind solche Bestimmungen ausgeführt worden; doch sind nur wenige systematische Untersuchungsergebnisse vorhanden, die zudem alle in kälteren Meeresteilen und eng umgrenzten Bezirken ausgeführt worden sind. Krogh (7) hat im nördlichen atlantischen Ozean und nördlichen Eismeer gearbeitet; deutsche, schwedische und finnische Expeditionen in der Nordsee und der Ostsee.

Die Ergebnisse von der Meteor-Expedition werden bestimmt auch hier eine Lücke ausfüllen. Wattenberg (51, 56) hat schon vorläufig über die Ergebnisse berichtet; Daten sind noch nicht gegeben worden. Als besonders bemerkenswert geht aus seinen Mitteilungen hervor, daß das Wasser in den oberen Schichten in den Tropen an $CaCO_3$ übersättigt ist, also mehr enthält, als eigentlich möglich ist; ein Zustand, der nur durch ständige Durchmischung aufrecht erhaltbar sei.

Ob und welche Werte etwa für die Challenger-, Argus- und Seinebank erhalten werden, von welchen Orten Philippi (9) junge Dolomite beschreibt, muß noch dahingestellt bleiben. Aus der Archipelwelt des stillen und indischen Ozeans, an deren Inseln und Riffen z. B. Skeats seine Beobachtungen gemacht hat, liegen noch keine solchen CO_2-Werte vor.

Einstweilen kann nur versucht werden festzustellen, wie groß die bisher veröffentlichten Werte für den CO_2-Partialdruck sind.

Dabei kommt allgemein zum Ausdruck, daß diese p-Werte außerordentlich kleine sind. Krogh (7) gibt die Werte in Teilen 1:10000 einer Atmosphäre an und findet für künstliches Meerwasser 5,7, 5,5 und $3{,}9 . 10^{-4}$. Werte aus dem Nordatlantik schwanken zwischen 1,5 und $3 . 10^{-4}$ Atm.

K. gibt Resultate an, die Hamberg bestimmt hat und die aussagen, daß bei gleichbleibendem Salzgehalt und ebenso gleichbleibender Alkalinität der Partialdruck oder die Tension nur von der frei gelösten CO_2-Menge abhängig ist. Bei steigender Temperatur nimmt diese CO_2-Menge ab, mithin kann der p-Druck dabei der gleiche bleiben. Es werden Tabellen mitgeteilt, die bei einem Salzgehalt von 35 ‰, einer Alkalinität von 26,9 ccm CO_2/l und einer Temperatur von 0—20° den p-Druck mit $2{,}7 . 10^{-4}$ angeben.

Wenn der CO_2-Gehalt derselbe bleibt, dann steigt mit steigender Temperatur auch der CO_2-p-Druck.

Untersuchungen in der Ostsee haben von 50 m abwärts nach der Tiefe hin einen beträchtlichen Anstieg gebracht und Werte von 0,001 Atm. erreicht.

In den Tabulae biologicae (50) werden aus der Nordsee p-Druckwerte von $3{,}4—4{,}4 . 10^{-4}$ Atm. in Tiefen von 0—50 m mitgeteilt und aus der südlichen Ostsee und Beltsee solche von $3{,}4—7{,}0 . 10^{-4}$.

SCHULZ (37, 41) stellt ebenfalls Ostseeuntersuchungen zusammen und gibt für das Bornholmtief aus Tiefen zwischen 80 und 96 m Werte von 13 und 19.10^{-4} Atm. an.

Hinzugefügt sei hier noch, daß KROGH davor warnt, aus dem Gesamt-CO_2-Gehalt, und der Alkalinität den p-Druck berechnen zu wollen. Da meist nur eine der CO_2-Komponenten angegeben gewesen ist, ist davon Abstand genommen worden, Mengenwerte in p-Druckwerte umzurechnen.

Diese Zusammenstellung zeigt also nur, welcher Größenordnung die p-Drucke sein können, die für das System Kalkschlamm/Meerwasser in Frage kommen. Das Ergebnis ist, daß die Werte zwischen 1,5 und 19.10^{-4} Atm. schwanken. Die Abhängigkeiten sind komplizierte, doch scheint nichts gegen die Schlußfolgerung zu sprechen, daß auch für das geforderte Meerwasser diese Größenordnung gilt.

2. Anwendung dieser Drucke auf BAER's Löslichkeitskurven

BAER (43) hat Kurvenbilder gegeben, in denen die Löslichkeiten der Carbonate von Ca, Zn, Fe, Mn und Mg in ihrer Abhängigkeit von den CO_2-p-Drucken dargestellt sind.

Ein Bild, s. Abb. 1, stellt die Verhältnisse zwischen 0 und 1 Atm. dar. Es zeigt eine bei weitem größere Löslichkeit des $CaCO_3$ als des $MgCO_3$. Bei einem sehr niedrigen p-Druck aber schneiden sich beide Kurven; die Löslichkeiten beider sind also gleich und kehren sich dann bei dem weiteren Verlauf um, so daß $CaCO_3$ schwerer löslich wird als $MgCO_3$. Dieses entspricht der Verteilung beider Carbonate am Aufbau der Erdrinde, in der $CaCO_3$ einen viel größeren Raum einnimmt als $MgCO_3$.

Dieser Schnittpunkt der Löslichkeitskurven liegt nach BAER bei einem CO_2-p-Druck um bzw. etwas unter 0,002 (20.10^{-4}) Atm. Genauer läßt sich dieser Punkt nicht festlegen, da er nicht experimentell sondern nur graphisch ermittelt ist.

Die Kurven müßten durch neue Untersuchungen bei ganz niedrigen p-Drucken erweitert werden, und würden dann zeigen, daß zwischen Drucken von $x.10^{-4}$ bis $x.10^{-5}$ und 0 noch ein weiter Spielraum ist.

Gerade in diesem Spielraum aber liegen diejenigen Druckwerte, die die ozeanographischen Untersuchungen erbracht haben.

BAER gibt auch eine Löslichkeitskurve für $MgCO_3.3H_2O$ bei p-Drucken von 0,5 bis zu 3 Atm. Dieses Carbonat ist bei weitem löslicher als alle anderen besprochenen Carbonate; es ist aber leider nicht bis zu genügend tiefen Drucken verfolgt worden, ja auch nicht so weit wie die wasserfreien Salze. Der weitere Verlauf der Kurve wird sehr wahrscheinlich kein stetiger sein, sondern Knickpunkte aufweisen. Wie sie sich aber zu denen der wasserfreien Carbonate verhalten wird, ob

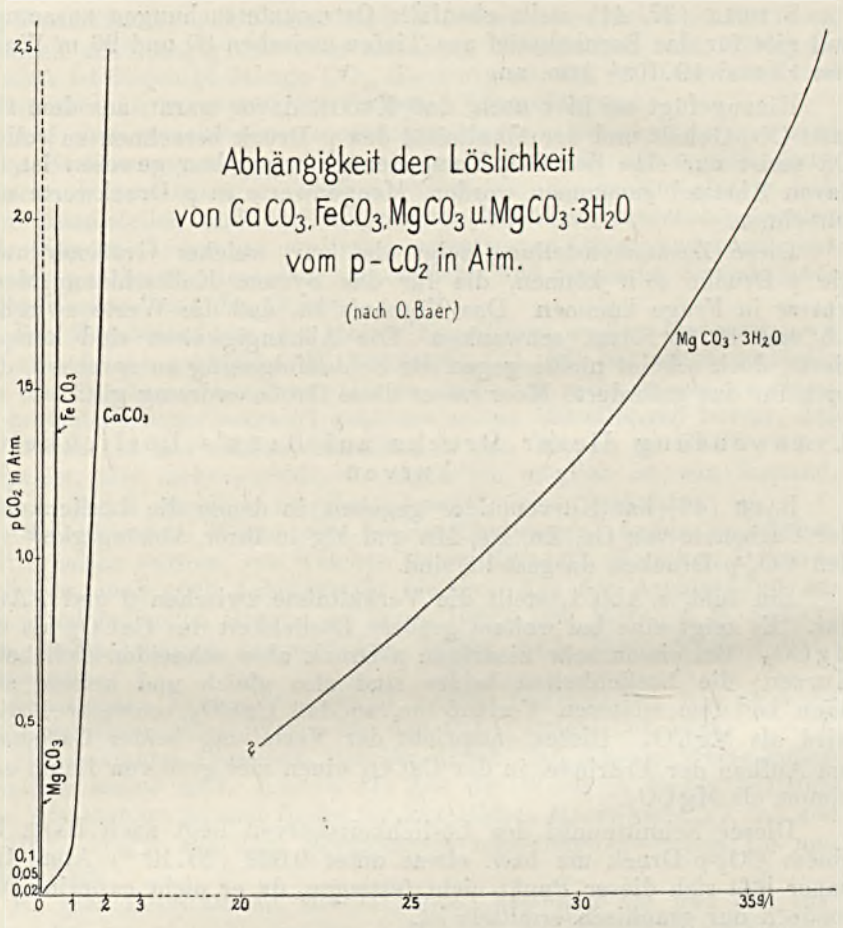

Abhängigkeit der Löslichkeit
von $CaCO_3$, $FeCO_3$, $MgCO_3$ u. $MgCO_3 \cdot 3H_2O$
vom p-CO_2 in Atm.
(nach O. Baer)
$MgCO_3 \cdot 3H_2O$
$FeCO_3$
$CaCO_3$
$MgCO_3$
p CO_2 in Atm.
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0,1
0,05
0,02
0 1 2 3 20 25 30 35 g/l

Fig. 1.

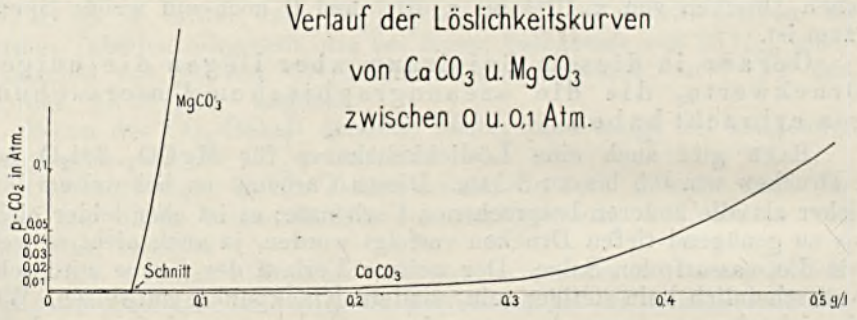

Verlauf der Löslichkeitskurven
von $CaCO_3$ u. $MgCO_3$
zwischen 0 u. 0,1 Atm.
$MgCO_3$
$CaCO_3$
Schnitt
p-CO_2 in Atm.
0,1
0,09
0,04
0,03
0,02
0,01
0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 g/l

Fig. 2.

zunächst ein Schnitt mit $CaCO_3$ auftritt oder $MgCO_3 . 3H_2O$ in $MgCO_3$ übergeht, läßt sich nicht voraussagen. Zweifellos dürfte aber diesem und ähnlichen Hydraten bei der Dolomitbildung Bedeutung zukommen.

Bei CO_2-Sättigung und 17° hat B. im System $CaCO_3$, $MgCO_3$ und H_2O die Grenzpunkte bestimmt, bei denen Dolomit im Bodenkörper vorliegt und zeichnet das Feld, in dem Dolomit beständig sein kann. Gemäß der Erfahrung über die Abhängigkeit der Löslichkeit von dem CO_2-p-Druck verkleinert sich das Existenzgebiet des Doppelsalzes mit immer geringer werdendem Druck, und die Auskristallisation des Dolomites wird beschleunigt.

Die verschiedenen Erfolge und Mißerfolge bei der Dolomitsynthese sind nach BAER's Ansicht dadurch zu erklären, daß dem ausgeübten p-Druck und der Temperatur zu wenig Bedeutung beigelegt wurde. Da zu den günstigsten Bildungsbedingungen ein bestimmter Druck und ein entsprechender Sättigungskoeffizient gehören, mußten p und t stets so variiert werden, daß diese Bedingungen beibehalten blieben; wurde der Druck erhöht, dann mußte auch die Temperatur erhöht werden, um dem erforderlichen geringen p-Druck nahe zu bleiben, p und t sind aber immer zu hoch gewählt gewesen; deshalb sind die Versuchsergebnisse für den Geologen nicht vergleichbar. Das Ergebnis der BAER-schen Arbeit war die Erkenntnis, daß die zur Bildung nötige CO_2-Menge und der erforderliche p-Druck einen gewissen Betrag nicht übersteigen dürfen.

Wenn aber BAER's Werte neben diejenigen der Ozeanographen gestellt werden, dann stellen sich die ersteren noch als nicht tief genug heraus.

Da der Schnittpunkt der Löslichkeitskurven der beiden Carbonate bei dem gegebenen p-Druck die Bedingungen angibt, unter denen diese beiden nebeneinander im Bodenkörper beständig sind, muß die Folgerung gezogen werden, daß der CO_2-Gehalt und p-Druck an der betreffenden Stelle des Meeresgrundes gegenüber dem sonst üblichen Maß beträchtlich ansteigen muß, um die Dolomitbildung zu ermöglichen.

Darüber werden vielleicht einmal systematische Untersuchungen im Gebiet rezenter Korallenriffe Auskunft geben und dann damit das Problem lösen.

Wie kann nun der CO_2-Gehalt ansteigen? Es ist festgestellt worden, daß zu Beginn des Dolomitisierungsprozesses eine reduzierende Umgebung vorhanden sein muß. WATTENBERG berichtet in einer vorläufigen Mitteilung von der Meteorexpedition, daß die O_2-Menge und die H-Ionenkonzentration im Verlauf ihrer Kurven immer entgegengesetzt gerichtet sind. Die H-Ionenkonzentration ist ein Maßstab für den CO_2-Gehalt. Bei mangelndem O_2-Gehalt muß man dann schließen, daß die H-Ionenkonzentration und der mit ihr funktionell verbundene p-Druck ansteigen. Das spräche für die Richtigkeit der erörterten Auf-

fassung. Weitere Untersuchungen in dieser Richtung sind ebenfalls noch abzuwarten.

In der mehrfach erwähnten Arbeit von Skeats (28) wird mitgeteilt, daß bei der Gewinnung des Epsom-Salzes, eines Mg-Salzes, über das nichts näheres mitgeteilt wird, so verfahren wird, daß man fein pulverisierten Dolomit mit H_2O aufrührt und der Einwirkung eines Überdruckes von 4 Atm. CO_2 aussetzt. Er berichtet, daß dabei das $MgCO_3$ fast vollkommen ausgelaugt und das $CaCO_3$ zurückgelassen werde, und zieht daraus den Schluß, daß zwischen 1 und 4 Atm. Druck eine Umkehrung in der Löslichkeit der beiden Carbonate eintrete, eine Folgerung, die ihn zu seiner Tiefenannahme führt. Hier muß zum mindesten ein Mißverständnis vorliegen. Bei 4 Atm. ist nur $MgCO_3 . 3H_2O$ löslicher als $CaCO_3$. Das Hydrat kann hier aber nicht vorliegen. Der Vorgang ist vielmehr umgekehrt, bei einem Druck von 4 Atm. geht das $CaCO_3$ fast restlos in Lösung und $MgCO_3$ bleibt zurück. Weiterhin hat Skeats nicht bedacht, daß es ein großer Unterschied ist, ob man einen Druck von 4 Atm. CO_2 hat oder einen Druck einer entsprechenden Wassersäule mit einem ganz geringen p-Druck CO_2. Die Schlußfolgerung auf die Bildungstiefe darf mithin aus diesen Daten nicht gezogen werden.

Die Umkehrung der Löslichkeiten, auf die Skeats Wert gelegt hat, tritt wohl ein, aber bei dem von Baer ermittelten ganz geringen p-Druck. Daß die Skeats'schen Folgerungen aber trotzdem zu dem Ergebnis kommen, das mit den natürlichen Vorkommen übereinstimmt, wird daran liegen, daß es nicht unwahrscheinlich ist, daß in der angegebenen Tiefe der erforderliche geringe p-Druck auftreten kann.

Absichtlich ist bisher nicht auf die Bicarbonate eingegangen worden. Es sind keine Untersuchungen vorhanden, die das Verhalten der sauren und der neutralen Carbonate bei den erforderlichen niedrigen p-Drucken verfolgen. Baer nimmt an, daß die Bildung des Bicarbonations an die Anwesenheit einer gewissen geringen CO_2-Menge gebunden ist. Bei kleineren p-Drucken sollen keine $(HCO_3)^-$-Ionen auftreten, sondern nur z. B. Mg^{++} und CO_3^--Ionen. Die Änderung der Löslichkeiten soll im Zusammenhang stehen mit der Bildung der $(HCO_3)^-$-Ionen.

Zum Schluß muß noch auf den regionalen Unterschied in dem Grad der Dolomitisierung eingegangen werden. Es ist auffällig, daß innerhalb der Elberfelder Dolomitmasse im Osten von Schwelm bis Rittershausen und im Westen bei Sonnborn, Möbeck und z. T. bei Düsselersprung die Dolomitisierung unvollkommen ist und dolomitisierte Kalke überwiegen, während in dem Zentrum, im eigentlichen Stadtgebiete von Elberfeld und Barmen bis westlich nach Varresbeck, die Umwandlung das Endprodukt erreicht zu haben scheint.

Das kann nur dadurch erklärt werden, daß die Bildungsbedingungen, die oben erläutert wurden, nur in diesem zentralen Gebiet längere Zeit stabil blieben, während sie in den äußeren Abschnitten einem starken Wechsel unterworfen gewesen sind.

Die gleichbleibenden äußeren Einflüsse ließen die Dolomitisierung in dem frischen Sediment wahrscheinlich gleichmäßiger einsetzen und dann auch günstiger weitergehen als in den Randgebieten, in denen allem Anschein nach die Möglichkeit für dauernde bessere Durchmischung des Wassers gegeben gewesen ist. Es kann dadurch vielleicht der CO_2-Gehalt und der nötige p-Druck herabgedrückt worden sein, wodurch die Dolomitisierung immer wieder unterbrochen wurde. Das würde den häufigen Wechsel in der Horizontalen zwischen Kalk und Dolomit erklären können.

Wenn diese Annahme gemacht wird, dann muß weiter der Schluß gezogen werden, daß der Austausch des Wassers zwischen dem heute am stärksten dolomitisierten Gebiet und dem nicht in die Dolomitisierung einbezogenen auf irgend eine Art gehemmt gewesen ist, und daß nur in einer Randzone eine wechselnde Durchmischung stattfand. Solche Bedingungen können wir uns in einer Lagune vorstellen; vielleicht wäre auch an ein Atoll zu denken, doch soll dieser Vergleich ausgeschaltet bleiben, da das Kalksediment nicht für ein massiges Riff spricht.

Die oben aufgestellte Bedingung, daß ein Ansteigen des CO_2-p-Druckes für die Dolomitbildung erforderlich ist, ist dazu angetan, die flächenhaft verbreitete und die gangförmige Dolomitisierung einander zu nähern. Bei der letzteren aus aufsteigenden thermalen Lösungen ist ein erhöhter p-Druck unschwer zu verstehen, wenn auch seine absolute Größe ebenfalls unbestimmt ist.

Zusammenfassung

1. Der Vergleich der Analysen mit den Dünnschliffen hat gezeigt, daß das ursprünglich sedimentierte Material Kalk gewesen ist; und zwar ist dieser Kalk sowohl im dolomitisierten als auch im nicht dolomitisierten Gebiet von chemisch fast gleicher Beschaffenheit.

2. Die Dolomitisierung hat in dem noch frischen Material begonnen und geht in dem allmählich der Diagenese unterworfenen Kalkschlamm weiter. Sie ist anfänglich an den dichten Kalk gebunden.

3. In den Dolomiten der flächenhaften Dolomitisierung ist Fe^{++} enthalten, das nicht im ursprünglichen Sediment vorhanden gewesen ist.

4. Die flächenhafte Dolomitisierung ist dort eingetreten, wo das ursprüngliche Sediment durch einen gewissen Bitumengehalt und eine dichte Kalkgrundmasse ausgezeichnet war.

5. Es haben sich folgende Bedingungen als für die flächenhafte Dolomitisierung erforderlich herausgestellt: O_2-armes, CO_2-reiches Meerwasser von etwa 20^0 und nur geringer Tiefe. Der CO_2-p-Druck wird ungefähr zwischen 0,001 und 0,002 Atm. liegen müssen, so daß eine nicht unwesentliche Erhöhung dieses Druckes im Bildungsbereich eintreten muß gegenüber der normalen Höhe im Meerwasser.

6. Eine teilweise Abschnürung von dem offenen Meer der Devonzeit hat in einem Lagunen-ähnlichen Raum diese Bedingungen geboten.

7. Der Vorgang der Umsetzung ist bei der flächenhaften Dolomitisierung und der Dolomitisierung an Gängen im Prinzip derselbe und nur durch die Reichweite und den Grad der Umsetzung unterschieden.

Zur endlichen Aufklärung der physikalischen und chemischen Bedingungen, die zur Dolomitbildung führen, ist es erforderlich, Untersuchungen über den CO_2-p-Druck in Gebieten heutiger Riffbildung und überhaupt in warmen Meeren anzustellen und die Löslichkeitsverhältnisse der Carbonate in großen Verdünnungen und bei sehr niedrigen Partialdrucken zu verfolgen unter ausreichender Berücksichtigung der Zeit und des sich ständig verändernden physikalisch-chemischen Systems.

Die petrographischen Grundlagen für die Verwitterbarkeit der im Hoch- und Tiefbau verwandten Sandsteine Nordwestdeutschlands

Von Herrn **Hans Udluft** in Berlin

Hierzu Tafel 24—28

Inhaltsverzeichnis

Seite

Einleitung 438
Wirkungsweise von Verwitterungsvorgängen an Bauwerken 439
Widerstandsfähigkeit der Mineralien gegen die Verwitterung 447
Die physikalisch-technische Materialprüfung 448
Verwitterungsschäden an Tiefbauten 449
Besprechung der Sandsteintypen Nordwestdeutschlands 450
1. Der Ruhrsandstein 452
a) Aufschluß bei Witten 452
b) Aufschluß bei Wetter 454
2. Der Carbonsandstein von Ibbenbüren 457
3. Der Buntsandstein 460
a) Der Buntsandstein von Carlshafen 460
b) Der Buntsandstein des Sollings bei Stadtoldendorf 463
4. Der Schilfsandstein 466
5. Der Rätsandstein von Velpke 469
6. Der Rätquarzit von Exter 471
7. Der Portasandstein 472
8. Der Sandstein von Lübbecke 474
9. Der Wealdensandstein von Obernkirchen 476
10. Der Teutoburgerwaldsandstein 480
a) Der Neocomsandstein von Neuenheerse 481
b) Der Osningsandstein von den Externsteinen 483
c) Der Osningsandstein von der großen Egge bei Halle 484
d) Der Osningsandstein vom Hochholz bei Oesede 485
e) Der Osningsandstein vom Bocketal bei Brochterbeck 487
11. Der Hilssandstein 489
12. Der Grünsandstein von Anröchte 491
13. Der Emscher-Quader vom Lehofsberg 494
14. Der Senon-»Sandstein« vom Sudmerberg 494
Vergleiche und Folgerungen 495
Zusammenfassung 501
Literaturverzeichnis 502

Einleitung

Es ist jedem Laien bekannt, daß es kaum ein Bauwerk und entsprechend kaum ein Baumaterial gibt, das unverändert den Lauf der Jahrhunderte über sich ergehen lassen kann. Hier ist es tatsächlich der Zahn der Zeit, der an den Steinen nagt. Immer wieder lesen wir die Aufforderung zur Bereitstellung der Mittel für die Erhaltung eines alten Baukunstdenkmales. In früheren Zeiten und auch heute noch bei manchen Völkern wird diesem Zerstörungswerk nicht Einhalt geboten, sondern der Vorgang bleibt sich selbst überlassen und führt zum völligen Verfall.

Da, wo man bestrebt ist, die überkommenen Zeugen früherer Architektur und Schaffensfreudigkeit zu erhalten, wird man danach trachten, den Untergang aufzuhalten und ihn bei Zeiten zu erkennen. Bei Neubauten wird es das Ziel sein, die Erhaltung für die Dauer schon im voraus sicher zu stellen und ein solches Material zu wählen, das augenscheinlich dafür Gewähr bietet.

Dieser Zerfall, diese Verwitterbarkeit hängt im Grunde genommen nur von der Beschaffenheit des Gesteinsmaterials ab. Freilich sind die Faktoren der Umwelt, in die das Werk und sein Gestein hineingestellt werden, dafür maßgebend, wie und wie schnell oder langsam der Vorgang verlaufen wird.

Alles andere spielt nur bedingt eine Rolle und wirkt sich an dem aus, was das Gesteinsmaterial bietet. Wie ein Schichtgestein in einem Bau eingebaut worden ist, ob parallel oder senkrecht zur Schichtung, kann von großer Bedeutung sein, doch wird die petrographische Qualität dafür in Frage kommen, ob der Unterschied praktisch zur Auswirkung kommt.

Derselbe Baustein wird sich an verschiedenen Orten verschieden verhalten, wie auch bei demselben Material verschiedene Bearbeitung und Beanspruchung Änderungen im Verhalten nach sich ziehen werden. Ein beim Bau benutztes Bindemittel kann unter Umständen ebenfalls schädlich sein und schnelleren Zerfall herbeiführen. Solche Faktoren könnten noch weiter aufgezählt werden. Immer aber wird der bessere Stein allen diesen Einflüssen länger widerstehen können, so daß die petrographische Zusammensetzung unter allen Umständen der wichtigste Faktor bleibt.

Es darf aber nicht vergessen werden, daß für die Wahl eines Baumaterials noch andere Gesichtspunkte maßgebend sind. Der Zweck, die Inanspruchnahme, die Bearbeitung und die gewünschte Lebensdauer, kulturelle Fragen und natürlich ganz besonders die wirtschaftliche Lage werden sehr häufig den Ausschlag geben müssen. Sehr häufig kann dann vielleicht ein Material gewählt werden, das sich den Bedingungen seines Verwendungsortes nicht gewachsen zeigt.

Im Laufe des letzten Menschenalters hat man sich mehr und mehr mit Fragen der Materialprüfung befaßt und Methoden herausgebildet, um die Eignung eines Bausteines zum gedachten Zweck im voraus festzustellen.

Im großen und ganzen können zwei Arbeitsrichtungen unterschieden werden; einmal eine, die mehr physikalisch eingestellt ist, und eine andere, die mehr nach der chemischen Seite neigt. Die erste geht mechanisch-physikalischen Eigenschaften nach und verfolgt sie mit technischen Methoden, während die andere die chemische Analyse in den Vordergrund rückt. Auf die petrographische Beschreibung kann natürlich nicht verzichtet werden, sie ist zu jeder Art Prüfung erforderlich.

Wenn hier von Nordwestdeutschland die Rede ist, dann ist derjenige Teil Westfalens darunter verstanden, der vom Schiefergebirgsrand bis zur Grenze des Weserberglandes gegen das Flachland reicht und die Provinz Hannover, soweit sie zum Gebirgsland gehört, jedoch ohne ihren Harzanteil. Hinzu treten noch kleine sächsische Gebietsteile, die beiden Lippe und braunschweigische Landesteile.

Von den in diesen Gebieten vorkommenden Sandsteinen, die sich auf das ganze Mesozoicum verteilen, wurde in jeder Formationsstufe ein typisches Vorkommen besucht. Unberücksichtigt mußten naturgemäß solche bleiben, deren wirtschaftliche Bedeutung nicht über den engsten örtlichen Bezirk hinausgreift. Die Carbonsandsteine von Ibbenbüren und diejenigen im Ruhrtal sind einbezogen worden.

Wenn wir diese Sandsteine auf ihre Verwitterbarkeit prüfen wollen, dann müssen wir einmal wissen, welche Kräfte und Stoffe angreifen und welche Bestandteile der Gesteine angegriffen werden können. Danach können wir die einzelnen Vorkommen untersuchen und auf Grund von Vergleichsmaterial aus alten Bauwerken ihre Widerstandsfähigkeit beurteilen.

Wirkungsweise von Verwitterungsvorgängen an Bauwerken

Die Lehre von der Verwitterung hat sich seit langem zu einem weit ausgebauten Teilgebiet der allgemeinen Geologie entwickelt. Jedes Lehrbuch räumt ihr einen mehr oder weniger weiten Raum ein. Freilich ist die Darstellung fast immer zugeschnitten auf die Kenntnis der Vorgänge an der Grenze der Lithosphäre gegen die Atmosphäre im Gesteinsverband des Anstehenden oder in bodenkundlicher Hinsicht (z. B. BLANCK, LANG, RAMANN).

Es kann hier nicht beabsichtigt sein, einen vollständigen Überblick über den Verlauf jeder Art von Verwitterung geben zu wollen, sondern es soll versucht werden, das heraus zu schälen, was für den Zerfall von Bausteinen im Bauwerk von Wichtigkeit ist.

I. A. wird bei der Besprechung der Verwitterung eine Zweiteilung des Stoffes durchgeführt unter Zugrundelegung der zerstörenden Ursachen, die auf physikalische oder chemische Vorgänge zurückgehen können. Man wird also von physikalischer und chemischer Verwitterung zu sprechen haben.

BEHREND (1) (in BEHREND-BERG) definiert die physikalische Verwitterung wie folgt: »Die physikalische Verwitterung zielt auf den Zerfall des festen Gesteins in kleinere bis kleinste Bestandteile ab,

ohne indessen diese Bestandteile selbst in ihrer chemischen Zusammensetzung zu verändern; wir finden sie auf der Erdoberfläche überall, jedoch in verschiedenem Maße.« Ihre Vorgänge haben mancherlei Ursachen, die sich immer in Form von Bewegungen äußern. Sie können zweierlei Art sein, nämlich solche, bei denen die Bewegung innerhalb des festen Gesteines vor sich geht und in ihm selbst begründet ist, (endokinetische Verw.) und solche, bei denen ein fremdes, von außen kommendes Agens diese zerstörende Bewegung im Gestein hervorruft (exokinetische Verwitterung).

Behrend zählt zu den ersteren Vorgängen die Wirkungen der Insolation, die auf Veränderungen des Ausdehnungskoeffizienten durch Temperatureinflüsse beruhen, und Volumenzunahmen bei einer evtl. Hydratbildung. Bei dieser ist schon das Hinzutreten eines gesteinsfremden Agens nötig, wenn auch die bewegende Wirkung dann von im Gestein vorhandenen Teilen abhängt.

Dieser Vorgang steht schon auf der Grenze gegen die exokinetischen Verwitterungserscheinungen, die sich in Spreng-, Schleif- und Stoßwirkungen äußern.

Sprengend kann capillar eindringendes Wasser wirken. Am wichtigsten aber ist die Ausdehnung, die gefrierendes Wasser erfährt und auf das umgebende Gesteinsmaterial überträgt. Eindringende Pflanzenwurzeln können unter Umständen Teile des Anstehenden absprengen, doch muß hierbei schon ein Angriff stattgefunden haben, da sonst ja die Pflanze nicht eindringen konnte.

Wasser, Eis und Wind können schleifend und stoßend zerstören, doch müssen in diesem Fall noch eine Reihe anderer Faktoren mitwirken.

Bei diesen physikalischen Fragen scheint es keinen Unterschied zu bedeuten, ob der verwitternde Stein im ursprünglichen Verband oder in einem Bau steckt. Theoretisch ist anzunehmen, daß ein Bauwerk diesen Einflüssen ganz besonders ausgeliefert ist.

Nehmen wir etwa irgendeinen gotischen Kirchtum als Beispiel an, dann leuchtet ohne weiteres ein, daß dieser den Angriffen des Regens, Windes und Sturmes, sowie den mitgeführten Staubteilchen und dem Temperaturwechsel allseitig preisgegeben ist. Der Zerfall ist auf den erwähnten Grundlagen der Insolation, der Ausdehnung beim Naßwerden und des Zusammenziehens beim Austrocknen, besonders aber des Gefrierens des eindringenden Wassers wirksam. Pflanzenwuchs wird alten Bauwerken auch nicht gerade förderlich sein.

Für den Grad der Wirksamkeit ist je nach dem Material dessen Porosität, Korngröße und petrographische Substanz maßgebend. Ein einheitlicher, gut eingekieselter, gleichmäßiger und feinkörniger Quarzsandstein wird natürlich besser widerstehen können als eine materiell sehr verschiedenartige Masse mit starken Unterschieden in den Größenverhältnissen der Gemengteile.

Sehr leicht kann bei einer Wirksamkeit physikalischer Verwitterung der Umstand verhängnisvoll werden, daß beim Verbauen eines schichtigen Sandsteines nicht auf die Lage der Schichtung geachtet

wurde, und der Stein nicht der beste ist. Wenn die Schichtung dann parallel zur Außenwand steht und nicht horizontal im Mauerwerk liegt, dann kann leicht ein Absprengen dünner Platten eintreten, das durch Insolation oder Frostwirkung hervorgerufen wird.

Der ständig in der Luft enthaltene Staub kann eine Glättung und ein Abschleifen bewirken.

Zur Auslösung der chemischen Verwitterung ist das wichtigste das Vorhandensein von atmosphärischem Wasser. Ohne dieses Agens kann sie nicht wirksam werden. Die chemische Verwitterung erfaßt alle umwandlungsfähigen Stoffe der Gesteine, zersetzt sie unter Wegführung einiger Bestandteile und wenigstens teilweiser Überführung der Oxyde in Hydrate.

Die atmosphärischen Niederschläge: Nebel, Regen und Tau sind die wirksamsten Wassermengen, die aber erst wirken können, wenn die physikalische Verwitterung durch Schaffung von feinen und feinsten Haar- und Spaltrissen vorgearbeitet hat. Auf diesen ist den Wässern der Weg zum Angriff frei.

Beim Durchgang durch die Atmosphäre haben die Niederschläge Gase aus der Luft in sich aufgelöst, und zwar: O_2, N_2, CO_2 und außerdem gelegentlich NO_2 (Gewitter).

Die Wirkung des Wassers beruht einmal auf der Tatsache, daß es keine völlig unlöslichen Stoffe gibt, sondern daß jede Substanz bis zu einem gewissen Grade in Wasser löslich ist und so nach und nach angegriffen werden kann. Viel bedeutender aber ist die Wirkung der Dissoziation des Wassers in H- und OH-Ionen. Diese können auf die geringen Spuren echt gelöster Stoffe hydrolytisch einwirken, und diese in einen leichter und einen schwerer löslichen Teil spalten. Dadurch wird die Dissoziation weiter getrieben und die Wirkung verstärkt.

Die Wegfuhr der gelösten Bestandteile kann daher für K und Na in Carbonat- und Hydroxydform geschehen, während für Ca und Mg dieses nur in Carbonat- bzw. Bicarbonatform möglich ist. Fe und Mn können unter Umständen auch weggeführt werden.

SiO_2 wird z. T. gelöst, und zwar kann sowohl eine echte SiO_2-Lösung als auch ein SiO_2-Sol mit dem abfließenden Wasser wandern. Ein Teil der SiO_2 und der Tonerde bleiben zurück und lagern H_2O an.

Das ist in ganz groben Zügen der Verlauf der hydrolytischen Verwitterung, wie er normalerweise vor sich geht. Die Wasseraufnahme in den zurückbleibenden Anteil kann mit einer Volumenänderung, einer Zunahme und physikalischen Sprengwirkung verbunden sein. Wichtig ist noch, daß eine Temperaturerhöhung gleichzeitig eine Zunahme der Dissoziation und damit eine Verstärkung der Verwitterung bedeutet.

Die Rollen der im Wasser gelösten Gase sind die folgenden: der Sauerstoff regelt zunächst das Verhalten des Fe und anderer oxydabler Bestandteile. CO_2 ist besonders für die Zerstörung der Carbonate wesentlich. Die Silicatverwitterung wird heute meist nur auf die Wirkung der Hydrolyse zurückgeführt. Von anderen gelegentlich in der Atmosphäre enthaltenen Gasen kann NO_2 durch Säurewirkung als HNO_3 eine vergrößerte, aber nur vorübergehende Beeinflussung ausüben. Viel

wesentlicher aber sind die Rauchgase, die vor allem in stark industriellen Gegenden reichlich in der Luft vorhanden sind. Sie spielen für die Verwitterung des Anstehenden nur eine geringe Rolle, über ihre um so stärkere Schädigung von Bausteinen wird noch zu reden sein.

Behrend (1) schreibt: »Sehr erhebliche Verwitterungserscheinungen werden durch die schweflige Säure hervorgerufen, die sich in der Luft in der Nähe von großen Industrieorten in erheblicher Menge findet. Sie entwickelt sich bei der massenhaften Verbrennung schwefelkieshaltiger Kohlen. Die Säuredämpfe lösen sich in den atmosphärischen Niederschlägen und treffen mit diesen in Form von Schwefelsäure auf die Gesteine und Bauwerke, an denen sie oft im Lauf kurzer Zeit relativ merkliche Zerstörungen hervorrufen. Diese Art der Verwitterung fällt nicht in den Rahmen der vorliegenden Zeilen.«

Es soll nicht vergessen werden, die Humuswirkung zu erwähnen, der im Anstehenden eine nicht unbedeutende Rolle zukommt, die aber für die Verwitterung eines Steines in einem Bauwerk kaum oder nur zufällig eine Rolle spielen dürfte.

Die Löslichkeit der Kieselsäure und Möglichkeit ihrer Wegführung in Lösung als SiO_2 oder als Silikat scheint größer zu sein, als im allgemeinen angenommen worden ist. Wenn auch die Löslichkeit als SiO_2 nur gering ist, und nur mit besonderen Vorsichtsmaßregeln solche Grade erreicht werden können, wie sie Behrend von Mylius, Groschuff (38) und Willstätter, Kraut und Loblinger (49) berichtet, so genügt doch die Anwesenheit von nur wenig Alkali, um die Löslichkeit bedeutend zu erhöhen und die Wegführung in Form eines Alkalisilikats zu erleichtern.

Um den Verlauf der Verwitterung irgend eines Gesteines zu erklären, genügt die Kenntnis der skizzierten Vorgänge nicht, sondern es müssen noch die klimatischen Faktoren in Rechnung gestellt werden.

Im humiden Klima, dessen Bedingungen für unser Gebiet ja wohl allein in Frage kommen, überwiegen die Niederschläge die Verdunstung. Die eindringenden Wässer suchen sich einen Weg zum Grundwasser, leisten dabei chemische Umsetzungen und kehren vom Grundwasser aus auf dem Weg des natürlichen Abflusses in das Meer wieder in den Kreislauf zurück.

Die Verschiedenheit des humiden Klimas führt die Verwitterung auf verschiedene Endprodukte hin, von denen für Mitteleuropa die Braunerde die wichtigste ist.

Für die im Gegensatz hierzu stehenden ariden Gebiete, in denen die Möglichkeit für die Verdunstung größer ist als die Niederschlagsmenge, gibt wiederum Behrend folgende Charakteristiken: »Sie erhalten ihr besonderes Gepräge durch das mehr oder weniger völlige Fehlen von Pflanzenwuchs, durch das das Gestein ohne jeden Schutz an die Oberfläche tritt und den Atmosphärilien ausgeliefert ist. Die überwiegende Verdunstung bewirkt, daß die durch Hydrolysewirkung gelösten Salze im allgemeinen nicht mit dem Grundwasser fortwandern, sondern daß sie zum großen Teil erhalten bleiben und mit dem

Sickerwasser konzentriertere Laugen bilden, die z. T. erhebliche zersetzende Wirkungen auf das Nebengestein ausüben können. In Trockenzeiten steigen sie mit dem Grundwasser zur Oberfläche empor und scheiden sich aus (übersättigten) Lösungen in Form von Krusten ab. Und zwar handelt es sich bei diesen Salzen um Chloride, Sulfate und Carbonate der Alkalien und Erdalkalien, daneben um reichliche Mengen von SiO_2.« Weiterhin: »Auf chemische Verwitterungsvorgänge sind auch die Schutzrinden zurückzuführen, die in vielen Wüstengebieten die einzelnen Gesteinsbrocken an der Oberfläche überziehen. Sie bestehen vorwiegend aus SiO_2 und Fe-Oxyden, stellen also eine Art von Verkieselung an der Oberfläche dar. Man nimmt wohl mit Recht an, daß diese Gebilde dadurch zustande kommen, daß der in der Wüste gegen Morgen fallende Tau in die Gesteinsbrocken eindringt und in ihrem Innern Zersetzungserscheinungen veranlaßt; bei der Insolation während des Tages wandern die mit Verwitterungssalzen beladenen Lösungen wieder nach außen und scheiden die unlöslichen Bestandteile auf der Oberfläche ab, während die löslichen Salze bei Gelegenheit wieder weggelöst werden. Auf diese Weise bildet sich an der Oberfläche allmählich eine harte, meist dunkle und mehr oder weniger glatte Rinde, die meist äußerst dünn ist.«

Nach KAISER (24) unterscheidet sich die Verwitterung in der Wüste, in dem ariden Gebiete, in der hydrolytischen Spaltung der Silikate nicht von der in humosen Zonen, sondern nur durch das Verhalten der dispersen Phasen von Al_2O_3, Fe_2O_3 und SiO_2.

Vergleicht man BEHREND's Beschreibung der Verwitterungserscheinungen arider Gebiete mit den Bildern, die verwitterte Bausteine gelegentlich bieten, dann muß man eine auffällige, ziemlich weitgehende Übereinstimmung konstatieren. Nämlich 1. die ungeschützte Preisgabe an die Atmosphärilien, 2. die Ausscheidungen und Ausblühungen von mehr oder weniger löslichen Salzen an der Oberfläche und 3. schließlich die sehr häufige Rindenbildung.

Es liegen also mindestens teilweise gleiche Vorgänge der Verwitterung in ariden Gebieten und in Bauwerken zugrunde, so daß man versucht ist zu sagen, jedes Bauwerk ist eine aride Insel im humiden Gebiet (vergl. E. KAISER (24) für den Kölner Dom).

Die Ähnlichkeit der Verhältnisse liegt darin, daß die eindringenden Wassermassen aus Nebel, Regen und Tau in den meisten Fällen wohl den Weg bis zum Grundwasser oder bis zum Boden nicht im Bauwerkstein finden werden, sondern nach Beendigung der Niederschläge und dem Abtrocknen an der Oberfläche kapillar zurücksteigen und wieder verdunsten.

KESSLER (27) beschreibt Wüstenerscheinungen aus nicht ariden Gebieten und zählt dazu Ausbildungsformen von Felsen u. ä. im Bereich des Buntsandsteins. Verwitterungserscheinungen an freistehenden Felsen haben manche Ähnlichkeiten mit denen an Bauten, das zeigen auch die Beobachtungen von BEYER (3) im sächsischen Kreide-Quadersandsteingebiet.

Liesegang (34) stellte 1915 in seinen Betrachtungen zur Chemie der Sandsteinverwitterung am Kölner Dom den Unterschied zwischen dem Stein im Bau und dem Stein im Boden als in der Wegfuhr bezw. in der Nichtwegfuhr der Salze bestehend fest.

Wenn man als Extrem etwa immer an einen gotischen Dom denkt, dann sind diese Vergleiche durchaus einleuchtend. Ob die Möglichkeit besteht, daß Niederschlagswasser das Mauerwerk durchströmt, in den Boden eindringt und Salze mit hinwegführt, ist nicht durch exakte Beobachtungen zu belegen, wenigstens sind in der angezeigten Literatur keine Unterlagen hierfür gegeben.

Wenn ein absolut massives Mauerwerk angenommen wird, dann kann bei sehr lange anhaltender Niederschlagsperiode vielleicht eine sehr langsame H_2O-Bewegung zum Boden hin eintreten und umgekehrt bei sehr lange anhaltender Trockenheit auch eine in entgegengesetzter Richtung.

Sehr wahrscheinlich aber gibt es ein derartig vollkommenes Durchströmen nicht. Vielmehr wird die capillare Bewegung stets so langsam sein, daß immer wieder eine Umkehrung der Richtung durch Abtrocknen und Verdunstung eintritt und den gedachten Vorgang des Durchfließens aufhält. Ebenso wird wohl kaum die ganze Gesteinsmasse eines mächtigen, alten Mauerwerks im allgemeinen von der Atmosphäre in Mitleidenschaft gezogen, sondern wohl nur eine äußere Zone.

Von dem, was in der Literatur über die Verwitterung an Bauwerken mitgeteilt worden ist, sollen diese Ausführungen weiterhin ergänzt werden durch die Ergebnisse Kaiser's, Liesegang's und Hertel's über die Verwitterung des Materials des Domes in Köln, diejenigen Zoellner's über den Grünsandstein von Soest, Fischer's über Verwitterungserscheinungen am Zwinger in Dresden und Hirschwald's Beobachtungen am Heidelberger Schloß, der Bremer Baumwollbörse und gleichfalls am Kölner Dom.

Kaiser und Hertel (23, 18) beschreiben aus dem Schlaitdorfer Sandstein des Kölner Domes eine weiße Schicht zwischen der abblätternden Schale und dem festen Gestein. Die weiße Schicht ist eine Neubildung. Der ursprüngliche Stubensandstein hat ein Bindemittel, das Dolomit, Baryt und Kaolin enthält. Durch Analysen und petrographische Untersuchungen wurde festgestellt, daß der CO_2-Gehalt von innen nach außen abnimmt und eine Anreicherung löslichen Materials in der weißen Zwischenschicht eintritt, in der vorwiegend Carbonate (?Bicarbonate) und Sulfate von Ca und Mg enthalten sind. Die Schwefelsäure, die die Zerstörung bewirkt hat, stammt nicht etwa aus dem Baryt im frischen Gestein (dieser Baryt ist kaum angreifbar), sondern von der schwefligen Säure der Rauchgase.

R. E. Liesegang (34) hat diesen Schäden ebenfalls sein Interesse zugewandt und versucht, den Chemismus der Zerstörung näher zu ergründen. Er fragt besonders, warum die Sulfate nicht auswittern, sondern unter der Oberfläche angesammelt werden; und zwar nicht nur in einer, sndern in mehreren Lagen dieser Salze, und kommt zu dem Ergebnis, daß eine rhythmische Kristallisation vorliegt, deren Ursache

z. T. in Änderungen des Wassergehaltes zu suchen ist. 5 Reaktionen werden festgestellt: 1. Einwirkung von SO_2 auf verwitternde Carbonate und Sulfitbildung, 2. Einwirkung der inzwischen zu SO_3 oxydierten Gase auf die Carbonate und Sulfatbildung, 3. Oxydation der Sulfite zu Sulfaten, 4. Bicarbonatbildung durch freiwerdende CO_2 und 5. Zerfall dieser Bicarbonate zu Carbonaten. Bei der geringen Löslichkeit der Carbonate besteht die Möglichkeit für die Durchführung dieser Reaktionen im Innern durch die rasche Ersetzbarkeit der verbrauchten Atmosphäre, die immer neu angreifen kann. Das Abspringen der Schale kann auf verschiedener Wärmeausdehnung der beiden Schichten oder Änderungen im Wassergehalt beruhen.

Für den Grünsandstein von Soest kommt ZOELLNER (50) zu ganz ähnlichen Ergebnissen. Auch hier spielen das CO_2 der Rauchgase und rhythmische Ausfällungen eine Rolle. Es wird noch auf diese Ausführungen zurückzukommen sein.

Von Bedeutung für die Erhaltung bzw. die Verwitterung der Bausteine scheint die Lage zu sein, die sie im Bau zur Richtung des Schlagregens einnehmen. POLLACK (41) berichtet von dem Münster in Ulm (nach HAAS, deutsche Bauzeitung 1908), daß der Stein auf der dem Schlagregen ausgesetzten Seite gut erhalten ist, während er an den geschützten Seiten geschwärzt und zermürbt ist und schalig verwittert. Die Erklärung hierfür soll in der ständigen Wegwaschung der schädlichen schwefligen Säure liegen. HIRSCHWALD (21) sieht hingegen die Ursache dieser besseren Erhaltung darin, daß die Bildung der schädlichen wasserundurchlässigen Kruste aus den Auslaugungsprodukten des Gesteins durch ständiges Wegwaschen verhindert wird. Er hat offenbar der Schädlichkeit der SO_2 weniger Bedeutung beigemessen. Auch MANIKOWSKI (36) hält die Rauchgase nicht für den hauptsächlich schuldigen Teil an dem Werk der Zerstörung, da die Kathedrale von Antwerpen, von den qualmenden Schloten der vor ihr im Hafen liegenden Schiffe keinen Schaden zu nehmen scheine.

Wenn die Rauchgase allein schädlich sind, dann muß die Höhe der Schornsteine für die Höhe der hauptsächlichen Zerstörung maßgeblich sein. In größerer Höhe sollte man dann gut erhaltenes Baumaterial erwarten. Die beim Ulmer Münster hierauf bezüglichen Angaben sollen nach POLLACK zu bezweifeln oder doch wenigstens unsicher sein, da nicht feststeht, ob diese Höhe mit der Grenze jüngeren Bausteines zusammenfällt.

Die auffälligen und allgemein bekannten Verwitterungserscheinungen am Zwinger in Dresden, der aus sächsischen Quadersandsteinen erbaut ist, erklärt FISCHER (14) nicht durch Rauchgaseinwirkung, weil die in unmittelbarer Nähe stehenden Gebäude (Schloß und Hofkirche), die ebenfalls aus Quadersandsteinen bestehen, nicht angegriffen worden sind. Er führt die Zerstörung, die zu ganz ähnlichen Bildungen einer weißen Zwischenschicht und einer dunklen Kruste geführt hat, auf einen ursprünglichen Pyrit- und Markasit-Gehalt zurück, der durch Oxydation und Bindung der H_2SO_4 an Ca zu Gips wird. Er schließt sich damit an BEYER (3) an, der solche Ausblühun-

gen und Neubildungen von Gips und Alaun von Felsengebilden der Sächsischen Schweiz beschreibt.

Alaun und Gips kommen dort nebeneinander vor und sind als solche aus FeS_2 und dem Bindemittel des Sandsteines entstanden, sie können den Sandstein in dünnen Rinden überziehen. Der mechanische Zerfall wird dabei durch die Auskristallisation von Alaun und Gips erklärt.

Bei einer Zerstörung dieser Rinde entstehen sandig zerfallende Löcher. Kessler (28) beschreibt solche Verletzungen der Schutzrinde als »fressende Wunden« am Gesteinskörper. K. erwähnt noch, daß die Ausscheidung der Sulfate besonders gern an den durch Werkzeuge beigebrachten Hiebnarben beginne. An solchen vertieften Stellen tritt das irgendwo an der Oberfläche eintretende Wasser zuerst wieder aus und dadurch kommt es an diesen Stellen zu den Ausscheidungen, und allmählich zu den stärksten Zerstörungen.

Mit Verwitterungserscheinungen, Rinden- und Krustenbildungen an freistehenden Buntsandsteinwänden haben sich Blanck und Geilmann (5) befaßt und festgestellt, daß auch hier besonders Sulfate an der Zerstörung beteiligt sind. Es wird eine Kruste gebildet, die aus Eisen- und Aluminiumoxyden und Phosphaten besteht, und zwischen der und dem Kern sich eine Auslaugungszone befindet.

Als wichtigste Ergebnisse dieser Betrachtungen über die Verwitterung an Baumaterial in Bauwerken seien nochmals hervorgehoben: 1. die Ähnlichkeit zu den Verhältnissen arider Verwitterung, 2. die Hauptzerstörungswerkzeuge sind Hydrolyse, Sauerstoff und die Rauchgase, 3. die Bildung einer mehr oder weniger löslichen Zwischenschicht und einer schützenden Rinde und Kruste, durch deren Zerstörung ein löcheriger Zerfall und fressende Wunden entstehen, 4. der relative Schutz auf der dem Schlagregen zugekehrten Seite.

Nachdem die vorliegenden Ausführungen bereits abgeschlossen gewesen sind, erschien die Abhandlung von E. Kaiser: »Über eine Grundfrage der natürlichen Verwitterung und die chemische Verwitterung der Bausteine im Vergleich mit der in der freien Natur« (Chemie d. Erde, Bd. IV, S. 290 ff.). In dieser werden die Vorgänge, die ich versucht habe in dem vorangehenden Abschnitt auf Grund der mir bekannt gewordenen Literatur zusammenzustellen, viel ausführlicher und eingehender dargestellt, als es mir möglich gewesen ist. Auf Grund der Kaiser'schen Untersuchungen muß ich den Vergleich mit den Verhältnissen arider Verwitterung dahin ergänzen, daß die Verwitterung der Bausteine als »edaphisch bedingt« aufzufassen ist. Da es aber nicht mein Ziel und meine Aufgabe gewesen ist, einen speziellen Verwitterungsvorgang oder den Vorgang im allgemeinen als solchen zu untersuchen, sondern die petrographischen Grundlagen für ihre Verwitterbarkeit bei einer Gruppe von Gesteinen zu erläutern, so müßte nur der vorangehende Abschnitt eine entsprechende Erweiterung erfahren, während die folgende Besprechung der Sandsteintypen davon nicht betroffen wird.

Widerstandsfähigkeit der Mineralien gegen die Verwitterung

Bisher ist beschrieben worden, welche Kräfte und Agenzien es sind, die auf die Zerstörung der Baumaterialien hinzielen. Es soll jetzt kurz zusammengestellt werden, in welchem Maße die verschiedenen Mineralsubstanzen zerstörbar sind, die bei Sandsteinen in Frage kommen.

Da ein Sandstein aus Quarzkörnern besteht, zu denen sich z. B. noch Feldspäte und Glimmer hinzugesellen können, die durch ein Bindemittel zusammengehalten werden, und dieses Bindemittel kieselig, carbonatisch, mergelig, kaolinig, hämatitisch, limonitisch und glaukonitisch sein kann, ist festzustellen, wie diese genannten Mineralstoffe sich gegen physikalische und chemische Verwitterung verhalten werden.

Die physikalische Verwitterung hängt weniger vom Material als von strukturellen Eigenschaften ab. Die Auswaschung kann leichter lösliche Bestandteile, etwa eingelagerten Gips, und ein toniges Bindemittel nach und nach hinwegführen, und damit den Zusammenhalt rauben. Kleine Schüppchen von Glimmer, Serizit und Kaolin können ebenfalls dabei entfernt werden.

Die gelöste CO_2 wird sämtliche Carbonate angreifen und sie in Form ihrer Bicarbonate dem Gesteinsverband entziehen. Die Verteilung, Porosität und Durchdringbarkeit spielen dabei natürlich eine Rolle.

Durch Hydrolyse können alle Silikate der Zerstörung anheimfallen. Klastisch beigemengte Feldspäte, die meist ohnehin nicht mehr frisch sind, werden angegriffen und ihrer in Carbonat- und Bicarbonatform transportablen Bestandteile beraubt. Auch ein serizitisches und glaukonitisches Bindemittel dürfte dagegen nicht widerstandsfähig sein.

Die Kieselsäure des Quarzes und des kieseligen Bindemittels sind auch nicht unlöslich. In sehr geringen Mengen wird SiO_2 molekular gelöst; wenn aber eine Dissoziation eintreten kann, die Alkali zur Auswirkung kommen läßt, dann kann die Löslichkeit ansteigen. Die Form, in der die SiO_2 vorliegt, wird dabei sicher eine Rolle spielen.

Über die Rauchgaswirkung liegt eine interessante Untersuchung von Lotz (35) vor, der künstliches Rauchgas auf ca. 20 verschiedene Mineralien einwirken ließ, die in Bausteinen auftreten können. Die Ergebnisse der Versuche bringen zum Ausdruck, daß 1. die Zerstörung immer von den Haar- und Spaltrissen ausgeht, wie es ja auch anzunehmen ist. 2. Der Angriff wird so erklärt, daß zunächst die Hydrolyse wirksam ist und dann die Arbeit der Säure beginnt. 3. Es werden gelöst: Alkalien, Fe_2O_3, Al_2O_3, CaO und MgO, besonders werden auch ursprünglich vorhandene Fe-Oxyde gern angegriffen soweit sie nicht als Magnetit oder Hämatit vorliegen (wichtig für limonitische und glaukonitische Bindemittel). Feldspate, besonders Orthoklas, wurden leicht angegriffen, Quarz war natürlich mit am widerstandsfähigsten. 4. Glimmer verwitterte nicht leicht, wie auch Eisenspat relativ gut beständig war.

Bei trockenem Wetter sollen nach der Meinung von Lotz die Verwitterungsprodukte der Rauchgaseinwirkung Sulfite sein, die erst bei eintretender Feuchtigkeit oxydiert werden. Wenn Schutzrinden gebildet werden, dann sollen sie infolge der geringeren Löslichkeit aus $CaSO_3$ bestehen. Es scheint aber wahrscheinlich zu sein, daß ein Angriff auf das Gestein nur im feuchten Zustand stattfindet. Ob ganz trockenes Rauchgas überhaupt eine Wirkung hervorruft, erscheint zweifelhaft. Wenn aber H_2O als Lösungsmittel vorhanden ist, dann ist auch O_2 gelöst, und es wird das Sulfat gebildet. Eine vorhandene Sulfitrinde soll infolge ihrer geringeren Löslichkeit das Sulfat und das Gestein vor weiterer Zerstörung schützen. Auffällig ist nur, daß in verwitterndem Baumaterial analytisch nirgends Sulfit nachgewiesen worden ist.

Hersovici's (17) Versuche in derselben Richtung werden von Lotz als nicht stichhaltig zurückgewiesen.

Die physikalisch-technische Materialprüfung

Die Prüfung der Eignung eines Baugesteines ist eine Notwendigkeit der Technik gewesen und deshalb nach vielen Studien herausgebildet worden. In einer Auseinandersetzung mit dem Thema »Zur Prüfung der natürlichen Bausteine« zwischen Leppla, Martens, Gary und Katzer (33) beansprucht K. die Priorität. Er teilt mit, daß er in einem Institut in Prag-Wrschowitz zuerst solchen Fragen nachgegangen sei und der Arbeitsrichtung den Namen »Lithochreiologie« gegeben habe, ein Name, der ganz in Vergessenheit geraten ist.

Viele Arbeiten über Materialprüfung knüpfen an den Namen Hirschwald an. Im Auftrage des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten gab er 1908 »Die Prüfung der natürlichen Bausteine auf ihre Wetterbeständigkeit« (19) heraus, das umgewandelt 1912 als »Handbuch der bautechnischen Gesteinsprüfung« (20) erschien.

Der letztgenannte Autor hat systematische Untersuchungen an Gesteinsmaterial von alten Bauwerken ausgeführt, und zwar eingehend an solchem vom Kölner Dom, Ulmer Münster, der Bremer Baumwollbörse und dem Otto-Heinrichs-Bau des Schlosses in Heidelberg. Er geht dabei nach dem folgenden gelegentlich etwas modifizierten Schema vor und ermittelt: 1. Mikrostruktur, 2. Wasseraufnahme, und zwar sowohl bei normalem Druck als auch im Kompressor, 3. den Sättigungskoeffizienten, 4. die Druck- und Zugfestigkeit in trockenem und nassem Zustand. Für das frische Material werden Kornbindungsfestigkeit, Erweichungskoeffizient und Qualität berechnet, und für verwittertes Material die beiden ersten Faktoren und außerdem der Verwitterungskoeffizient als Quotient der Festigkeiten an frischem und altem Material.

Die einzelnen Bestimmungsmethoden werden im Handbuch auseinandergesetzt. Von den Proben vom Kölner Dom sind Analysen ausgeführt worden, die auch mitgeteilt werden, während sonst darauf verzichtet wird.

Die Arbeitsmethode ist eine Feststellung von Tatsachen, die angibt: der frische Baustein hat ursprünglich eine gewisse Zahl von Eigenschaften, die sich im Laufe der Zeit verändern. Dabei interessiert der Vorgang an sich viel weniger und tritt vor den technischen Fragen der besseren Erhaltung und Ersetzung in den Hintergrund.

Als Ergebnis werden für Bausandsteine folgende 6 Forderungen aufgestellt: 1. Die körnigen Bestandteile dürfen nur aus Quarz bestehen, arkoseartige Sandsteine sind auszuschließen. 2. Die Kornbindung muß rein kieselig sein bei möglichst großem Bindungsmaß. 3. Das Porenzement darf nicht säurezersetzbar sein. 4. Die allgemeine Struktur soll gleichmäßig sein. 5. Für ornamental zu bearbeitende Werkstücke dürfen keine Materialien mit deutlicher Parallelstruktur genommen werden. 6. Alle Werkstücke sind lagerhaft zu bearbeiten.

Die von HIRSCHWALD angegebenen Analysen sind Bauschanalysen, die nur von frischen Gesteinen mitgeteilt werden. Es ist klar, daß die Verfolgung des Verwitterungsvorganges auf analytischem Wege keine leichte Sache ist. Man müßte dazu die klastische Komponente und das Bindemittel möglichst streng trennen; und das ist auf mechanischem Wege im allgemeinen kaum möglich. Wenn irgend welche analytischen Auszüge hergestellt werden, so geben sie gewisse Vergleichsmöglichkeiten, doch ist es natürlich nicht möglich zu entscheiden, ob ein Bestandteil aus dem Bindemittel oder aus der klastischen Komponente stammt. Dieses Nichtauseinanderhaltenkönnen aber kann die Erkennung des Verlaufes der Verwitterung verhindern.

BOLTON (6) legte Wert auf Analysen und erklärt, daß die physikalischen Eigenschaften allein keinen Wertmesser für die Dauerhaftigkeit abgeben. Bei Sandsteinen sei besonders das Bindemittel und dessen HCl-löslicher Teil der Analyse zu unterwerfen.

SEIPP's (44) vorwiegend auf physikalisch-technischen Methoden beruhende Untersuchung kommt zu rein mineralogisch-chemischen Ergebnissen:

1. Der Kalkgehalt eines Bausteines bedingt dessen leichtere chemische Angreifbarkeit und läßt den Stein nur geringer bewerten.
2. Kieselige und reine eisenoxydische Bindemittel erhöhen die untersuchten Werte.
3. Ein Brauneisengehalt ist für den Bestand ungünstig.
4. Die Angreifbarkeit wächst mit der Menge der mineralischen Gesteinstrümmerbeimengungen.

Verwitterungsschäden an Tiefbauten

Es muß vorläufig dahingestellt bleiben, ob das Gesteinsmaterial in reinen Tiefbauten anderen verwitternden Einflüssen unterliegt als in den bisher besprochenen Hochbauten.

Als Tiefbauten kommen ganz vorwiegend Wasserbauten in Frage, z. B. Brücken, Kanäle mit allem Zubehör, Talsperrenmauern u. a. m. Für diese können natürlich kaum andere klimatische Bedingungen in

Anspruch genommen werden als für Hochbauten derselben Gegend. Höchstens ist es wahrscheinlich, daß diese Werke im allgemeinen gegen Rauchgase besser geschützt sind; einmal weil sie meist außerhalb des Bereiches der hauptsächlichen qualmenden Schlote liegen, und dann aber kann vielleicht die große Löslichkeit der schwefligen Säure im H_2O bewirken, daß in unmittelbarer Umgebung dieser Bauwerke der Luft dieses schädliche Agens fehlt oder wenigstens weitgehend entzogen ist.

Bei Schädigungen des Mauerwerks an Werken des Tiefbaus dürften häufig jeweils von Fall zu Fall Besonderheiten vorliegen (z. B. große Verunreinigungen der Wässer durch technische Abwässer, oder aber Einflüsse des Untergrundes in Gestalt von stark sauren oder humosen Beimengungen). Aus der Literatur sind mir keine hierhergehörigen Fälle bekannt geworden.

Eisenbahn- und Straßenbau gehören ebenfalls zum Tiefbau. Beide sind Hauptabnehmer für die Steinbruchsindustrie, allerdings weniger für Sandsteinbetriebe. Die Inanspruchnahme des Materials ist in beiden Fällen eine ganz vorwiegend mechanische durch Druck und Reibung, die durch technische Methoden zu prüfen ist und nicht unter den Begriff Verwitterung einzureihen ist, wenigstens nicht im allgemein gebräuchlichen Sinn. Die Veränderungen, die sich aus diesen beiden Verwendungsarten der Gesteine ergaben, bleiben aus diesem Grunde aus der Betrachtung ausgeschaltet. Zudem werden Sandsteine meist nur örtlich zu derartigen Zwecken herangezogen und müssen hinter Eruptivgesteinen zurückstehen.

Besprechung der Sandsteintypen Nordwestdeutschlands

Zur Charakterisierung der Sandsteine ist die Einführung einer Reihe von Bezeichnungen nötig, die sich z. T. auf den Bruch, z. T. auf das Verhältnis zwischen Bindemittel und klastischer Komponente beziehen.

Als Sandstein ist nach Cajeux (9) ein Material anzusprechen, das klastischen Ursprungs ist und die detritische Form der Körner bewahrt hat. Wenn die Quarzkörner allseitig miteinander verwachsen sind, und die Form dabei eine ganz unregelmäßige geworden ist, dann ist von einem Quarzit zu sprechen; und zwar gibt es typische Quarzite, die genau der Definition entsprechen, und Zementquarzite, deren nicht mehr detritisch aussehende Quarzkörner durch ein kieseliges Bindemittel verbunden sind. Da die Quarzite aus Sandsteinen hervorgehen können durch Ausscheidung und Anlagerung von SiO_2 aus Lösungen, sind Übergänge vorhanden, die je nach dem vorherrschenden Charakter als Sandsteinquarzite oder als Quarzitsandsteine zu bezeichnen sind.

Cajeux unterscheidet diese Typen makroskopisch nach dem Bruch, und zwar kennt er: körnigen, halbkörnigen, schneidenden, schuppigen und glänzenden Bruch. Die Bezeichnung sagt jeweils aus, wie sich die Trennungsfläche beim Schlagen eines Handstückes zur Größe und Um-

randung der einzelnen Körner verhält. Die Ausdrücke körnig, halbkörnig und schneidend sind ohne weiteres klar. Ein schuppiger Bruch ist ein schneidender Bruch, dessen Fläche uneinheitlich ist und eben in eine Menge einzelner Schuppen zerfällt. Glänzender Bruch soll bei sehr starkem Zusammenhalt zwischen den Quarzkörnern und dem Bindemittel eintreten, wobei das Ganze sich fast wie ein einheitlicher Quarzkristall verhalten soll.

Die Reihe der Bruchtypen ist gleichzeitig eine Reihe der Festigkeitszunahme. PLANCK (40) erläutert diese Unterscheidungsmerkmale an Hand von Skizzen und gibt das folgende Schema an:

	Quarzite			Sandsteine	
	eigentliche Qu.		Sandsteinqu.	Quarzitsandst.	eigentliche Sandst.
	typische Qu.	Zementqu.			
Bruch:	schuppig	glänzend	schneidend	halbkörnig	körnig

Es ist unbefriedigend an der Einteilung, daß sie uneinheitlich einmal nach genetischen und dann nach strukturellen Merkmalen geschieht.

Von dem Gesichtspunkt ausgehend, daß das, was die Bindung der klastischen Bestandteile und damit auch die Festigkeit bedingt, das wichtigste und damit für die Unterscheidung maßgebende ist, bringt HIRSCHWALD die Bezeichnungen: Kontaktzement, Porenzement und Basalzement. Kontaktzement ist das Bindemittel in der gemeinsamen Grenze zweier eingelagerter Körner; die Masse in dem Hohlraum zwischen drei und mehreren Körnern ist als Porenzement zu bezeichnen, wenn darin keine nicht zusammenhängenden und keine Festigkeit gebenden Substanzen enthalten sind. Solche sind als Porenfüllmittel zu kennzeichnen. Ein Basalzement umschließt und enthält die klastischen Teile vollkommen. Zement und Füllmittel sind zusammen als Zwischenmasse zu bezeichnen.

Härte, Festigkeit und Wetterbeständigkeit werden hauptsächlich durch das Kontaktzement bedingt.

Eindeutig festgelegt ist die Kornbindung nach Bestimmung, des Zementes, der Bindungszahl (Zahl der einander berührenden Körner) und des Bindungsmaßes (durchschnittliches Verhältnis der auf die Berührung mit anderen Körnern entfallenden Begrenzungslänge zum ganzen Umfang eines Kornes).

Wie HIRSCHWALD legt auch HOPPE (26) den Hauptwert auf die Kenntnis des Bindemittels. Er unterscheidet aber nach genetischen Gesichtspunkten zwischen einem Bindemittel 1. Art und einem Bindemittel 2. Art, je nachdem, ob das Bindemittel mit den Gemengteilen gleichzeitig zur Abscheidung gekommen ist oder erst nach der Sedimentation dieser und vielleicht eines anderen Bindemittels 1. Art. Ähnlich wie bei HIRSCHWALD gibt die Verteilung des Bindemittels als feiner, mehr oder weniger lückenhafter Saum, als breiterer Kranz, oder, wenn es die Gemengteile der Masse nach überwiegt und diese darin

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

eingebettet sind, den Grund zur Bezeichnung als Hülle, Stützfülle und Basalzement, die jeweils in 1. oder 2. Art auftreten können.

Bei den folgenden Beschreibungen werden die verschiedenen Einteilungsbezeichnungen gebraucht werden, und zwar wird gelegentlich angegeben werden müssen: z. B. Bindung durch Kontaktzement nach Hirschwald oder Hülle z. B. 2. Art im Sinne von Hoppe.

Bei der Besprechung der in Frage kommenden Vorkommen soll im folgenden stratigraphisch vorgegangen werden, so daß mit den

Sandsteinen des Obercarbons

begonnen werden soll.

1. Der Ruhrsandstein

a) Aufschluß bei Witten

Der nördliche und östliche Hang des Ruhrtales bei Herdecke, Wetter und Witten bietet eine Reihe größerer und kleinerer Aufschlüsse in den Waldenburger Schichten und den eingelagerten Werksandsteinbänken (stu, S). Auf dem Meßtischblatte Witten liegen an dem NW-Knie der Ruhr zwischen Gedern und Witten eine Reihe größerer Steinbrüche in den mit S bezeichneten Werksandsteinbänken. Hier wurde der Bruch besucht, der der Firma K. Krämer in Dortmund gehört. Er liegt etwa $1^1/_2$ km vom Stadtausgang Witten entfernt und auf der Karte etwa 1 cm unter dem B von »Schacht Bergmann«.

Der Bruch hat eine Höhe von 40—50 m; die Schichten zeigen in ihm ein normales Streichen von N 45°—50° O und ein Einfallen von ca. 45° NW im Mittel.

Der Bruch liegt im Bereich der Flöze Wasserbank und Neues Flöz, deren Ausgehendes aber nach Angabe des Bruchmeisters beseitigt ist. Es waren lediglich mehrere ganz kleine, dünne Kohlebänkchen an verschiedenen Stellen eingeschlossen. Stratigraphisch gehören die Ablagerungen in die untere Gruppe der Magerkohlenpartie.

Eine Konglomeratbank von großer Härte war nahe an der Basis des Bruches erschlossen. Diese ist als die Konglomeratbank ca. 40 m im Liegenden von Flöz Wasserbank aufzufassen, so daß Wasserbank im Hangenden und Neuflöz im Liegenden des Bruches zu suchen sind.

Der wohlgebankte Sandstein ist normal hellgrau und geht zum Teil in blaugrau über, wenn die Korngröße sinkt und die Zahl der dunklen Beimengungen abnimmt. Durch Vereisenung braun und rot gefärbte Lagen sind vorhanden, die häufig eine Anpassung der Färbung an die Bank-, Schicht- und Kluftfugen zeigen. I. a. sind die Bänke recht stark, z. T. bis zu 2 m; nach oben hin wird das Material dünnbankiger und plattiger. Zwischen den Sandsteinbänken liegen feinsandige, tonschiefrige bis schiefertonige Mittel mit z. T. vielen feinen Kohlenstreifen. Der Übergang von den Sandsteinen zu den zwischenlagernden Bänken ist ein allmählicher.

Es kann hier, wie auch im Folgenden, natürlich immer nur der Haupttyp des Gesteins beschrieben und Abweichungen sowie durchgängige Veränderungen besprochen werden.

Makroskopisch sind die Gesteine hellgrau mit Farbtönen, die in gelbgrau übergehen und gelegentlich schalig-rostig werden können. Die feingranitisch aussehenden, arkoseartigen Sandsteine zeigen nur bei feinkörnigen Varietäten eine Andeutung von Schichtung, die sich in ganz feinen schwarzen Streifen bemerkbar macht und nur bei der Betrachtung aus kleiner Entfernung kenntlich wird. Ihre Richtung wird auch beim Drehen eines Stückes durch das Aufleuchten feiner Glimmerblättchen angezeigt.

Beim festen normalen Durchschnittsgestein überwiegen die fettglänzenden grauen Quarze, zwischen denen kleine schwarze Teilchen heraustreten; auch kommen rötliche, hellgrünliche und dunkelgrüne Beimengungen vor. Zwischen den unregelmäßig geformten, teils runden, teils eckigen Quarzen treten rein weiße, feine Streifchen auf und ebenso in Zwickeln, Ecken und Poren weiße bis gelbe pulverige Massen, deren Zahl recht unterschiedlich ist, und die bei einer eintretenden Gelb-Braunfärbung zu den Trägern der Farbe werden.

Der Bruch ist halbkörnig bis schneidend, uneben und rauh.

In den dünnplattigen Lagen nimmt die Menge des Glimmers zu. Schichtflächen sind damit besät, mitunter liegt auch dünne kohlige Substanz auf diesen Flächen. Die Durchschnittskorngröße wird geringer, die Zahl der beigemengten dunklen Teilchen kann größer werden. Die Ausbildung des Bruches verschiebt sich in diesen weicher werdenden Stücken natürlich zu einem mehr oder weniger reinkörnigen.

Im mikroskopischen Bild (Abb. 1, 2) überwiegen die Quarze bei weitem. Sie sind klar und hell und nur mit Streifchen, Zügen und Flecken feiner, dunkler Pünktchen durchsetzt, die recht häufig den ehemaligen Rand eines Kornes angeben, so daß schöne Anwachszonen zu sehen sind. Einschlüsse von Rutilnädelchen sind vorhanden, auch andere Einschlüsse können auftreten. Die Form der Quarze ist durchaus unregelmäßig, rund und eckig und in vielleicht den meisten Fällen nicht mehr die ursprüngliche, sondern das Ergebnis des Anwachsens von SiO_2 bei der Einkieselung und des Zusammenstoßens mit anderen Kristallen. Der Verlauf des Randsaumes gegen den ganz klaren und einschlußfreien Quarz der Anwachszone weist darauf hin, daß ursprünglich mehr oder weniger abgerollte, kantengerundete Formen vorgelegen haben. Dies zeigen auch die großen Quarze in den grobkörnigen und den Konglomeratbänken, die die runde Form oft gut bewahrten. Freilich müssen nicht und sind nicht alle ursprünglich gerundet gewesen.

Feldspäte sind vorhanden, sind aber den Quarzen an Zahl immer bedeutend unterlegen. Das Gestein ist aus diesem Grunde als arkoseartig zu bezeichnen. Orthoklase sind kaum mehr bestimmbar, sie sind völlig zersetzt; Plagioklase sind (bei parallelen Nikols) meist stark bräunlich getrübt, doch zeigen sie noch leidliche Zwillingslamellierung und scheinen meist zu den Na-reicheren Plagioklasen zu gehören; doch ist bei den angegriffenen und in teilweiser Zersetzung befindlichen Kristallen die Bestimmung nicht dazu angetan, einen genauen Anhalt zu geben.

Die Feldspäte gehen durch Zersetzung in kaolinige Massen über, wie sich auch Ausscheidungen serizitischer Schüppchen und Blättchen zeigen. Zwischen diesen verschiedenen Aggregaten sind Mikrolithe von SiO_2 zur Ausscheidung gekommen. Auch liegen serizitische und kaolinige Teilchen mit SiO_2 vermengt zwischen Quarzen und zwischen diesen und den anderen Gemengteilen als dichtes Gewirr, das das ursprüngliche Bindemittel darstellt. Die Kieselsäure ist bei der Einkieselung eingedrungen.

Zu den Feldspäten treten Glimmer hinzu, und zwar ist es stets Muskovit in relativ guter Erhaltung. Wenn Muskovite in größerer Zahl vorhanden sind, dann ist deren Lage im Schliff immer annähernd dieselbe und stimmt mit der Richtung der größten Erstreckung der Mehrzahl der Gemengteile überein und gibt somit im Schliff einen Hinweis auf die Schichtung. (Die Schliffe waren meist senkrecht und parallel zur Schichtung ausgeführt.)

Weiter sind noch kleine Bröckchen von Kieselschiefern und Tonschiefern zu nennen; auch kommen vereinzelt kleine Stückchen von Eruptivgesteinsmaterial vor, das im einzelnen nicht bestimmt wurde. Diese letztgenannten Einlagerungen können verkieselt sein. In feiner Verteilung treten z. T. winzige Kriställchen eines Fe-haltigen Karbonates auf, die zu Gruppen zusammenstehen.

In dünnplattigen, auch mikroskopisch deutlich geschichteten Gesteinsproben liegen feine, meist zerrissene, schlierige, tiefschwarze, blätterige Massen, die als kohlig anzusprechen sind; auch kommen vereinzelte sulfidische Erzkriställchen vor.

Was die Kornbindung anbelangt, so ist zu sagen, daß viele der Quarze durch ein kieseliges Kontaktzement eng miteinander verwachsen sind, das dem ganzen Material den Zusammenhang erteilt. Außerdem ist ein kaoliniges und serizitisches Porenfüllmittel vorhanden, vermengt mit einem kieseligen Porenzement. Hier zeigt sich, daß die Hirschwald'sche Einteilung nicht ganz zufriedenstellt, weil ein Zement nicht allein auftritt, wenn auch das kieselige Kontaktzement das wichtigere ist. Im Sinne Hoppe's müssen wir von einer gelegentlichen Hülle, vorwiegend aber Stützfülle zweiter Art sprechen.

Die Kornbindungszahl ist 4—6, das Bindungsmaß direkt verwachsener Körner ist sehr schwankend und mag im Durchschnitt bis 75 % betragen. Die Korngröße beträgt im Mittel 0,15—0,3 mm.

Verwitternde und zerfallende Bänke sind in dem Steinbruch nicht zu beobachten mit Ausnahme des normalen Überganges in die Verwitterungsdecke des Bodens.

b) Aufschluß bei Wetter

Am nordwestlichen Stadtausgang von Wetter liegt an der Ruhr und der Straße nach Witten der Steinbruch von Spill & Co. in Wetter.

Stratigraphisch sind die Sandsteine etwas älter als die von Witten, da man sich hier in den tiefsten Werksandsteinbänken befindet, deren tiefste die Grenze der Waldenburger Schichten gegen das Flözleere

darstellen. Diese Grenze zieht von Herdecke über Wetter nach SW, nicht weit von dem Aufschluß entfernt.

Flöze sind im Bereich des Steinbruches nicht mehr bekannt. Bei normalem Streichen ist die Lagerung nahezu horizontal.

Das erschlossene Profil war das folgende:

3 m	Lehm der dl-Terrasse
1½ m	glimmerreicher, dünnplattiger, dunkler Sandstein mit viel sehr sandigem Tonschiefer wechselnd
1½ »	grobkörniger bis konglomeratischer Sandstein
1 m	dunkler fester Schieferton
5 »	grauer, fester Sandstein mit Bänken von je 20—40 cm
2 »	dicke, graue, härteste und hellste Bank.

Im Aussehen unterscheidet sich das hier abgebaute Material nicht von dem aus dem vorbeschriebenen Bruch bei Witten. Als einziger Unterschied scheinen hier die unterste Bank und die darauffolgenden Lagen i. a. etwas feinkörniger zu sein als der normale Durchschnitt in Witten.

Der Stein zeigt einen halbkörnigen bis schneidenden Bruch, die Schichtung ist durch Glimmer auf der Schichtfläche gut markiert.

Schliffe von der feinkörnigen dicken Bank zeigen im wesentlichen dieselben Bilder wie das Wittener Material, so daß eine Wiederholung erspart bleiben kann. Ein Unterschied scheint allerdings bemerkenswert: das ist die offenbar allgemein bessere Erhaltung der verschiedenen Komponenten. Hier gibt es Orthoklase und Na-reichere Plagioklase, die keine so starke kaolinige und serizitische Zersetzung zeigen wie bei Witten.

Eine innige Verwachsung der eckigen, vielgestaltigen Quarze geschieht durch gerichtetes Anwachsen von SiO_2 an die Quarzkörner, d. h. durch Einkieselung und führt zu einem kieseligen Kontaktzement.

Schliffe aus den oberen plattigen gelbbraunen Lagen zeigten eine Imprägnation mit gelbbraunen hydratischen Fe-Oxyden, die in alle Klüftchen, Fugen und Spaltrisse, wie auch zwischen alles serizitische und kaolinige Material eingedrungen war. Dadurch kommen Quarze besonders gut zum Ausdruck, weil sie allseitig eingerahmt sind. In diesen Bänken waren die Feldspate schlechter als normal erhalten.

Es ist aber nicht zu erkennen, ob etwa in diesem Material die Einkieselung eine geringere gewesen ist, da die braunen Fe-Massen verschleiernd wirken; doch waren in diesen dünnen Sandsteinlagen mit der ausgeprägten Schichtung mehr serizitische, kaolinige und tonige Teilchen vorhanden, die das infiltrierte Material besonders gut festgehalten haben. Die Kaolinkriställchen und Serizitschüppchen sind unter der Fe-Haut kenntlich. Der Vorgang stimmt somit mit der makroskopischen Beobachtung überein, daß die sonst pulverigen weißen Porenfüllmassen in den braunen Gesteinen gelbbraun werden und die Träger der Färbung sind.

In diesem Bruch wurden nur zu örtlichen Zwecken Werksteine und Baumaterial gebrochen, ebenso aber auch Straßenbausteine. Aus dem

ganz dickbankigen Gestein wurden für chemische Zwecke Säurebottiche gearbeitet.

Zum Vergleich mit dem frischen Bruchmaterial können nur wenige Proben herangezogen werden, und zwar ein Sandstein von der reform. Kirche in Elferfeld (Abb. 3), der sicher Ruhrsandstein ist, und 2 Proben von der »Platte einer Pfeilerabdeckung« aus dem Schloß in Cleve, die aus dem Nachlaß von Hirschwald stammen und vom Materialprüfungsamt zur Verfügung gestellt worden sind.

Das Mauerwerk der Kirche in Elberfeld zeigte schalig abblätternde Verwitterung in unterschiedlichem Grade. Die äußerste Kruste ist natürlich schmutzig, dunkel, staubgrau, die abblätternde Rinde im Querbruch ziemlich hellgelb und zeigt einen feinen, weißen, pulverig schneeigen Belag, der auf der Innenseite der Schale und der darunterliegenden Mauer sichtbar ist und leicht an der Hand haftet.

Diese weißen Ausscheidungen wurden qualitativ untersucht und erwiesen sich nur als Gips; Sulfit und Alaun waren nicht vorhanden.

Im Dünnschliff sind nur die Quarze noch klar, alles andere sieht bei + Nikols mehr oder weniger gleichmäßig schmutzig gelb-grüngrau aus; durch Fe-Ausscheidungen geht die Farbe auch mehr ins Gelbbraune. Es muß besonders bemerkt werden, daß es hier jetzt keine direkte Verwachsung von Quarzen mehr gibt, sondern alle Kristalle sind voneinander und von anderen Bestandteilen durch einen dünnen braunschwarzen Randsaum getrennt, der auch in die anderen graubraunen Massen serizitisch-kaolinig-toniger Art übergeht. Auch zwischen die feinen SiO_2-Kriställchen des Porenzementes drängen sich feine Fe-Häutchen hinein.

Das Cleve'sche Material sieht an sich feinkörnig grau und fest aus und zeigt nur an der bearbeiteten Außenseite eine schwarzgraue Rinde, deren Dicke von Bruchteilen eines Millimeters bis zu 1—2 mm geht und innerhalb dieser Dicke einen allmählichen Übergang durch eine rostige Zone zum normalen Gestein aufweist. Die 2. Cleve'sche Probe ist hellgrau, ohne braune Rinde, zeigt überall verteilte rostigbraune Butzen, ist abgerundet und läßt mit dem Finger feine tonige Teilchen abreiben.

Eine nähere Angabe, wo sich diese »Platte einer Pfeilerabdeckung« im Bau befunden hat, ist nicht gegeben, vor allem ist unsicher, ob sie sich im Innern oder außen am Bau befunden hat. Hirschwald's Handbuch erwähnt das Schloß in Cleve nicht.

Die Etikette trug die Bezeichnung »? Ruhrsandstein«; der Befund ergibt, daß ganz zweifellos ein Carbonsandstein vorliegt; und nach der geographischen Lage Cleves ist nur anzunehmen, daß zum Bau Ruhrsandstein verwendet worden ist.

Der genaue Fundort ist leider nicht bekannt, so daß ein exakter Vergleich nicht möglich ist. Es kann nur der Befund dem allgemeinen Typ gegenüber gestellt werden.

Die Schliffe beider Stücke sind ziemlich gleich, die braune Kruste war zu dünn, um erhalten zu bleiben. Ein Wechsel zwischen hellen Quarzen und trüben grauen Massen beherrscht das Bild.

Feldspäte sind nicht mehr vorhanden, nur gelegentlich deuten parallele Streifen in trüben grauen Massen daraufhin, daß ehemals Plagioklase da gewesen sind. Die Quarze sind nur noch selten direkt durch Kontaktzement verbunden, meist liegen sie jeweils einzeln in der beherrschenden trübgrauen Umgebung. Einzelne Muskovite sind unverändert geblieben, auch sind Serizitschüppchen und Kaolin noch neben der graubraunen, punktförmigen, feinen tonigen Substanz kenntlich.

Wenn auch nicht feststeht, ob das an sich leidlich gut geschichtet gewesene Gestein von vornherein schon mehr tonige und kaolinige Zersetzungsprodukte enthalten hat, muß doch festgestellt werden, daß die Feldspate ganz der Verwitterung anheimgefallen sind; und nur Quarze und die Endprodukte ehemaliger chemischer Zersetzung den verwitternden Einflüssen getrotzt haben. Daß die physikalische Verwitterung wirksam gewesen ist, zeigen die feinen Fe-Häutchen in den Rissen zwischen den Quarzen und in der Porenzementmasse. An der Elberfelder Stadtkirche liegt ganz einwandfrei ein Einfluß von Rauchgas vor. Ob und wie weit eine Lösung und Wegfuhr von SiO_2 eingetreten ist, kann an Hand der Schliffe allein nicht beurteilt werden.

Sedimentpetrographische Beschreibungen des Ruhrsandsteines sind von KUKUK (36) und BOETTCHER (7) gegeben worden, die besonders auf die weitgehende Gleichartigkeit hinweisen.

2. Der Carbonsandstein von Ibbenbüren

Im Sandsteinbedarf Nordwestdeutschlands spielen die Carbonsandsteine von Ibbenbüren besonders für das westliche Hannover und nordwestliche Westfalen eine größere Rolle.

Die Altersstellung des Ibbenbüren Carbons zu den rheinisch-westfälischen ist mehrfach behandelt worden, (CREMER (10), TIETZE (47), KINDERMANN (29)), bis es von GOTHAN und HAACK (45) auf Grund neuerer tiefer Bohrungen bei Ibbenbüren als sehr junges Obercarbon bestimmt wurde, anschließend an die obere Ruhrgasflammkohlengruppe.

Im Gegensatz zu den Ablagerungen von Witten und Wetter an der Basis des Flözführenden befinden wir uns jetzt sehr hoch in den jüngsten Schichten dieser Abteilung des Carbons.

Zur Untersuchung gelangte Material aus dem Steinbruch der Fa. Gebr. Niebuhr, Pächter: Braunschweig in Ibbenbüren, der etwa 300 m westlich von Bayer (an der Straße von Ibbenbüren aus nach NW) liegt. Die Schichten streichen N 30° W und fallen mit 12—17° NO.

Das anstehende Gestein liegt ziemlich an der Basis der bei Ibbenbüren ausstreichenden Bänke zwischen dem Flöz Bentingsbank und dem Flöz Schmale Bank, ist gut geschichtet mit einer normalen Schichtmächtigkeit von 1,2—1,5 m im Durchschnitt.

Der Bruch ist etwa 30 m hoch. Eine harte und praktisch nicht brauchbare Konglomeratbank liegt in ca. 17 m Höhe über der Sohle; die beiden Flöze sind Liegendes und Dach des Aufschlusses.

Zwischen den einzelnen Sandsteinbänken liegen kohlige und sandige Tonschiefer und Schiefertone, die mitunter sehr scharf abgeschnitten sind, aber auch nur allmählichen Übergang zeigen können.

Das abgebaute Material ist hellgrau und mittel- bis feinkörnig, gelegentlich kommen auch bis erbsengroße Quarze vor, die naturgemäß nach dem Konglomerat hin an Zahl zunehmen. Färbungen aller Art treten auf, die von hellgrau über gelb bis rot gehen und oft in Form von Liesegang'schen Ringen angeordnet, an Bank- und Kluftfugen angepaßt sind. Der Kern solcher randlich gelbrot gefärbter Bänke ist hellgraublau und soll nach Aussage des Inhabers im Bau innerhalb von wenigen Jahren ebenfalls gelbrot werden und dabei härter sein als das ursprüngliche Kernmaterial.

In den Sandsteinbänken kommt die Schichtung durch feine schwarze Streifen zum Ausdruck; auch sind kohlige Schmitzchen nicht selten unregelmäßig eingelagert.

Makroskopisch ist der Stein dem aus dem Ruhrtal sehr ähnlich, wenigstens die ungefärbten grauen Partien. In dem rauhen, unebenen, meist körnig bis halbkörnig brechenden Sandstein beherrschen die fettglänzenden Quarze das Feld. Sie sind auch hier von weißen, pulverigen bis gelbroten Porenausfüllungen begleitet, die an Zahl erheblich mehr am Aufbau beteiligt zu sein scheinen als im Ruhrsandstein. Schwarze Körnchen und Glimmer fehlen nicht. Im allgemeinen sehen die Gemengteile gleichmäßiger und makroskopisch runder und sandiger aus als bei dem letztgenannten. Vielleicht wird dieser Eindruck durch die stärkere Beteiligung der hellen pulverigen Substanzen hervorgerufen. Die Schichtung ist auch am Handstück noch gut kenntlich.

Die ziemlich einheitliche Färbung der gelb aussehenden Gesteine wird nur von dem den Porenausfüllungen anhaftenden Fe-Oxydhydrat hervorgerufen. Bisweilen sind die Quarze auch mit solchen feinen gelben pulverigen Massen umkleidet.

In den sehr häufig ziemlich stark löcherigen, ausgebrochenen Schliffen tritt das vollkommene Herrschen der Quarze gut hervor. Diese sind durch feine, dunkle Punktstreifen getrübt und lassen z. T. das ehemalige Korn und die Anwachszone unterscheiden. Die Quarze sind eckig und teilweise eng miteinander verwachsen; sie zeigen alle möglichen unregelmäßigen Formen, doch sind solche mit runder Begrenzung oder doch nur geringer Abweichung von der runden oder länglich runden Form recht häufig. An klastischen Gemengteilen mit guter Erhaltung sind nur noch wenige Muskovite eingestreut. Von Feldspaten ist so gut wie nichts mehr zu beobachten. Im Ruhrsandstein waren Plagioklase mit Sicherheit zu erkennen und gelegentlich gut erhalten; auch Orthoklase waren vorhanden, wenn auch meist ziemlich zersetzt. Hier sind im Gegensatz dazu nur vollkommen tiefbraun zerstörte Körnchen, in denen Kaolinteile und H_2O-haltige Fe-Oxyde das Bild beherrschen, nur noch wegen der einheitlichen Begrenzung als wahrscheinlich ehemalige Feldspate anzusprechen.

Wenn man die Ergebnisse der Betrachtung an den drei Vorkommen Wetter, Witten und Ibbenbüren nebeneinander stellt, dann fällt

auf, daß eine Regelmäßigkeit in der Änderung der Feldspatführung zu verzeichnen ist, die mit dem Alter parallel geht.

In dem ältesten Material an der Basis des Flözführenden bei Wetter waren leidlich gut erhaltene Feldspäte, besonders Plagioklase, im Gestein als Gemengteile kenntlich; das etwas jüngere, aber innerhalb der tiefsten Flözgruppen liegende Schichtpaket von Witten enthielt ebenfalls Feldspäte, und zwar wiederum Plagioklase, die aber stark zersetzt waren und von denen von Wetter ziemlich abwichen. Im jüngsten Obercarbon von Ibbenbüren fehlen nun Feldspate überhaupt, während die Kaolinmenge zugenommen hat.

Es sind zu wenig Beobachtungen, um Schlüsse daraus ziehen zu können; können doch diese Veränderungen auch ganz zufällige sein. Immerhin erscheint der Vergleich interessant genug, um notiert zu werden. Eine eingehende Untersuchung der Sandsteine des Obercarbons könnte vielleicht diese Variation klären.

Als weitere Gemengteile kommen in Ibbenbüren Quarzit- und vereinzelte Kohlenbröckchen hinzu. Alle klastischen Komponenten liegen in einer Masse, die ursprünglich tonig, kaolinig und serizitisch gewesen ist. Kaolin ist in beträchtlicher Menge vorhanden, während der Serizit in Büscheln und Schuppen gegen den Kaolin zurücktritt.

Ein kieseliges Kontaktzement verbindet die Quarze und zeigt bisweilen schöne Anwachszonen. Die Einkieselung hat zwischen dem Porenfüllmittel ein Porenzement geschaffen. Die dazu nötig gewesene SiO_2 kann aus den zerstörten Feldspaten stammen, kann aber auch mit eindringenden Wässern in das Sediment eingeführt worden sein.

Die Kornbindung schwankt sehr stark, die Bindungszahl ist im Durchschnitt geringer als bei dem Ruhrsandstein und beträgt 3—4—5. Dasselbe gilt auch für das Bindungsmaß (vergl. HIRSCHWALD, Handbuch). Diese Veränderungen sind durch die stärkere Kaolinbeimengung bedingt.

Die gelbfärbenden Eisenoxydhydrate dringen in die Kaolingemenge ein und setzen sich auch in Spalten und Rissen zwischen Quarzkristallen fest. Diese Ausscheidung in den nicht eingekieselten Kaolin- und Serizitnestern bindet deren einzelne Blättchen und Schüppchen besser aneinander, so daß es u. U. verständlich ist, wenn der gelb gewordene Stein fester ist als der graue.

Von verwitternden und zerfallenden Materialien sind zum Vergleich mit dem frischen Ibbenbürener Gestein nur zwei Proben zu erlangen gewesen, nämlich ein im Bruch zerfallender Sandstein und ein Stück Baustein von der katholischen Kirche in Meppen.

Im Schliff erwies sich das sandig zerfallende Gestein aus dem Anstehenden als schlecht eingekieselt, darum weicher und bei allmählicher Ausspülung des Porenfüllmittels sandig zerfallend.

Nach Angabe von HIRSCHWALD ist die Kirche in Meppen 500 Jahre alt und zeigt eine schwache, etwas narbige Verwitterungsrinde. Das Gestein selbst ist noch vollkommen fest; es ist grau mit relativ wenig Fe-Rostnestern und sieht makroskopisch im Vergleich mit dem frischen Stein sehr stark porig aus. Das Kontaktzement der verwachsenen

Quarze erweist sich im Schliff als intakt, es sind keine Eisenoxyde zur Ausscheidung gekommen. Es fehlt aber dem stark löcherigen Schliff in Übereinstimmung mit dem Handstück viel von dem serizitischen und kaolinigen Porenfüllmittel. Der Sandstein scheint nur diesen Verlust zu erleiden, ohne dabei an seiner Härte einzubüßen. Verwitterbare Komponenten sind im frischen Baustein kaum vorhanden, chemisch kann also nicht viel verwittern (nach Hirschwald sind 89 % Quarzkieselsäure im frischen Gestein). Es findet mithin nur ein allmähliches Wegspülen der nicht eingekieselten Kaolin- und Serizitteilchen statt, dadurch wird der Stein poröser und läßt eingedrungenes Wasser schnell abfließen und verdunsten, ohne ihm eine große Angriffsfläche für lösende Einflüsse zu bieten.

3. Der Buntsandstein

Zur Erläuterung der Verwitterungsverhältnisse an Baumaterialien des Buntsandsteins wurden Gesteinsproben aus den Brüchen bei Carlshafen und Stadtoldendorf untersucht.

a) Der Buntsandstein von Carlshafen

Der Buntsandstein von Carlshafen an der Weser ist unter dem Namen »Wesersandstein« bekannt und im Wesergebiet unterhalb von Carlshafen weithin verbreitet. Er dient sowohl dem örtlichen als auch weiteren Bedarf zu Wohnbauten kleinerer und größerer Art, wie er auch weserabwärts und anderwärts zu Brückenbauten und anderen öffentlichen Bauwerken gewählt wird.

Das Material wurde einigen Brüchen auf dem rechten Weserufer entnommen; und zwar dem Bruch von Becker in Carlshafen, dicht oberhalb vom Bahnhof »Carlshafen rechtes Ufer«, und einigen weiter unten genannten. Im Beckerschen Bruch wird nur für den örtlichen Bedarf gearbeitet und zwar gewinnt man Bausteine sowie Pflastersteine und Material für den Strombau an der Weser.

Größer sind die Brüche von E. Warnecke »im Grund«, einem dicht oberhalb von dem genannten Bahnhof von rechts einmündenden, kleinen Seitentälchen, und von der »Oberweserhartsteinindustrie G. m. b. H.« an den Hannoverschen Klippen, die auf der rechten Weserseite ca. 1 km unterhalb der Diemelmündung liegen.

Die gesamte Buntsandsteinmasse in allen diesen Brüchen gehört zu dem mittleren Buntsandstein; und zwar werden die massigen Bausandsteinbänke in die obere Abteilung des sm gestellt.

Der Warneckesche Bruch »im Grund« hat eine Höhe von ca. 50 m, die in drei Etagen abgebaut werden. Das Profil ist von unten nach oben das folgende:

1. Stufe: 4 m ganz dickbankig und einheitlich, sie zerfallen in 4—6 Bänke von je $^1/_2$—1 m Dicke, sind weiß bis schwach rot und oben dickplattig.

2. Stufe: 20 m wechselnd dünnplattige und dickbankige Sandsteine mit guter Kreuzschichtung, die einzelnen Bänke werden durch

mehrere Lagen auskeilender und sich spaltender Pakete von Schiefertonen getrennt, die in den hellen Sandsteinen immer grün gefärbt sind. Die Farbe, die unten fast weiß ist, geht nach oben hin allmählich in rot über. In der Übergangszone sind rostig fleckige Gesteine, die »rauh« genannt werden.

3. Stufe: 25 m dickbankig und plattig wechselnde Bänke von roter Farbe mit guter Kreuzschichtung und einer Bankmächtigkeit von 1 m im Maximum, mit roten und sehr glimmerreichen Schieferton-zwischenlagen.

Die hellen Bänke erreichen insgesamt etwa 17 m. Das tiefste helle Material ist feinkörniger als das übrige.

An den »Hannoverschen Klippen« hat die genannte Firma zwei Steinbrüche im Betrieb und zwar einen tieferen und einen höheren. Die Verhältnisse sind denen »im Grund« ganz analog; nur ist kein regelmäßiger Wechsel in der Korngröße festzustellen. Der obere Bruch steht in roten Sandsteinen mit roten Schieferlettenlagen und der untere in weißen Schichten mit grünen Zwischenmitteln.

Die Lagerung ist nahezu horizontal. Zwei Kluftscharen durchsetzen die Gesteinsmasse.

In dem hier gegebenen Rahmen ist es bei dem Buntsandstein noch weniger als bei allen anderen Sandsteinen möglich, näher auf dessen Sedimentpetrographie einzugehen, über die ja auch schon mehrfach gearbeitet worden ist. (Literaturangaben s. bei HOPPE (26).)

Makroskopisch ist das helle Material ziemlich gleichartig und recht feinkörnig. Die Schichtung kommt in feinen schwarzen Streifen und der Lage der Glimmer zum Ausdruck. Die Farbe ist hellgrau mit entweder einem Stich ins rötliche oder ins grünliche. Der Bruch ist uneben, rauh und halbkörnig bis körnig. Zwischen den meist in sich sehr gleichmäßigen Quarzen von fettglänzendem Aussehen liegen einzelne dunkle Pünktchen und rötliche Körnchen und außerdem kleine, pulverige, weiße Nester, die eine rostige Fe-Färbung annehmen können. Wenn diese Rostflecken nur in geringer Menge vorhanden sind, haben die Gesteine noch ihren grünlichen Schimmer. Dann kommen matte, fleischrote Einsprenglinge dazu, die noch neben und mit rostigen Butzen zusammen vorkommen und den rötlichen Farbanflug ausmachen. »Im Grund« nehmen diese fleischroten bis dunkler roten Bestandteile in den beschriebenen Übergangsschichten an Masse und Zahl mehr und mehr zu, bis sie überall zwischen den Quarzen sitzen und die Farbe beherrschen.

Im roten echten Buntsandstein kommt die Schichtung an den Glimmerlagen und feinen dunklen Linien ebenfalls zum Ausdruck. Mit unbewaffnetem Auge oder einer Lupe läßt die körnige Masse einen Unterschied in der Natur der kleinen einzelnen Körnchen nicht mehr erkennen, da die »ferritische« Masse alles einhüllt; nur rötlich angefärbte Quarze sind augenscheinlich vorhanden.

HOPPE (26) beschreibt diese ferritische Masse als aus hellem Glimmer, Kaolin, Tonsubstanz, Quarzstaub und den färbenden Fe-

Verbindungen zusammengesetzt, als die vor allem $Fe_2O_3 . H_2O$ anzunehmen ist. Die verschiedenen Farbtöne können allein durch die ferritische Masse, durch den Verteilungsgrad und die Vermischung mit anderen Bestandteilen der Bindemasse, aber auch durch Adsorptionserscheinungen bedingt sein. H. erkennt die ferritische Masse als primär und die Umwandlung in helle Sandsteine als sekundäre Bleichung, die von Korngröße und Struktur abhängig ist. Einkieselung und Bleichung sollen sich meiden.

Der Unterschied zwischen den hellen und den dunklen Sandsteinen tritt im mikroskopischen Bild sehr stark hervor und zwar an der ferritischen Masse, die sehr viele Quarzkörnchen als Hülle erster Art umgibt.

Die Schliffe der hellen Sandsteine zeigen ein Gemenge von hellen Quarzen jeder Form als Hauptgemengteile und ein Porenfüllmittel, in dem Sericitschüppchen, Kaolin und tonige Teilchen zusammen mit winzigen ferritischen Massen liegen. Serizit ist dabei meist in reineren Büscheln eingeschaltet. Gut erhaltene Muskovite liegen immer so, daß die Längserstreckung der Glimmerblättchen mit der Lage der Hauptausdehnung der Mehrzahl der Quarzkörner übereinstimmt. Feldspate sind in allen Schliffen gar nicht selten, und zwar sowohl stark veränderte Orthoklase als auch kaum angegriffene Plagioklase verschiedener Art. Hoppe zieht daraus den Schluß, daß die einkieselnde SiO_2 nicht durch Zersetzung von Silikaten im entstehenden Gestein frei geworden sei, sondern durch eindringende Wässer mitgebracht wurde. In den verwitterten Orthoklasen liegen Kaolinkriställchen und opake, dunkle, ganz feine Körnchen.

Anwachsstreifen zeigen die Einkieselung an Quarzen an; und zwar werden Quarzkörner durch ein Kontaktzement verkittet, das als Porenzement die serizitischen und kaolinigen Füllmassen umschließt. Die Anwachsstreifen lehren, daß die ursprüngliche Form der Körner eine gerundete gewesen ist, wie sie die Feldspate gewahrt haben, an denen die SiO_2 nicht gerichtet weiterwachsen kann.

Die erwähnten $Fe_2O_3 . H_2O$-Körnchen sind in ganz geringer Menge schon in dem hellsten Sandstein vorhanden und liegen in dem Porenfüllmittel, dem kaolinig, serizitisch und unbestimmt tonigen Gemenge. Sie nehmen beim Übergang in das schwach rötlich gefärbte Material allmählich an Menge zu, bleiben aber immer in dem Füllmittel.

Das Bild (Abb. 4) wird ein ganz anderes, wenn der rote Sandstein ins Auge gefaßt wird. Hier macht es den Eindruck, als ob die Verteilung Quarz, Feldspat und Porenfüllmasse nicht unbeträchtlich zugunsten der Quarze verschoben würde. Durch quantitative Bestimmung mittels Indikatrixmessung müßte hier noch gearbeitet werden. Feldspat, Serizit und Kaolin treten zurück, während Ferrit stark zunimmt und gelegentlich allein die Poren ausfüllen kann. Vor allem aber umkleidet es alle Körner, sei es Quarz, Muskovit oder Feldspatrest, vollkommen als Hülle erster Art. Die spätere Einkieselung ist deutlich davon getrennt und umschließt die Ferrithülle, wenn die Quarze nicht nur durch diese Hülle getrennt aneinander anschließen. Nach Hoppe ist die kieselige Zementmasse als Stützfülle zweiter Art

zu bezeichnen. HIRSCHWALD's Bezeichnungen werden den Verhältnissen hierbei nicht in dem Maße gerecht wie diejenigen HOPPE's.

Ein Vergleich der Sandsteine der hellen und roten Schichten läßt den Farbunterschied kaum durch Bleichung erklären. Die Zunahme der Quarze und Abnahme der Feldspate ist besonders bemerkenswert.

Die Kornbindung beträgt 4—6, das Bindungsmaß ist ein recht gutes, die Korngröße beträgt im Durchschnitt 0,15—0,22 mm.

Was die Verwitterungsmöglichkeit anbelangt, so ist festzustellen, daß in den hellen Sandsteinen relativ viel verwitterbares Material steckt. Doch kann der Zusammenhang auch bei weiter fortschreitender Verwitterung gewahrt bleiben, weil ein kieseliges Bindemittel vorhanden ist. Physikalisch angreifende Verwitterungseinflüsse können aber dann zu einem sandigen Zerfall führen. Wenn die Einwirkung auf die verwitterbaren Substanzen rasch vor sich geht, und das kann in einer entsprechenden Atmosphäre eintreten, dann kann das Abfallen der Quarze beschleunigt werden. Im roten Sandstein ist weniger verwitterbare Substanz bei gleicher Einkieselung festzustellen gewesen. Die Widerstandsfähigkeit wäre mithin als bessere zu erwarten. Schweflige Säure aus Rauchgasen kann der Ferritmasse durch reduzierende Lösung gefährlich werden, wenn die kieselige Stützfülle zweiter Art den Ferrit nicht umgibt und schützt.

b) Der Buntsandstein des Sollings bei Stadtoldendorf

Für die Beschaffung von Bausandsteinen spielen die weit ausgedehnten Ablagerungen dieses Gesteines im Solling eine bedeutende Rolle. Der Sollingsandstein wird zum Wesersandstein gerechnet und an einer ganzen Reihe von Orten gewonnen, die zu Verladeplätzen an der Weser oder an einer Bahnlinie günstig liegen. Bei Stadtoldendorf säumen eine große Zahl von Steinbrüchen beide Hänge des Hooptales von Stadtoldendorf abwärts bis nach Negenborn und dringen in die kleinen Seitentälchen ein.

Wie bei Carlshafen gehören die Schichten zum sm_2, dem oberen Bausandstein des mittleren Buntsandsteins.

Es wurden hier zwei Brüche ausgewählt, denen Material zur Untersuchung entnommen wurde; das waren der Bruch von Sonntag & Cie. in Stadtoldendorf, der im Hooptal einige hundert Meter unterhalb der Lohmühle liegt, und der Bruch Lindenberg auf der rechten Talseite am oberen Eingang des Hooptales.

In dem Sonntagschen Bruch bot sich das folgende Profil:

oben 2—3 m	dünnplattiger Abraum
2 m	dünnplattige Lagen.
3 »	»Felsen«, dickbankig für Bauzwecke
1½ m	Plattensteine
1 m	dicke Sandsteinbank
0,2 m	grüner Schieferton
3 m	dichtbankige Sandsteine
1½ m	roter, sandiger, glimmeriger Schieferton
2—3 m	dickbankiger »Felsen«
0,4 m	roter Schieferton
1 m	dünnplattige Sandsteine.

Die Lagerung ist nahezu horizontal.

Mit Ausnahme des genannten grünen Schiefertones ist die Farbe immer eine tiefrote; das Material ist feinkörnig bis sehr feinkörnig, immer gut- und dünnschichtig und sehr glimmerreich. Der Schieferton wechselt in seiner Mächtigkeit sehr, teilt sich, keilt aus und ist i. A. nur einigermaßen beständig. Der Übergang vom Sandstein zum Schieferton ist ein allmählicher. Kreuzschichtung ist gut zu beobachten.

Der Bruch Lindenberg hat eine Gesamthöhe von ca. 30 m und zeigt:

5 m dünnplattigen Abraum
ca. 4 » dickbankige, verhältnismäßig grobe Lagen
3 » roten Schieferton,

und dann bis zum Boden meist dickbankige, im Durchschnitt 40—50 cm dicke Sandsteine, die durch Schiefertone getrennt sind.

An der Basis dieses letztgenannten Bruches sind außer den roten auch hellere, grünliche bis graue Sandsteine vorhanden. Die eingelagerten Schiefertone sind ganz vorwiegend rot; die Lagerung ist horizontal.

In Stadtoldendorf bedeuten die Steinbruchsbetriebe und Steinmetzwerkstätten einen wesentlichen Wirtschaftszweig, der allerdings stark zurückgegangen ist. Es werden noch Werksteine gehauen und zwar im Verhältnis zu anderen Bezirken in recht beträchtlichen Massen; bedeutender aber war zur Zeit der Untersuchungen nach Angabe der Firma Sonntag die Herstellung der dünnen roten Platten für Boden- und z. T. Dachbelag, die aus den höchsten Bänken, dem Übergang gegen die tonigen Grenzschichten gegen den Röt, hergestellt werden.

Im Bruch Lindenberg steht ein nicht abgebauter Sandstein an, der bei heller Farbe Muskovite in ziemlicher Zahl und sehr viel feine dunkle, braune Körnchen aufweist, die im gesamten Material verteilt sind und im Dünnschliff unregelmäßig verstreut im Porenzement sitzen. Sie erweisen sich als Carbonate und zwar als Fe-haltiges $CaCO_3$. Neben den klastischen Gemengteilen kommen außer der kalkigen Komponente tonige und kaolinige Teilchen als Porenfüllmittel vor, zu denen in beschränktem Maße Serizit tritt. Die Einkieselung ist nur schlecht.

Dieses ganz helle Gestein geht langsam in ein hellrotes über, das auch noch mit HCl aufbraust. Zunächst treten nur einzelne rote ferritische Körnchen auf, die allmählich an Zahl zunehmen und dann schließlich das ganze Material erfüllen. Sie können sowohl als Hülle als auch als Porenfüllmittel auftreten.

Für bautechnische Zwecke kommen der plattige Werkstein und vor allem der dickbankige rote »Felsen« in Betracht. Der letztere ist immer rot bis rosa und zeigt neben den roten rosafarbene und weiße Körnchen in dichter Lagerung. Die Schichtung kommt durch dunkle und helle Schnüren und die Lagerung der Glimmerplättchen zum Ausdruck. In manchen Lagen sind schon bei der Betrachtung mit bloßem Auge kleine und große Tonfleckchen zu beobachten, die natürlich die Festigkeit und Widerstandsfähigkeit des Gesteines herabsetzen. Der

unebene und rauhe Querbruch ist vollkörnig; d. h. ein Sandstein im engeren Sinne liegt vor.

Die Dünnschliffe bringen die Schichtung durch die strukturelle Anordnung der Gemengteile gut zum Ausdruck. Quarze überwiegen, zeigen ganz unregelmäßige Formen und sind von Ferrit als Hülle 1. Art umgeben. Eine Einkieselung, die gerichtete Anwachszonen gebildet hat und die Ferrithüllen z. T. umschließt, ist nur als Stützfülle 2. Art zu bezeichnen. Die ferritischen, kaolinigen und tonigen Porenfüllmittel sind nur schwach eingekieselt. Die Beobachtungen stimmen mit der Beschreibung überein, die HOPPE (26) von der Einkieselung im Buntsandstein des Odenwaldes gibt und die sich als abhängig von der Struktur erweist.

Feldspate: Orthoklase, Plagioklase und auch Mikroklin sind in allen Verwitterungsgraden vorhanden. Die Bindungszahl ist 2—4, das Bindungsmaß 0,3—0,45. Für verschiedenes Sollinggestein nicht genau bestimmter Herkunft gibt HIRSCHWALD die Qualitätsklassen Ib und Ic, und für feinschichtiges Stadtoldendorfer Gestein, wie das beschriebene, die Klassen IV und V an.

Die gut spaltbaren Sandsteine, die zu den Belagplatten verarbeitet werden, werden durch die parallele Anordnung sehr vieler Glimmerlagen ausgezeichnet. Sie sind wegen ihrer meist mürben Beschaffenheit, die natürlich die Widerstandsfähigkeit gegen die Verwitterung beeinträchtigt, sehr leicht zu behandeln. Ein Wechsel hellerer und dunklerer Lagen, deren Dicke nur Bruchteile von Millimetern beträgt, stellt die feine Schichtung dar. Das sehr milde Material ist stark ferritisch und hat viel Kaolin im Binde- und Füllmittel; Serizite stehen büschelweise zusammen. Die Einkieselung schließt die Ferrithüllen mit in das Zement ein und bindet nur die körnigeren quarz-reicheren Lagen, während sie das recht verbreitete Porenfüllmittel meidet. In diesem aber liegen hauptsächlich die vielen Muskovite, so daß die leichte Spaltbarkeit erklärt ist. Feldspate sind, wie üblich, eingestreut.

Wenn wir danach fragen, welche Bestandteile normalerweise in einem Buntsandsteinmauerwerk werden verwittern können, dann müssen zuerst die relativ vielen Feldspate beachtet werden, die sich in der klastischen Komponente befunden haben. Außerdem besteht Gefahr, besonders bei Rauchgaseinwirkung, für die im Porenfüllmittel liegenden, nicht eingekieselten Ferritteilchen und die gelegentlich vorhandenen Carbonate.

Die kaolinigen, serizitischen und tonigen Massen, die den angreifenden Chemikalien gegenüber recht stabil sind, werden der physikalischen Verwitterung ein ziemlich günstiges Feld bieten, wenn sie nicht eingekieselt sind. Die vielen sehr gut sichtbaren Schichtungsstreifen, die immer durch einen Wechsel zwischen besser eingekieselten und verkitteten quarzreicheren und schlechter eingekieselten, tonigeren und glimmerreicheren Lagen bedingt sind, werden das Eindringen von Wasser an gewissen Linien begünstigen und den damit verknüpften physikalischen Vorgängen Vorschub leisten können. Es wird sehr da-

von abhängen, wo dieses Material verwandt wird, und daß es richtig eingebaut wird. Praktisch haben diese Eigenschaften von selbst zur richtigen Verwendung geführt, die die dünnen Sandsteinplatten vorwiegend als Bodenbelag im Innern benutzt, wo sie vor Wettereinflüssen weitgehend geschützt sind.

Über eine Verwitterung von Buntsandsteinmaterial aus Carlshafen oder Stadtoldendorf ist nur sehr wenig bekannt geworden. In Stadtoldendorf sind die Stadtkirche und viele Häuser aus Buntsandstein erbaut, der sicher nicht weither geholt wurde. An der Kirche waren nur einzelne Krusten und Abblätterungen zu bemerken; es schien indessen, als ob viele Quadern erneuert worden seien. An einigen Häusern wurden weiße Ausblühungen beobachtet.

Im Hirschwald'schen Nachlaß im Materialprüfungsamt befanden sich keine Buntsandsteinproben dieser Herkunft aus alten Bauwerken. Es wurden deshalb zwei andere Proben zum Vergleich herangezogen, nämlich roter Sandstein von der am meisten verwitterten Stelle des Schlosses in Marburg und heller Sandstein des Stoppelberges von der Stiftsruine in Hersfeld.

Das frische Material vom Stoppelberg wich von den beschriebenen Wesersandsteinproben sehr stark ab, so daß es zum Vergleich ungeeignet war. Das aus dem Bauwerk stammende Gestein unterschied sich nur dadurch wenig von frischem, daß hydratische Fe-Oxyde in rostigen Nestern im Porenfüllmittel auftraten. Das Marburger Gestein hatte folgende Eigenschaften: es war sehr löcherig, Feldspate fehlten so gut wie ganz, und ebenso waren die üblichen ferritischen Füllmassen ziemlich weitgehend verschwunden und durch Brauneisen ersetzt.

Im oberen Buntsandstein, dem Muschelkalk und unteren Keuper kommen in Nordwestdeutschland keine Ablagerungen vor, die die Gewinnung von Bausandsteinen ermöglichen. Der Hauptlettenkohlensandstein ist überall nur von örtlicher Bedeutung. Erst im mittleren Keuper, dem Gipskeuper bietet die Zone des Schilfsandsteines wieder solche ausnutzbaren Schichten, die im Lippe'schen Bergland, das weithin Keupergebiet ist, eine praktische Rolle spielen.

Sandsteine des Keupers

4. Der Schilfsandstein

Als Beispiel wurde ein Steinbruch bei Erder an der Weser ausgesucht, der etwa 1 km im SW dieses Dorfes an der Landstraße Erder—Vlotho liegt (Bl. Vlotho).

In den Erläuterungen zu Bl. Vlotho beschreibt E. Naumann das typische Gestein des Schilfsandsteins als »einen nicht allzu festen, stets feinkörnigen, grauen oder bräunlichen, selten roten oder weißlichen Sandstein. Die grauen und roten Sandsteine sind gewöhnlich dunkelviolettrot geflammt oder gestreift, wodurch gerade jenes für den Schilfsandstein besonders bezeichnende Aussehen hervorgerufen wird, das wir auch an dem thüringischen und schwäbischen Schilfsandstein

beobachten. Außer feinem Quarzsand sind auch zahlreiche weiße Kaolinkörnchen und Glimmerschüppchen im Sandstein enthalten, auch kleine und größere Knollen von Roteisen, sowie Schmitzen von Ton. Das Bindemittel des Sandsteins ist wohl ursprünglich carbonatisch, doch findet man meist keinen Kalkgehalt mehr, da die Carbonate ausgelaugt und weggeführt worden sind.«

Die Schilfsandsteinbänke wechseln in dem Aufschluß bei fast horizontaler Lagerung mit grauen, grünen und roten Schieferton- und Lettenlagen ab. Die einzelnen Sandsteinbänke sind im Durchschnitt bis etwa 0,5 m mächtig. Das Profil ist bei Erder das folgende:

3 m	grüner und roter Letten bezw. Schieferton
6 »	dünnbankig abwechselnd gelbe, gelbrote und blaßrote Sandsteine und Lettenlagen
6 »	dickbankiger, gelber Sandstein, der nur durch dünne Lettenschichten getrennt ist
1,5 m	grauer, sandiger Schieferton
6 m	dickbankiger, gelber Sandstein mit unregelmäßiger Einlagerung von Schieferton.

Die Gelbfärbung beginnt mit Rostflecken, die sowohl in violetten als auch hellgraugrünen Partien vereinzelt auftreten, dann zahlreicher werden, in Schichten angeordnet sein können und schließlich das ganze Gestein erfüllen und gelb färben. Besonders aber fallen viele Systeme von LIESEGANG'schen Ringen auf, die auf Kluftflächen wie ein enges Netzwerk Ringsystem an Ringsystem polygonal zusammenstoßen.

Die einzelnen Ringsysteme sind nicht an die Schichtung gebunden, sondern verlaufen ganz unregelmäßig in dem Gestein. In Blöcken, deren Begrenzung durch Schicht- und Kluftfugen bedingt ist, verlaufen die Ringe schalig parallel zu diesen. Ganz dicke rostige Bänke schließen in diesen Schalen einen hellen grau-grünen Kern von ursprünglichem Sediment ein. Die LIESEGANG'schen Ringe verraten, daß eine Diffusion in dem Gestein vor sich gegangen ist, die zu einer Ausfällung geführt hat. Dabei sind zwei Agenzien nötig gewesen, deren eines von außen nach innen und das andere von innen nach außen wandern mußte.

Das blaugrüne Kernmaterial ist sehr feinkörnig, dicht und rauh, sieht fast quarzitisch aus und ist mit feinen schwarzen Flitterchen und lebhaft aufblinkenden, nur Bruchteile von Millimeter großen Pyritkriställchen besät. Ein anderes hellgraues Handstück mit feinstreifiger Schichtung zeigt gelbe Roststreifen parallel zu dieser; im grauen Anteil ist kein Pyrit mehr zu sehen.

Der von NAUMANN angegebene Carbonatgehalt ist in den hellgrauen und schwach gefärbten Gesteinen in Gestalt von stark Fe-haltigen Carbonatkriställchen vorhanden und als Bindemittel 1. Art kenntlich. Die allmähliche Zersetzung kann verfolgt werden. Die hochbrechenden, nicht ganz klaren, einen schwachen Stich ins grünliche zeigenden Kristalle werden dunkler und trüber, nehmen braune Färbung an, und zwar zunächst randlich und an Rissen, und gehen in eine opake, tiefbraune, hydratische Fe-Oxydmasse über.

Die Zersetzung des $(Fe, Ca)CO_3$ scheint also so vor sich zu gehen, daß die Oxydation des Fe an Ort und Stelle eintritt und das Fe nicht wandert, wenigstens in seiner Hauptmasse nicht.

Als klastische Gemengteile sind Quarze, mehr oder weniger gut erhaltene oder verwitternde Feldspäte (Orthoklase und Plagioklase), oft in kaolinisiertem Zustand, und Muskovit vorhanden. Zwischen ihnen liegen tonige und kaolinige Massen und Serizitbüschel und Schuppen. In roten Steinen finden sich dann auch ferritische Teilchen. Außer den makroskopisch beobachteten Pyriten sind Aggregate von jeweils vielen sehr kleinen, einzelnen, regulär aussehenden, opaken Teilchen eingestreut, die ebenfalls als Pyrit anzusprechen sind. Eine schwache Einkieselung ist zu beobachten.

Die Entstehung des Pyrits, des Eisencarbonats und die teilweise Silifizierung dürften in ihrem Zusammenhang recht interessant sein, konnten aber hier z. T. aus Mangel an Material nicht weiter verfolgt werden.

Außer dem beschriebenen Übergang des Carbonats in hydratische Oxyde werden auch die Pyrite bei der Umwandlung in gelbes Gestein zerstört; weder die großen Einzelkristalle noch die kleinen Körnchenaggregate bleiben verschont.

Ein Schliff durch eine Zone mit Liesegang'schen Ringen zeigt Streifen von gelber Färbung, die an die Porenfüllmittel tonig-kaoliniger Art gebunden ist und alle Fugen und Risse durchdringt. Mit kräftigerem Braun sind die Reste ehemaligen Carbonats eingesprengt, und noch dunkler sind die Pyritreste.

Diese Umsetzung geht im Gestein unter dem Einfluß der Tagewässer noch heute vor sich. Dabei muß ein Teil der Sulfide in Sulfate verwandelt werden und einige Zeit lang wandern können, dann aber durch den Luftsauerstoff und wahrscheinlich die Kohlensäure (aus der Carbonatzersetzung durch die Sulfate) zur Bildung der Liesegang-schen Ringe führen.

Der Schilfsandstein ist zu Hochbauten verwandt worden, so besteht z. B. die ev. Stadtkirche in Bad Salzuflen und andere auch neuere Gebäude (Realschule) aus diesem Gestein. An der Kirche ist die schalig abblätternde Verwitterung sehr deutlich, und von der Realschule hat Herr Studienrat Grunewald berichtet, daß sich weiße Ausblühungen beobachten lassen.

Nach dem petrographischen Befund können bei Verwendung von frischem, grauem Material im Hochbau bei Rauchgasgefahr außer den Feldspaten die Carbonate verwittern. Die Zerstörung des Pyrits bringt H_2SO_4 im Gestein selbst hervor, die das Carbonatbindemittel umsetzt und Gips und andere Sulfate bilden kann, die dann herauswittern können.

Was die Verwendung von gelbem Sandstein anbelangt, so sind nach Lang (32) gelbe Gesteine aus der Oxydationsmasse zwar weniger schön, aber der »anormalen Verwitterung« nicht ausgesetzt. Immerhin besteht bei ihnen über den Sulfatgehalt und den Grad der Zerstörung der Carbonate und Sulfide zunächst keine Sicherheit; die Beständigkeit

des hydratischen Fe-Oxydes ist zweifelhaft; verwitterbare Feldspate sind auch vorhanden.

Nach unseren heutigen Erfahrungen und Kenntnissen sollte man nach dem bishergesagten aus Schilfsandstein vorsichtigerweise keine Bauten höheren Wertes und von größerer Bedeutung ausführen.

Im oberen Keuper, dem Rät, sind Sandsteine und Sandsteinquarzite bekannt, als deren wichtigster und bekanntester Typ der Rätsandstein von Velpke zu beschreiben ist.

5. Der Rätsandstein von Velpke

Er hat in den umliegenden Städten und Dörfern Hannovers und Sachsens eine ziemliche Verbreitung erlangt und zählt auch zu den in Berlin Verwendung findenden Bausandsteinen (BURRE (8)).

Das Rät von Velpke (und Danndorf) stellt das nördlichste Ausstreichen der im Verlauf der Störungszone des Allertalgrabens auftretenden Rätablagerungen dar. Mehrere Brüche liegen im Waldgelände dicht nördlich vom Dorf Velpke (Bl. Öbisfelde), und etwas nordwestlich davon bei Danndorf nahe an der Bahnlinie von Berlin nach Hannover. Von den bei Velpke gelegenen Brüchen wurden die beiden besucht, die die Lokalnamen »Tränke« und »Kanal 2« tragen und Unternehmern in Velpke gehören.

Unter einer diluvialen Decke von etwa 5 m Mächtigkeit, an deren Basis die bekannten Gletscherschrammen liegen, sind nahezu 10 m Sandstein aufgeschlossen. Die Schichtung ist gleichmäßig dickbankig und wird nach oben hin plattig; dünne Lagen von grauschwarzem Schieferton sind eingeschlossen, der gelegentlich feinsandig wird und sogenannte »Schiefer«bänke abgibt. Das Profil ist das folgende:

5 m	Diluvium
ca. 6 »	gleichmäßiger, heller Sandstein
0,3—0,5 m	Schieferton mit dünnen Sandsteinbänken
1—2 m	wechselnd mächtiger »Schiefer«
1—1,5 m	dunkler, grauer Sandstein, sog. Grundstein.

Aus dem Schieferton ist Pyrit bekannt, der auch gelegentlich im Sandstein aufzutreten scheint. Wenigstens dürfte die Bezeichnung der Arbeiter »Schwefellage« für eine Bank darauf hindeuten. Manche der Sandsteinbänke zeigen feine schwarze Schichtstreifen, die von den Arbeitern als Anzeichen der besten Spaltbarkeit beachtet werden.

Der sehr feinkörnige Sandstein mit körnigem Bruch zeigt gleichmäßig große, unregelmäßig gestaltete Quarzkörner von glasklarem bis fettglänzendem Aussehen. Die mehr blaugrauen Bänke scheinen bei makroskopischer Betrachtung nur einheitlich aus Quarzen aufgebaut zu sein. Ein Binde- oder Porenfüllmittel ist nicht zu bemerken, während das weiße Gestein ein pulveriges, rein weißes Porenfüllmittel hat, das bei eintretender Gelbfärbung die rostige Farbe am besten bindet. Gelegentlich sind feine schwarze Teilchen eingestreut.

Die Dünnschliffe (Abb. 5) zeigen sehr einheitlich, daß das Gestein fast ausschließlich aus kleinen Quarzen besteht. Nur ganz vereinzelt

und selten kommt Feldspat, und zwar vorwiegend Plagioklas, vor und ebenso Muskovit. Als Porenfüllmittel und teilweise Hülle erster Art tritt ein toniges, graues Material auf, das aus allerkleinsten, unregelmäßigen Splitterchen und Pünktchen besteht und auch nur gelegentlich Kaolinit sicher erkennen läßt. Weder Kaolin noch Serizit ist in größeren Mengen vorhanden, so daß von einer tonigen Porenfüllmasse und Hülle gesprochen werden kann. Die Einkieselung, die als kieseliges Kontaktzement vorliegt, bindet nur die Quarze und meidet die tonigen Massen. Diese Tatsache wird dadurch sehr leicht erklärt, daß die ursprüngliche Quarzsandablagerung für die eindringende SiO_2-Lösung, die hier von außen gekommen sein muß, weil in der Ablagerung selbst kein SiO_2 lieferndes Mineral gewesen ist, leicht durchdringbar war. Die Lösung konnte mithin die Tonbutzen umfließen und vermeiden. Es wurde nur an den Quarzen SiO_2 orientiert angelagert.

Die Bindung der Quarze aneinander ist ungleichmäßig und unvollkommen; die Silifizierung ist nicht zu Ende geführt worden. Das geht auch aus dem Verhalten und der Bearbeitungsmöglichkeit hervor, die auf ungleiche Härte des Sandsteines hindeuten. Der vollkörnige Bruch beweist ebenfalls, daß die Einkieselung keine vollkommene ist. Im mikroskopischen Bild stellen sich die Ausbildungen der Korngrenzen zweier benachbarter Quarze auf zweierlei Weise dar. Einmal sind bei + Nik. klare, scharfe, schwarze, deutliche Trennungslinien und dann solche Grenzen zu unterscheiden, die unscharf und verwaschen den engen Kontakt durch Aneinanderwachsen zeigen und nur den Unterschied in der optischen Orientierung zum Ausdruck bringen.

Diese Verschiedenheit müßte durch ein Maß dargestellt werden und könnte dann unter Umständen bei entsprechenden Vergleichen einen Anhalt für die voraussichtliche Härte bieten. Messungen der auf Indikatrixabschnitte entfallenden Längen beider Korngrenzen könnten vielleicht Aussicht auf Erfolg in dieser Richtung haben.

Tonteilchen kommen an beiden beschriebenen Grenzen vor.

Wie schon erwähnt, führt die sogenannte Schwefelschicht Pyrit in Aggregaten opaker, regulärer Körnchen, die im reflektierten Licht metallisch gelb mit rauher Oberfläche glänzen. Ihre Zahl ist nicht groß; sie kommen (allerdings selten) auch in anderen Schichten vor.

Die Bindungszahl des Sandsteins ist 5—6, das Bindungsmaß ist 0,5—0,8. Hirschwald gibt an, daß in dem Material 97,7 % SiO_2 enthalten ist und reiht den Stein in die Qualitätsklasse I ein.

In Velpke kommen in den sonst festen Sandsteinbänken sandig zerfallende Partien vor, die durch fehlende Einkieselung zu erklären sind. Sie schneiden häufig unmittelbar an tonigen Partien ab, was darauf schließen läßt, daß diese Stellen nicht von der einkieselnden Lösung durchflossen worden sind, wenn auch unmittelbar nebenan fester Sandstein ansteht.

Alte Häuser aus Velpker Sandstein in Velpke, Wahrstedt und Öbisfelde zeigten eine dunkle Kruste auf dem Gestein, das an sich völlig fest geblieben ist. Nur am Turm der Stadtkirche in Öbisfelde hat es etwas an Härte verloren. Die dunkle Kruste ist eine Impräg-

nation mit Fe-Oxyden, die sich nach innen z. T. verästelt und allmählich verliert. Aus dem HIRSCHWALD'schen Nachlaß stammen zwei Proben von dem 272 Jahre alten Haus Schulz in Velpke, die sich von dem durchschnittlichen frischen Material nur durch stärkere rostige Gelbfärbung unterscheiden und nach Angabe von HIRSCHWALD für Material vom etwa 400—500jährigen Wohnhaus Hentz in Velpke von merklich verminderter Festigkeit sind.

Ein Dünnschliff vom Gestein des Kirchturms in Öbisfelde zeigt jedes einzelne kleine Korn von einer Fe-Oxydhydrathülle umgeben. Durch physikalische Verwitterung muß mithin eine Auflockerung des Verbandes bewirkt worden sein, die die Wässer überallhin eindringen läßt. Die Probe vom Haus Schulz ist noch ziemlich unverändert.

Die Zusammensetzung des Gesteines fast lediglich aus Quarzen macht, von einer evtl. Lösung von SiO_2 abgesehen, die Angriffe der chemischen Agentien der Atmosphäre ziemlich wirkungslos. Die einzigen Substanzen, die angreifbar sind, sind die wenigen, seltenen Feldspate, die hier keine Gefahr bedeuten. Pyritführende Gesteine müssen natürlich vermieden werden, wie auch auf den Grad der Silifizierung zu achten ist, weil er unvollständig und ungleichmäßig ist, und schlecht eingekieselte Gesteine natürlich dem Eindringen von Wasser und damit den physikalischen Vorgängen geringeren Widerstand entgegensetzen.

6. Der Rätquarzit von Exter

Im Lippeschen Bergland bietet das Rät im Rätquarzit noch ein abbauwürdiges Sandsteinmaterial, das zu Pflastersteinen, Bordschwellen, Treppenstufen, Tür- und Fenstereinrahmungen, Straßenschottern usw. Verwendung findet. Es ist auf dem Bl. Herford Ost und Salzuflen ziemlich verbreitet und z. B. bei Exter auf Bl. Herford Ost in mehreren Steinbrüchen aufgeschlossen. Zur Untersuchung wurde der kleine Steinbruch von Obermove an der Landstraße von Bad Salzuflen nach Bad Oeynhausen ausgewählt.

Das Profil des Bruches war damals (Februar 1928) das folgende:

2 m Lehm
0,4 » Quarzit
0,1 » Letten
0,1 » Sandsteinquarzit
3 » feinbankig wechselnd sandiger Letten, Schieferton und Sandstein
1 » dünnbankiger, gut geschichteter grauer Sandsteinquarzit
5 » dickere Bänke mit schlechterer Schichtung, wovon 2 m weiß und 3 m grau gefärbt sind.

Die weißen Lagen sind im allgemeinen dickbankiger als die grauen; der Übergang zwischen beiden ist ein allmählicher.

Eine rostige Gelbbraunfärbung in Nestern und Flecken, wie auch in schichtiger Anordnung ist durchaus häufig. Bei halbkörnig bis schneidendem Bruch und rauher unebener Fläche ist das Gestein aus kleinen und kleinsten Quarzkörnchen aufgebaut, die sich mit bloßem Auge als gut eingekieselt und verkittet erweisen. Diese eingekieselte Quarzmasse ist von grauer Farbe, aus der viele kleine stecknadelspitz-

große, weiße kaolinige Teilchen hervortreten. Das rein weiße Gestein sieht körniger und weniger eingekieselt aus. Kaolinflecken sind auch in ihm enthalten. Die Vereisenung durchsetzt das Material auf den feinsten Sprüngchen und Rissen und färbt auch die Kaolinbutzen gelb.

Die Dünnschliffbetrachtung (Abb. 6) lehrt, daß außer Quarzen und dem kieseligen Kontaktzement fast nur das tonige Porenfüllmittel vorhanden ist. Feldspate fehlen so gut wie völlig, die wenigen vorkommenden Reste sind tonig zersetzt. Eisenoxydhydrat tritt noch dazu. Kaolin ist in wechselnder Menge in den grauen Quarziten erheblich stärker vertreten als in den weißen. Die Kornbindung geschieht durch ein kieseliges Kontaktzement, das die ehemalige Form der fast immer gut gerollten Quarzkörner erkennen läßt. Auch hier muß die SiO_2 in Lösung zu einer Sandablagerung getreten sein, wobei sich der Zeitpunkt der Verkittung nach den vorliegenden Proben nicht bestimmen läßt.

Die Kornbindungszahl ist 6—7, das Bindungsmaß ein sehr vollkommenes, worauf ja auch die große Härte und Widerstandsfähigkeit zurückgeht.

Den Einflüssen der Verwitterung der chemischen Agenzien kann dieser Sandsteinquarzit sicher in bester Weise Widerstand entgegen setzen, da ja keine verwitterbaren Substanzen eingeschlossen sind, sondern fast nur SiO_2 vorhanden ist. Da die Bindung eine ziemlich weitgehende ist und die tonig kaolinigen Porenfüllmittel der Menge nach nicht sehr reichlich sind, wird ihm auch die physikalische Verwitterung nicht viel anhaben können.

Im Jura sind Sandsteine im allgemeinen nicht sehr verbreitet. Im mittleren Jura führt der Cornbrash des Wesergebirges bei Todenmann und Rinteln einen Kalksandstein von nur ganz untergeordneter Bedeutung, auf den hier nicht eingegangen werden kann.

Von großer Bedeutung für die Geschichte des Bauwesens der Städte des nordwestdeutschen Flachlandes ist

7. Der Portasandstein

von der Porta Westfalica, der den Macrocephalenschichten des Doggers angehört. In Minden, Nienburg, Verden und Bremen neben vielen anderen Orten ist Portasandstein als Bausandstein zu öffentlichen und privaten Bauten, vor allem aber auch zu Tiefbauten, wie Brücken und Hafenmauern an der Weser benutzt worden.

Der Sandstein wird in einer Reihe von Brüchen auf beiden Seiten der Weser aufgeschlossen und auch noch an etwas weiter von der Porta entfernten Orten im Wesergebirge gebrochen. Der bekannteste Bruch ist derjenige unmittelbar am Bahnhof Porta, in dem der Betrieb z. T. unterirdisch in weiten Stollen erfolgte, der aber im Frühjahr 1928 vollständig und offenbar schon seit längerer Zeit stillgelegen hat.

Der noch vorhandene Aufschluß bei Porta zeigt eine mächtige hohe Wand, die die aufgerichtete etwa 8—10 m mächtige, gelbe, schichtungslose Sandsteinbank darbietet.

Das Gestein ist recht grobkörnig und mit pulverig ockerigen Massen und Flecken durchsetzt und hat eine dunkelbraune Rinde und Kruste. Die gelben Rostflecken können einzeln im Gestein verteilt sein, könnnen aber auch ganze Partien zusammenhängend färben. Außer dem Fe-Oxydhydrat tritt neben den fettglänzenden grauen Quarzen ein Netzwerk feiner, weißer, pulveriger kaoliniger Massen aus dem Gestein hervor, wenigstens an den nicht völlig braun gefärbten Stellen. Der Bruch ist rein körnig, die Mehrzahl der Körner erreicht eine Größe von fast 1 mm.

Als klastische Bestandteile sind nur Quarze und quarzitische Bröckchen vorhanden. Weder Feldspat noch Glimmer ist beigemengt. Die Form der Gemengteile ist unregelmäßig, aber doch meist mehr oder weniger abgerundet. Die ursprüngliche Form ist hier beibehalten und nicht durch einkieselnde Anwachszonen verändert worden. Dichte Pflaster von Kaolinteilchen füllen die Zwischenräume zwischen den Quarzen als Stützfülle 1. Art aus (mit HIRSCHWALD müßte von kaolinigem Porenzement gesprochen werden). Neben dem Kaolin tritt ein stark Fe-haltiges Carbonat ebenfalls als Porenzement auf, das in allen Zersetzungsgraden vorkommt und zu dichtem, dunkelbraunem, opakem Fe-Oxydhydrat wird und dabei Zwischenstadien durchläuft, wie sie an dem carbonathaltigen Sandstein von Erder beschrieben worden sind (Abb. 7).

Vereinzelte carbonatische Fossilreste liegen ganz in den ockerigen Eisenmassen eingeschlossen und scheinen dafür zu sprechen, daß das $(Fe, Ca)\,CO_3$ des Porenzements als primär aufzufassen ist. Am Nebeneinander der kaolinigen und der carbonatischen Masse sind keine Anzeichen gegenseitiger Beeinflussung zu bemerken. Wenn eine Verdrängung eingetreten sein sollte, dann wäre an eine zu denken, die Kaolin beseitigt und Carbonat gebracht hätte. So ist es aber in Ermangelung von mehr und besserem Material nur möglich anzunehmen, daß beide Bestandteile primär sind und die Verteilung des Kaolins nicht gleichmäßig gewesen ist.

Die Kornbindungszahl ist 2—4, das Bindungsmaß 0,1—0,35, als Qualitätsklasse gibt HIRSCHWALD I und III an.

Den Einflüssen physikalischer Verwitterung gegenüber verspricht das kaolinige Porenzement bzw. die kaolinige Stützfülle wenig Bestand. Das $(Fe, Ca)\,CO_3$ wird in einem Bauwerk weiter umgesetzt werden und unter Umständen die Quarze ganz verkitten können. Bei Rauchgaseinwirkung scheint der Bestand allerdings recht stark bedroht.

An den kirchlichen Bauwerken Mindens ist viel Portasandstein verwandt worden, so am Dom, der Martins-, Marien- und Simeonskirche. HIRSCHWALD gibt an, daß eine starke Verwitterungsrinde vorhanden sei, dabei sei der Stein in der Masse jedoch fest. Weitere Angaben über den Erhaltungszustand anderer Bauten schwanken stark. »Kanten und Profile scheinen allgemein den Wettereinflüssen anheimzufallen. An der 180jährigen Weserbrücke in Nienburg ist das Material bis jetzt durchaus gut erhalten, während die Verwitterung an der Futtermauer der Wallstraße am Weserufer in Minden in nur

50 Jahren stark höckerig verwittert und bis 14 mm ausgenagt worden ist.«

An fast allen Kirchen Mindens ist in weitem Maß Loch-, Waben- und Zellenverwitterung zu beobachten. Die Löcher erreichen teilweise eine beträchtliche Tiefe. Eine braune Kruste überzieht das Gestein; wenn diese aber fehlt, dann kommen in ziemlichem Maße weiße Ausblühungen zum Vorschein, und der darunter liegende Sandstein ist nur noch ein loses Haufwerk von einzelnen Quarzkörnern, die bei der leisesten Berührung herabrieseln, z. B. am Ostchor des Domes und an dessen Südwand zum Kreuzgang. Figürlicher Schmuck ist meist völlig zerstört.

Zur näheren Beschreibung haben je 2 Proben vom Chor des Domes in Minden und aus dem HIRSCHWALD'schen Nachlaß von der Domkirche in Verden vorgelegen.

Unter einer dünnen, grauen, staubigen Deckkruste liegen in unregelmäßiger Verbreitung weiße Beschläge feinpulveriger Art, in denen Gips nachzuweisen war. Mehrere bogige schmale Zonen dichter Vereisenung laufen ungefähr parallel durch das Gestein, derart, daß jeder Kante eine Vorbuchtung der Zone entspricht. Einige Stellen zeigen noch das ursprüngliche kaolinige Porenzement, das aber in der Hauptsache entfernt ist, so daß das Gestein stark porös ist. Die Ausbildung der Vereisenungszone ist verschieden. Sie liegt sowohl als eine breitere Zone mit allmählichem Abklingen unmittelbar an der Kante, es können aber auch zwei oder mehrere in Abständen auftreten.

Die Stücke von der Domkirche in Verden machen einen etwas festeren Eindruck, zeigen noch nesterweise die kaolinige Stützfülle und sind von dem aus dem Bruch vom Bahnhof Porta stammenden Material kaum zu unterscheiden. Übereinstimmend zeigen die Dünnschliffe eine Verminderung der kaolinigen Substanz und ein Fehlen der carbonatischen Komponente; die Räume zwischen den Quarzkörnern sind frei oder durch Eisenoxydhydrat angefüllt und dadurch verkittet.

Dem beschriebenen Aussehen und den Schliffen nach kann man die HIRSCHWALD'sche Angabe von Qualitätsklasse I nur mit Zweifel betrachten.

8. Der „Sandstein" von Lübbecke

Im oberen Jura kommen im Oxford des Wiehengebirges Sandsteinablagerungen vor, die z. B. bei Lübbecke in einigen nicht sehr bedeutenden Steinbrüchen aufgeschlossen sind, die von Gehlenbeck über Lübbecke (Bl. Lübbecke) bis einige Kilometer weit nach SW auf Bl. Quernheim anzutreffen sind. Ein Steinbruch etwa $1^1/_2$ cm unter dem »k« von »Lübbecke« auf Bl. Lübbecke wurde zur Beschreibung ausgewählt.

Der Aufschluß zeigt ein Einfallen der Schichten vom Wiehengebirge weg mit ca. 23^0 nach NW bei einem Streichen, das dem Verlauf des Gebirges entspricht und etwa N 45^0 O ist. Das Profil ist das folgende:

1 m Verwitterungsboden
ca. 5 » dünnere Gesteinsbänke und Schiefertone wechselnd
4 » durch Schieferton getrennte je 30—50 cm mächtige weiße Sandsteinbänke
1 » Schieferton
3 » weißer Sandstein
und zu tiefst 5—6 m dickbankiger sogenannter blauer Sandstein mit tonigen Zwischenlagen.

Der »blaue« Stein soll 15 m erreichen können.

Der dünnbankige, obere, helle Stein wird örtlich als Fundament- und Baustein angewandt, während der untere graublaue bis braungraue nur zu Schottern und Packlagen Verwendung findet. Werksteinfähiges Material ist nicht vorhanden, so daß dieses Gestein eigentlich aus dem Rahmen dieser Besprechung herausfällt.

Der untere graue bezw. sogenannte blaue Stein ist feinkörnig und ziemlich kalkig mit kleinen Fossilresten und weicht von einem Sandstein ziemlich stark ab. Er ist ein stark Fe-haltiges Kalkgestein, das gelegentlich in Eisenocker umgewandelt ist. Die Schliffe (Abb. 8) bieten sehr eigenartige Bilder, nämlich in einer kristallinen kalkigen Grundmasse sehr viele kugelige bis eiförmige, feinkristalline Chalcedon-Einsprenglinge von meist sphärolithischer Natur. Nur einzelne eckige Quarze sind eingeschlossen. Carbonatrhomboeder wachsen in diese kieseligen Massen hinein, die unzweifelhaft kolloidalen Ursprungs sind.

Das sehr interessante Gestein verdient eine nähere Würdigung und Untersuchung betr. seiner Petrogenese, die hier nicht am Platze ist.

Der hellere Stein der oberen Lagen ist ein mittel- bis feinkörniger quarzitischer Sandstein, der nicht gleichmäßig eingekieselt erscheint, sondern stellenweise recht porös und löcherig ist. Er besteht anscheinend nur aus Quarzen; doch ist seine Ausbildung in dieser reinen Form nur geringmächtig; und auch im reinsten Sandsteinquarzit wechseln Lagen mit gröberen und mit kleineren Gemengteilen sehr rasch miteinander ab. Daraus kann auf recht unruhige Ablagerungsbedingungen geschlossen werden, zumal wenn dann eine Schiefertonlage von einiger Dicke die Sedimentation abbricht. Der Übergang ist natürlich ein allmählicher und bringt einen tonigen Sandstein von nur geringer Einkieselung mit sich.

Der reinste Sandsteinquarzit besteht fast ausschließlich aus Quarzkörnern (nur wenig Muskovit ist beigemengt), er hat eine Bindungszahl von 5—6 und ein ziemlich vollkommenes Bindungsmaß (ca. 0,8?). Ein kieseliges Kontaktzement mit sehr schönen Anwachsstreifen ist weit verbreitet. Es sind nur in ganz unbedeutendem Maße tonige Teilchen beigemengt. Gelegentliche Poren sind mit Fe-Oxydhydrat ausgefüllt.

Das Material verspricht einen sehr guten Widerstand gegen die Einflüsse der Verwitterung. Da aber die petrographischen Verhältnisse in diesen Ablagerungen sehr stark schwanken und die Mächtigkeiten nur geringe sind, kommt dieser Sandstein als wesentliches und bedeutungsvolles Vorkommen gar nicht in Frage. Als Werkstein für Steinmetzarbeiten wird er ungeeignet sein.

Damit sind die Sandsteinablagerungen im Jura erschöpft, die nicht sehr zahlreich und wirtschaftlich zurzeit von nicht großer Bedeutung gewesen sind.

Die folgende Kreideformation bringt ganz erheblich mehr und bedeutendere Komplexe, deren vielleicht zurzeit wichtigster an der Basis steht. Es ist:

9. Der Wealdensandstein von Obernkirchen

Die Sandsteine des Wealdens sind zu Bauzwecken sehr beliebt und unter einer Reihe von Namen, die ihre Herkunft kennzeichnen, weit verbreitet; zu ihnen zählen die folgenden Typen: Obernkirchener Sandstein, Süntel- und Deistersandstein, Nesselberger Sandstein und Osterwaldsandstein.

Als der bekannteste unter ihnen dürfte der Sandstein von Obernkirchen gelten, der nahe von dem Städtchen Obernkirchen auf der Höhe der Bückeberge gebrochen wird, auf der sich die Steinbruchstraße entlang zieht, die von Obernkirchen aus ansteigt und sich allmählich im ONO verliert. Die Bückeberge streichen wie die Schichten nach ONO und fallen ziemlich steil nach SSO zum Auetal bei Kathrinhagen ab, während die Senkung nach NNW zur Schaumburg-Lippeschen Kreidemulde eine sehr allmähliche ist und dem flachen Einfallen der Schichten entspricht.

An dieser Steinbruchstraße liegen 24 Steinbrüche nebeneinander, von denen 1928 etwa ein Viertel im Betrieb waren, die die Obernkirchener Steinbruchindustrie A.-G. betreibt. Überall vor und zwischen den Steinbrüchen liegen uralte Halden, die von der altbewährten Ausnutzung der Sandsteine sprechen. Die Brüche III, IV, V und VII wurden besucht, die im wesentlichen gleichbleibende Bilder zeigten, wie sie das folgende Profil darstellt:

3—5 m	Diluvialdecke mit sehr vielen Steinen (Sandsteinen)
ca. 2 m	schlechtgebankte dünne Abraumbänke, meist ziemlich eisenschüssig, aber unvermindert fest bis zur Oberkante
7—8 »	dicke Bänke des normalen hellen Gesteins, die bis zu 1,10 m stark beobachtet wurden. Die einzelnen Bänke werden durch ganz dünne Toneinlagerungen getrennt.

Darunter liegt weiterhin heller weißer Sandstein. Die bauwürdigen Lager sollen etwa 20 m betragen können. Unregelmäßig sind in die weißen Lagen dunklere eingelagert, die allmählich in den normalen Sandstein übergehen. Sie werden von den Arbeitern »blau« genannt und sollen zäher sein als der weiße Stein.

Das normale Durchschnittsgestein, der helle Werkstein, ist ein Quarzsandstein, der sich besonders durch die Feinheit und Festigkeit seines Kornes auszeichnet; er ist vollkommen gleichmäßig und einheitlich und besteht nur aus allerkleinsten Quarzkörnern, zwischen denen nur vereinzelt dunklere oder graue Teilchen liegen. Die Einkieselung kommt schon bei Betrachtung des Stückes mit der Lupe klar zum Ausdruck. Innerhalb der einzelnen Bänke ist das Gestein nicht geschichtet, doch scheinen feine gelbe Roststreifen die Schichtung an-

zudeuten. Der Verlauf dieser Streifen ist nicht horizontal und der Bankung parallel, sondern zeigt gelegentlich bogige Abweichungen.

Der sogenannte »blaue« Sandstein ist grau mit einem Stich ins violette und hat meist ganz feine Andeutungen von Schichtung, die auch durch Rostfärbung unterstrichen werden können. Er ist meist aus etwas größeren Quarzkörnern aufgebaut, zeigt vollen körnigen Bruch und ist ganz fein porös.

Die Vereisenung schafft tiefbraune, dichte Krusten und dunkle Streifen, die parallel zueinander und zur Bankung das Gestein durchziehen; von ihnen aus wird das umgebende Material beeinflußt und gelb gefärbt, doch nimmt die Stärke dieser Färbung sehr rasch ab. Die Qualität soll dabei nur durch die Farbe beeinträchtigt werden, während an Härte und Festigkeit nichts verloren wird.

Von der Verarbeitung werden einige sogenannte »faule Bänke« ausgeschlossen, die einen uneinheitlichen Eindruck machen und offenbar ziemlich viel tonige Beimengungen führen. Die Abraumbänke im oberen Teil der Steinbrüche weichen dem Aussehen nach nur wenig von den Werksteinbänken ab, gelegentlich ist etwas toniges Porenfüllmittel in ihnen wahrnehmbar; vor allem ist es ihre unregelmäßige Dünnbankigkeit, die sie nur noch als Straßenschotter geringerer Güte verwendbar macht.

Die Dünnschliffe (Abb. 9) zeigen ganz übereinstimmend die gleichmäßige Beschaffenheit des Gesteins und die geringe Größe der Körner sowie ihre enge Lage und dichte Packung. Die Richtung der größten Erstreckung der klastischen Komponenten ist innerhalb eines einzelnen Schliffes annähernd parallel und gibt die Schichtung an. Die körnigen Gemengteile sind zu mehr als 99 % Quarze, ganz wenig quarzitische Teilchen kommen vor und sehr selten sind Muskovite und in Zersetzung befindliche, trübe Plagioklase. Die Form der Körner ist keineswegs rund, sondern ganz verschieden splitterig und eckig; natürlich sind auch abgerundete vorhanden, doch ist die Größe der Teilchen nur so gering, daß sie transportiert werden konnten, auch ohne abgerundet zu werden.

In allen Schliffen ist ein kaolinig-toniges und serizitisches Porenfüllmittel vorhanden, in dem Kaolin der Menge nach überwiegt. Die Serizitschüppchen stehen büschelweise zusammen. Die Mengen der eingeschlossenen Massen dieser Art sind unterschiedlich, doch ist es nur unsicher zu entscheiden, ob z. B. im weißen oder in dem blaugrauen Werkstein mehr davon enthalten ist. In der »faulen Bank« war die Zunahme der Tonteilchen unverkennbar.

Außer in den Poren und Ecken zwischen den einzelnen Körnern sind auch diese selbst von einem feinen Saum von Tonteilchen umgeben, die bei der Einkieselung mit in das Kontaktzement einbezogen werden. Die Einkieselung ist recht gleichmäßig, durchdringt aber die Kaolin- und Tongemische des Porenfüllmittels nicht, sondern läßt sie frei, so daß diese nur von den eingekieselten Quarzen eingeschlossen werden.

Es ist anzunehmen, daß die Einkieselung sehr bald nach der Ablagerung der Sande, die mit Ton- und Kaolinteilchen vermengt waren, unter dem Einfluß von Verwitterungslösungen geschehen ist, die mit der Wealdenkohle im Zusammenhang stehen. Ob dabei Kaolin und Ton entfernt wurde, oder im wesentlichen alle Beimengungen erhalten geblieben sind, ist nicht entschieden; wahrscheinlich aber hat kaum eine Wegfuhr stattgefunden.

Die Kornbindungszahl ist (4)—6—7, das Bindungsmaß ist nach Hirschwald 0,7—1,0, aber auch nur 0,44—0,85. Als Qualitätsklasse wird I, I b und I c angegeben. Die Korngröße reicht von 0,045—0,15 mm.

Das beschriebene petrographische Aussehen läßt auf eine gute Widerstandsfähigkeit gegen die Einflüsse der Verwitterung schließen. Chemisch verwitterbare Substanzen fehlen so gut wie völlig. Die meist gute Einkieselung und geringe Korngröße werden auch die physikalischen Zerstörungsvorgänge in ihrer Wirksamkeit behindern und auch das tonige und kaolinige Porenfüllmittel vor zu schneller Ausspülung schützen.

Der Sandstein wird zu Werksteinen jeder Größe und auch zu Pflastersteinen abgebaut.

Außer den frischen Gesteinen kamen einige Proben von den Bückebergen zur Untersuchung, die auf einer Halde gelegen haben, die nach Aussage des Betriebsführers mindestens 100 Jahre alt ist. Ein schwach gelb gefärbtes Stück hat eine dünne schwarzbraune Eisenrinde, die außen sehr intensiv ist, aber nur etwa 1 mm nach innen geht. Die gelbe Farbe kann natürlich bereits vorhanden gewesen sein, als das Gestein auf die Halde geworfen wurde. Ein anderes hat nur eine haardünne, schwarze, adhärierende Rinde und ist dabei ganz unverändert. Das erstgenannte gelbe zeigt, daß eine Beeinflussung stattgefunden hat, denn die einzelnen Körner sind deutlich umgrenzt und mit einem Fe-Oxydhydratsaum umkleidet, während in dem frischen Gestein die Verwachsung der Quarze eine vollkommene gewesen ist.

Burre (8) gibt an, daß das schöne reine Weiß bei allen Wealdensandsteinen in der rauchigen Luft der Großstädte sehr bald einem schmutzigen Grau weicht.

Der Obernkirchener Sandstein hat ein außerordentlich weites Verbreitungsgebiet gefunden, nicht nur in den Städten Hannovers und Westfalens, in Bremen, Hamburg, auch im Rheinland und ganz Norddeutschland, aber auch weithin im Ausland: in Rußland, Skandinavien, der Schweiz und sogar in Amerika hat man ihn zu Bauzwecken herangezogen.

Ein Zeugnis des ehem. königl. Baumeisters Hake in Bremen sagt: »Bremen mit seinen mehr als 300 Jahre alten Sandsteinfassaden kann als Studienort für die Güte des Obernkirchener Sandsteines gelten und stellt ihm das beste Zeugnis aus, denn beispielsweise das Rathaus, das in seinen gotischen Teilen mindestens 400 Jahre alt ist, ist in seiner Ornamentik vollständig erhalten und zeigt keine Spur von Verwitterung.«

HIRSCHWALD's Angaben zeigen meist ebenfalls die große Dauerhaftigkeit des Materiales an; lediglich scharfe Kanten, Ecken und Profile wittern an, meist aber sind die größten Feinheiten der Bearbeitung durchaus wohlerhalten.

Das zeigt auch das 1000jährige Stift Obernkirchen. Hier war das Aussehen gelegentlich etwas rissig und eine dunkle, feste Rinde mit einer sehr dünnen, weichen, weißen Unterlage vorhanden.

Den guten Beurteilungen stehen nur wenige ungünstige gegenüber. HERTEL (18) teilt von den Beschädigungen am Kölner Dom mit, daß Obernkirchener Sandstein in manchen Teilen sehr bald der Zerstörung durch Rauchgase anheimgefallen ist. Besonders nach länger anhaltendem Nebel seien weiße, süßlich sauer schmeckende Ausblühungen zu beobachten gewesen, und nach dem Abtrocknen des Gesteines konnten dann feine Sandteilchen mit der Hand abgerieben werden. Die Verwitterung hat zur Schalen- und Rindenbildung geführt und innerhalb von 25 Jahren das Gestein 15 mm tief beschädigt.

Da die Analysen das Fehlen von Alkalien und Erdalkalien festgestellt haben und die Zusammensetzung als fast nur aus SiO_2 bestehend anzeigen, ist HERTEL nicht zu einer Erklärung dieser einzig dastehenden Zerstörung gekommen. HIRSCHWALD erklärt indessen diese Schäden dadurch, daß bei der starken Inanspruchnahme der Brüche während der Bauzeit auch neue nicht genügend bekannte Brüche zur Lieferung herangezogen wurden, so daß ungleiches und geringwertigeres Material mit zur Verwendung gekommen ist, und außerdem, daß nicht genügend auf die Stellung des Spaltes geachtet wurde.

Es haben mehrere Obernkirchener Sandsteinproben aus alten Bauwerken vorgelegen, nämlich: vom Stift in Obernkirchen, vom Fundament des Hauses Löscher, jetzt Stadtsparkasse in Obernkirchen, und der Baumwollbörse in Bremen; außerdem einige Wealdensandsteine anderer Herkunft von der Aegidienkirche in Hannover und der Martinikirche in Hildesheim.

Die Westfront am Stiftsturm in Obernkirchen bot ein ganz helles festes Gestein, das nur eine praktisch nicht meßbare, dünne, schwarze, grünbeschlagene Rinde hat und im übrigen vom frischen Material gar nicht abweicht; weder makroskopisch noch mikroskopisch. Eine ganz schwache Infiltration von Fe kann schon in dem frischen Baustein enthalten gewesen sein. Ein anderes Aussehen zeigt ein Stück, das von der nach N gelegenen Seite heruntergefallen war. Dieses hat eine dunkelbraune Kruste, von der aus eine allmählich schwächer werdende Vereisenung nach innen vordringt, und sieht sehr feinporös aus. Das Fundamentgestein vom Haus Löscher hat dieselben Eigenschaften. In beiden Fällen zeigen die Dünnschliffe eine Umhüllung jedes einzelnen Quarzkornes mit einer Eisenoxydhydrathülle und ein Eindringen des Eisens in die Kaolinmassen, die in randlichen Teilen ganz entfernt sind, so daß ihr Raum mit Fe-Massen ausgefüllt werden konnte.

Die Gesteinsproben von der Baumwollbörse in Bremen haben Hirschwald zum Vergleich mit den Tretzendorfer und Zeiler Sandsteinen gedient und sind in H.'s Arbeit über die Verwitterung an der Baumwollbörse beschrieben worden. Sie sind ganz unangegriffen und als erstklassig beurteilt. Dabei ist das Material zweifellos nicht das beste, das in Obernkirchen zu haben ist. Es hat sehr viel kaolinige Porenfüllmittel, die Hirschwald nicht erwähnt. In der kurzen Zeit, in der es nur in der Baumwollbörse eingebaut gewesen ist, konnte die Verwitterung, die in derselben Zeit die fränkischen Keupergesteine zerstört hat, dem Obernkirchener Sandstein trotzdem nichts anhaben, und hat damit die erheblich überlegene Güte des Wealdensandsteines unterstrichen.

Der Barsinghauser Deistersandstein ist sehr feinkörnig und lichtgelb und hat einen offenbar größeren Gehalt an kaolinigen und tonigen Teilchen als der Sandstein von den Bückebergen. Der Deistersandstein hat zum Bau der Aegidienkirche in Hannover gedient, von der Proben aus dem Hirschwald'schen Nachlaß stammen. Sie zeigen ein Ausspülen der tonigen Porenfüllmittel und ein Ersetzen dieser sowie eine Infiltration und Umhüllung der Quarzkörner mit Eisenoxydhydraten. Unsicher ist, ob der Raum, den diese braunen Massen einnehmen, nur durch physikalische Vorgänge geschaffen worden ist, oder ob hier nicht doch eine Lösung und Wegfuhr von SiO_2 stattgefunden hat.

Der Klusberger Sandstein von der Martinikirche zu Hildesheim ist in der Korngröße der Quarze sehr uneinheitlich, weicht deshalb nicht unbeträchtlich vom Obernkirchener Sandstein ab und ist zum Vergleich ungeeignet. Er ist sehr porös und hat das Porenfüllmittel verloren; eine Isolierung und teilweise Umhüllung der einzelnen Körner hat stattgefunden.

Insgesamt ist der Wealdensandstein infolge guter Einkieselung von meist sehr guter Qualität, die jedoch örtlich wechseln kann, so daß auch minderwertige Gesteine vorkommen. Den chemisch wirksamen Verwitterungskräften wird ein guter Widerstand entgegengebracht, es sind die physikalischen Vorgänge, die das Material zerstören.

10. Der Teutoburgerwaldsandstein

Für die Sandsteine, die in der unteren Kreide vorkommen und jünger sind als Wealden, sind drei Namen geläufig. Das sind: der Teutoburgerwaldsandstein, der Osningsandstein und der Hilssandstein.

Teutoburgerwaldsandstein und Osningsandstein sind am Aufbau des ganzen Gebirgszuges Eggegebirge, eigentlicher Teutoburger Wald, Osning von der Gegend von Scherfede an bis an das Untertauchen des Osnings unter das Diluvium bei Bevergern in weitem Maße beteiligt.

Stille (45) hat die Stratigraphie dieser Sandsteine bearbeitet und schlägt vor, den weißen Sandstein des gesamten Gebietes, soweit er zur unteren Kreide gehört, mit dem Sammelnamen Teutoburger-

waldsandstein zu bezeichnen. Da aber die weißen Sandsteine des Eggegebirges südlich von Altenbeken nur das Neocom und einen Teil des Aptiens umfassen, wird dieser Sandstein Neocomsandstein genannt, während die Sandsteine nördlich davon mehr als Neocom, nämlich Neocom, Aptien und unteres Albien umfassen und zur Unterscheidung Osningsandsteine genannt werden.

Von S nach N fortschreitend werden im folgenden eine Reihe von hierher gehörigen Steinbrüchen beschrieben, in denen im Frühjahr 1928 nirgends in nennenswertem Maße Abbau betrieben wurde.

a) Der Neocomsandstein von Neuenheerse

Auf Blatt Lichtenau liegt ca. 1 km südlich vom Bahnhof Neuenheerse 20 m unter dem Eggeweg am östlichen Hang des Eggegebirges ein Steinbruch, der im Neocom (cu) steht und weißgelben, hellgelben und rotgelben, sehr dickbankigen Sandstein mit kaum kenntlicher Schichtung zeigt. Die einzelnen Bänke werden bis zu 2 m dick, doch wird die Lagerung nach oben dünnplattig. Ganz oben stehen 2—3 m »fauler Stein«.

Die Gelbfärbung geht zum großen Teil auf eine Vereisenung zurück, die sich zonenweise um die saiger stehende Zerklüftung legt. An den Klüften ist der Sandstein leicht zermürbt und relativ leicht zerreiblich.

Ungefähr gleichmäßige Quarze, die bis zu $^1/_4$ mm groß werden, bauen das Gestein auf, das vollkörnigen Bruch zeigt, feinporös ist und nur schlecht eingekieselt aussieht. Die Quarze sind klar bis fettglänzend. Trübgelbe bis braune Teilchen liegen zwischen ihnen; Tonpartikelchen fehlen nicht. Die Vereisenung umkleidet die Komponenten mit einem feinen Überzug.

Als festestes Material ist ein Sandstein anzusprechen, der makroskopisch gelbbraun mit einem Stich ins violette aussieht. Er ist ebenfalls porig, aber wenig zerreiblich, zeigt vorwiegend reine Quarze und nur wenig Fe-Oxydhydrat in den Poren.

Die Körnchen sind ausschließlich Quarze, Quarzit- und Kieselschieferbröckchen, deren größere oft gut gerundet aussehen, während die kleineren meist eckige Formen zeigen.

Die beschriebene poröse Beschaffenheit wird durch die Schliffe bestätigt. Bei einer Kornbindungszahl von 2—4 und nur geringem Bindungsmaß sind zwischen den einzelnen Quarzen Ecken und Poren mit einem Gemisch toniger Substanzen ausgefüllt. In sehr vielen Fällen sind diese Poren aber auch offen; möglich, daß ein Teil der Füllmasse beim Schleifen verloren gegangen ist, doch unterliegt keinem Zweifel, daß offene Lücken vorhanden waren. Tonsubstanzen umgeben als schmaler Saum oder in einzelnen Partikelchen die klastischen Komponenten. Die Tonteilchen adsorbieren das kolloidale Fe, das in Lösung in den Sandstein eindringt, und rufen dadurch die Gelbfärbung hervor.

Eine Bindung der Quarze durch Einkieselung ist vorhanden, allerdings spielt das kieselige Kontaktzement keine große Rolle. Anwachszonen sind in untergeordnetem Maße zu beobachten. Die geringe Bindungszahl und das gleichfalls geringe Bindungsmaß, bei zudem ziemlicher Korngröße bedeuten eine weite Lagerung, die für die silifizierende Lösung eine leichte Durchströmung zulassen. Es wird dadurch die gerichtete Ausscheidung von SiO_2 an die vorhandenen Körner erschwert, so daß die Einkieselung in bescheidenem Rahmen bleibt. Der Zusammenhang mit der Struktur, auf den Hoppe (25, 26) hinwies, ist hier ganz klar erhellt.

Die Einkieselung und die Menge tonigen Porenfüllmittels beeinflussen sich gegenseitig. Ist die Einkieselung gut, dann bleiben die tonigen Porensubstanzen vor der Wegfuhr gut geschützt; auch wenn sie selbst von der Einkieselung unbeeinflußt geblieben sind. (Was wohl meist der Fall sein dürfte.) Andererseits werden viel tonige oder auch kaolinige und serizitische Massen die Silifizierung begünstigen durch die Hemmung der Durchfließgeschwindigkeit der Lösung im Gestein.

Für den Sandstein von Neuenheerse geht aus diesem Zusammenhang der schlechten Einkieselung und der porigen Beschaffenheit hervor, daß die ursprüngliche Ablagerung porig gewesen ist, und daß nicht etwa die Hohlräume alle ausgefüllt gewesen sind.

Eine Probe des schwach gelben normalen Durchschnittsgesteins wurde in Wasser gelegt, dabei trat sofort Luft in Blasenzügen aus, und nach wenigen Minuten ließ sich das Gesteinsstück ohne Mühe zerbrechen und zerreiben. Der Tongehalt war an starker Trübung und dem Geruch deutlich in Erscheinung getreten. Dieser Versuch bestätigt die Mitteilung über die mangelhafte Einkieselung und zeigt, daß das Gestein nicht gerade als empfehlenswertes Baumaterial in Frage kommt.

Für Angriffe chemischer Verwitterung ist dieser Sandstein ungeeignet. In um so größerem Maße werden physikalische Kräfte zerstörend wirken und ihn in Sand zerlegen können, aus dem er auch entstanden ist.

Der Bruch lag 1928 so gut wie still. Zum Straßenbau ist der Stein viel zu weich. Nach Aussage des Besitzers und der Erläuterungen zu Bl. Lichtenau ist das Material früher gern zum Bau von Glasöfen benutzt worden.

Der Turm der Kirche in Neuenheerse ist aus Sandstein erbaut, der wahrscheinlich nicht weit her geholt worden ist. Er zeigt braune Krusten, unter denen der Stein ziemlich mürb und gelb ist und sandig zerfällt.

Da in der Literatur nicht immer zu ermitteln ist, woher das Gestein eines aus Teutoburgerwaldsandstein erbauten Gebäudes eigentlich stammt, wird die Besprechung des Verhaltens dieser Sandsteine in alten Bauwerken am Ende dieses Abschnittes zusammen geschehen.

b) Osningsandstein von den Externsteinen

Beim Fortschreiten nach Norden wird nördlich von Altenbecken schon die Zone erreicht, in der der Teutoburgerwaldsandstein die untere Kreide vom Neocom bis zum Albien darstellt.

Die Externsteine stellen einen Überrest der erodierten, steilaufgerichteten, fast saiger stehenden Schichten des Osningsandsteines dar, der wenig nordwestlich am Hang des Bärensteines bei Holzhausen in einem kleinen Steinbruch aufgeschlossen ist.

Die Sandsteinschichten sind steil aufgerichtet und überkippt. Das Streichen und Fallen war N 40° W bzw. 65° nach NO. Die Gliederung im Aufschluß wird durch die fast senkrecht stehenden Klüfte hervorgerufen. Die Schichtung kommt nur schlecht zum Ausdruck. Die Bankung zeigt eine Durchschnittsmächtigkeit von $^1/_2$—1 m.

Die Farbe des Gesteinsmaterials ist weiß oder grau und rostig gelb. Besonders bemerkenswert sind Systeme LIESEGANG'scher Ringe, die rostig gelb, gelbbraun, rotbraun und violett auftreten können.

Das ursprüngliche Material ist fast rein weiß, sehr gleichmäßig und dicht gelagert, ohne Schichtungsspuren und ohne makroskopisch zu beobachtendes toniges oder ähnliches Porenfüllmittel. In den buntgefärbten Gesteinen sitzt die färbende Masse meist deutlich in feinen Flitterchen zwischen den Quarzen und läßt diese hell; doch gibt es auch fein bestäubte, gefärbte Körner.

Die gelbroten und violetten Farbzonen sind im Gestein vorwiegend deutlich getrennt, so daß auf eine gelbrote eine violette folgt oder umgekehrt. Die »LIESEGANG'schen« Ringstreifen sind zu den Gesteinsklüften parallel. Die Intensität der Färbung nimmt von ihnen aus nach innen hin ab, dann kann ein Farbwechsel kommen; und innerhalb dieser zweiten andersgefärbten Zone nimmt der Farbton in derselben Richtung ab. Auf den dunkelsten violetten Streifen konnten einige tiefblaue Flecken beobachtet werden.

Es ist versucht worden, den Farbunterschied auf analytischem Wege zu erklären. Herr Prof. PFEIFFER hatte die Freundlichkeit, einige qualitative Versuche in dieser Richtung anzustellen. Geprüft wurde auf Fe, Mn und Cu. Das Ergebnis der Untersuchung war aber, daß nur Fe als färbendes Metall in Frage kommen kann. Die angestellten Reaktionen auf die anderen genannten Elemente verliefen negativ.

Wenn nur Fe als Metall in den färbenden Mineralien vorhanden ist, dann kann der Farbunterschied nur durch verschiedene Hydrate verursacht sein. Es muß neben einem Fe-Oxydhydrat auch noch Eisenglanz vorliegen.

Die das Gestein aufbauenden Körner sind ausschließlich Quarze und quarzitische Bröckchen von unregelmäßiger z. T. auch gerundeter Form. Glimmer und Feldspäte fehlen so gut wie ganz. Es wurden einige stark in Zersetzung befindliche Feldspatreste bemerkt; außerdem sei Zirkon als einzelne Beimengung erwähnt. Zu den klastischen Gemengteilen tritt eine kaolinige-tonige, dünne, lückenhafte Hülle hinzu,

die auch Poren und Ecken ausfüllen kann. Die tonigen Teilchen überwiegen stark über die kaolinigen. Die beschriebenen färbenden Substanzen liegen in den Zwischenräumen zwischen den einzelnen Quarzkörnern und sind daran zu unterscheiden, daß die dunkelviolett färbenden aus dichter gelagerten, opaken Häufchen vieler einzelner kristalliner Körnchen bestehen, die z. T. dunkelrot durchscheinend sind; während die gelbrot färbende Masse lichtgelb bis braungelb durchscheinende Partikelchen zeigt. Ein genetischer Zusammenhang geht aus den Schliffen nicht hervor.

Die Einkieselung durch ein kieseliges Kontaktzement mit orientierten Anwachszonen ist unvollständig und ungleichmäßig, sie schließt die feinen tonigen Teilchen des Saumes einzelner Quarze ein, während die tonigen Porenfüllmittel nicht erfaßt werden.

Die Kornbindungszahl ist 2—4, das Bindungsmaß nach Angabe von Hirschwald für einen Teutoburgerwaldsandstein nicht näher bezeichneter Herkunft ist 0,4—0,87; die Qualitätsklasse ist mit I—II angegeben.

Dieser letzten Angabe kann nach dem Ergebnis der Untersuchung des vorliegenden Gesteines nicht beigepflichtet werden. Die schon im frischen Material vorhandene tonige Porenfüllsubstanz, porige Beschaffenheit und ungleichmäßige Einkieselung werden der physikalischen Verwitterung auf die Dauer nicht Stand halten können. Die durch Fe-Infiltration gefärbten Sandsteine werden härter und etwas widerstandsfähiger sein, weil die Zahl der Porenräume eine geringere ist und so der Angriff bis zum völligen Zerfall länger dauern dürfte. Für die chemische Verwitterung sind wenig Angriffsmöglichkeiten vorhanden. Rauchgaseinflüsse werden den Fe-Einmengungen gefährlich werden können.

Der Stein stimmt mit dem beschriebenen Material von Neuenheerse ziemlich überein, ist aber feinkörniger, dichter gelagert und z. T. besser eingekieselt, so daß er als qualitativ besser zu beurteilen ist.

c) Osningsandstein von der großen Egge bei Halle i. W.

Am SO-Ende der großen Egge bei Halle liegt in einer Höhe von ca. 50 m über der Straße von Halle nach Werther ein ca. 20 m hoher Steinbruch, in dem Osningsandstein abgebaut worden ist, der aber im Frühjahr 1928 stillgelegen hat.

Die Schichten streichen N 40°—50° W und fallen mit 50° nach NO, die Lagerung ist überkippt. Die Bänke haben eine Durchschnittsmächtigkeit von 1—1,5 m, doch sind auch erheblich dickere vorhanden.

Der Sandstein ist gelb, mild und macht einen sehr tonigen Eindruck. Eine Reihe von Konglomeratbänken ist eingelagert, die aus erbsengroßen, milchigen Quarzen und gelegentlich aus Kieselschiefern bestehen (Erl. zu Bl. Halle) und in eine gelbbraune, eisenockerige Masse eingelagert sind. Diese bindende Masse ist sehr wenig fest und zerfällt leicht. Einzelne größere Quarze treten auch schon in den Sandsteinen auf; und zwar ist der Übergang von Sandstein zum Konglo-

merat ein plötzlich anschwellender, wie auch der folgende Rückgang in eine Sandsteinbank ebenso rasch vor sich geht. Eine Lücke besteht meist nicht. Nach oben hin findet eine Zunahme der Konglomeratbänke und gleichzeitig eine Abnahme der Mächtigkeiten statt.

Das Sandsteinmaterial ist sehr gleichartig, es bestehen keine Unterschiede im Aussehen, auch wenn das Gestein sich als weniger fest als das normale erweist. NANDELSTAEDT (39) gibt für diesen sogenannten »Bielefelder Sandstein« eine Druckfestigkeit von 635 kg an, ein Wert, der im Vergleich mit den Druckfestigkeitswerten anderer Sandsteine reichlich hoch erscheint. Die Gemengteile sind die üblichen, wie auch bei den anderen Teutoburgerwaldsandsteinen; doch treten einige zersetzte Feldspate hinzu. Als Hülle und teilweise auch als Stützfülle 1. Art ist viel tonige Substanz am Aufbau beteiligt. Kaolin tritt ziemlich zurück oder ist so feinkörnig, daß es sich nicht mehr von den übrigen Teilchen der Hülle und Porenfüllmasse unterscheidet; besonders wenn auch eine Vereisenung an diese Tonmasse geknüpft ist. Einige Serizitschüppchen sind eingestreut. Die Kornbindung geschieht durch ein kieseliges Kontaktzement, das auch hier nur ungleichmäßig verteilt ist und dadurch die Härteunterschiede bedingt. Die Kornbindungszahl ist 2—4, das Bindungsmaß im Durchschnitt 0,4—0,5. Es sind viele offene Poren vorhanden, die nicht beim Schleifen entstanden zu sein scheinen.

Die Gelbfärbung des tonigen und z. T. kaolinigen Bindemittels weicht von der bisher meist beobachteten Vereisenung dadurch ab, daß diese Verfärbung das Gestein sehr gleichmäßig betroffen hat. Sie scheint nicht in geologisch relativ jüngster Zeit auf Spalten und Rissen von den Klüften und von oben aus eingedrungen zu sein, sondern erscheint älter als die Einkieselung, weil diejenigen tonigen Teilchen, die das ursprüngliche Quarzkorn von seiner Anwachszone trennen, ebenso mit Fe-Oxydhydrat überzogen sind wie andere, die in nicht eingekieselten Poren oder an Gemengteilen liegen, die nicht mit dem nächstbenachbarten durch Kontaktzement verbunden worden sind. (Abb. 10.)

Hier hat die Quarzsandablagerung, die mit feinen tonigen Teilchen vermischt gewesen ist, schon in der unteren Kreidezeit Fe aus infiltrierenden Lösungen aufgenommen und an die Tonsubstanz gebunden. Erst nachher haben andere Wässer diagenetisch durch SiO_2-Infiltration den Sand zum Sandstein verkittet; der Zeitunterschied kann dabei ein sehr kurzer gewesen sein. Der Wassergehalt des Eisenoxydhydrates ist wahrscheinlich unverändert geblieben.

Von den Verwitterungseinflüssen werden es auch vorwiegend die physikalischen sein, die zerstörend wirksam sind. Die Feldspatreste sind nicht sehr zahlreich, werden also für chemische Agenzien keine große Basis sein und bilden kein großes Gefahrenmoment.

d) Osningsandstein vom Hochholz bei Iburg

An der Landstraße, die von Oesede aus über den Teutoburger Wald nach Iburg führt, liegen am Westhang des Hochholzes mehrere

Steinbrüche, die meist verlassen sind, oder nur einen geringen Betrieb aufweisen.

Der Sandstein ist im allgemeinen schlecht gebankt und schlecht geschichtet; eine starke Zerklüftung beherrscht das Bild.

Eine starke Vereisenung hat das Material, dessen Grundfarbe hellgrau ist, von Schicht- und Kluftfugen aus durchsetzt und von dicken Eisenschwarten an bis zu lichtgelben Tönen und Rostflecken alle Färbungsgrade geschaffen. Die Anordnung dieser Krusten, Streifen und Bänder richtet sich zunächst nach den Bank- und Kluftfugen, durchsetzt aber dann den Sandstein ganz unregelmäßig. Zwischen den Feverkrusteten Zonen sind sandig zerfallende Partien keine Seltenheit. Die dicksten und festesten Fe-Krusten liegen in dem mürbsten Gestein.

Bei körnigem Bruch wird der Sandstein von meist gleichmäßig großen, feinsandigen Körnchen aufgebaut, zwischen denen gelegentlich bis erbsengroße Quarze liegen, die zu einzelnen nicht horizontbeständigen Konglomeratpartien angereichert werden können. Feine lockere, leicht ausspülbare Kohleschmitzchen kommen vor.

Dieser Osningsandstein ist direkt der Typ eines tonigen Sandsteines. Tonige Substanzen bilden eine Stützfülle 1. Art, in der Tonteilchen, Kaolin und Serizit zu finden sind. Woraus die »Tonteilchen« chemisch zusammengesetzt sind, ist natürlich ohne analytische Arbeiten nicht zu ermitteln. Während die bisher beschriebenen Teutoburgerwaldsandsteine oft porös und löcherig waren, bieten die von hier vorliegenden Schliffe ein geschlossenes Bild; offene Poren und Lücken sind nicht vorhanden.

Die Einkieselung fehlt auch hier nicht und bindet Quarzkörner durch ein kieseliges Kontaktzement aneinander, wobei Teilchen eines dünnen tonigen Saumes eingeschlossen werden können. Außerdem aber, und dadurch unterscheidet sich der Sandstein vom Hochholz von den bisher beschriebenen, ist die silifizierende Kieselsäure auch in der tonigen Stützfülle zur Ausscheidung gekommen und verkittet sie dadurch. Der Zusammenhang zwischen Struktur und Einkieselung ist auch hier gewahrt; die dichtere, weniger porige Anordnung ließ die silifizierende Lösung, gleichgültig welchen Ursprungs, nur weniger schnell passieren, so daß es auch zwischen den tonigen Teilchen zur Einkieselung kommt, während diese sonst, wenn sie Porenfüllmasse sind und das Material einigermaßen porig ist, nicht in die Silifizierung einbezogen werden.

Als klastische Bestandteile sind natürlich ganz vorwiegend Quarze vorhanden, daneben kommen quarzitische und kieselschiefrige Bröckchen, stark verwitterte Orthoklase und besser erhaltene Plagioklase vor. Außerdem ist Turmalin und Zirkon beobachtet worden. Die Form der Quarze ist eine teils abgerundete, teils eckige, bei schwankender Größe. Die Kornbindungszahl ist 2—4, das Bindungsmaß meist nur gering. Die Korngröße reicht von 0,075—0,22 mm.

Einige der Schliffe vom Material dieses Bruches gestatteten einen Einblick in das Fortschreiten der Vereisenung bis zur Bildung einer dicken Eisenschwarte (Abb. 11). Bei dieser letzteren ist eine dichte,

braunschwarze, im Schliff rot durchscheinende Fe-Oxydhydratmasse zum Basalzement geworden. Es ist bemerkenswert, daß die klastischen Komponenten voneinander vollständig isoliert worden sind und keine mehr die andere berührt. Die tonige Stützfülle mit der darin eingeschlossen gewesenen kieseligen Masse ist verschwunden. Wahrscheinlich ist sie z. T. weggeführt und z. T. verdeckt worden.

Wichtig ist die vollkommene Isolierung der klastischen Quarze, die normalerweise zu mehreren aneinander stoßen und verkittet sind. Es sind zwei Wege denkbar, wie diese Trennung und Isolierung eintreten kann. Das ist einmal der, daß auf physikalischem Wege die Gemengteile von den eindringenden Fe-Massen isoliert, umgeben und langsam etwas zur Seite geschoben werden. Der Betrag der Raumerweiterung ist nur ein geringer, dürfte aber trotzdem auf mancherlei Schwierigkeiten stoßen und ist vorläufig durch nichts bewiesen. Die zweite Erklärungsart verlangt die Annahme einer gesteigerten Löslichkeit der SiO_2, da sonst kaum an keine Wegführung der SiO_2 des Kontaktzementes zu denken ist. Für diese zweite Annahme spricht das Aussehen der Quarze in den Schliffen; einmal greifen feine unregelmäßige Eisenoxydhydratmengen in die Quarze hinein und durchbrechen den sonst einheitlichen, wenn auch unregelmäßigen Verlauf der Begrenzung, und dann zeigen die eingeschlossenen Quarze keine Anwachszonen mehr, die in dem unvereisenten Gestein immer zu beobachten waren.

Da die Frage der Entstehung der Eisenkrusten nichts mit der Verwitterbarkeit der Bausandsteine zu tun hat, ist hier nicht der Ort, um dieser Frage weiter nachzugehen, es wird an anderer Stelle darauf zurückgekommen werden. Wichtig ist nur, auch für die Verhältnisse bei der Verwitterung an Bauwerken, daß mit einer Steigerung der SiO_2-Löslichkeit unter Umständen gerechnet werden muß.

Dieser Osningsandstein vom Hochholz wird sich infolge seiner geringen Porosität und teilweisen Einkieselung in Bauwerken der physikalischen und chemischen Einflüsse der Verwitterung voraussichtlich recht gut erwehren können. Die wenigen Feldspatreste werden allmählich zerstört und die Stützfüll- und Porenfüllmassen weggeführt werden; der Grad der Einkieselung wird für die Geschwindigkeit dieses Zerfalles maßgebend sein. Die festesten Bänke werden nur recht langsam verwittern. Die große Ungleichheit des Materials ist allerdings für die Verwendung nachteilig. Ein Steinmetz in einem der Brüche erzählte, daß es vorkommen kann, daß Werksteine innerhalb von 15 Jahren vollständig zerfallen.

e) Osningsandstein vom Bocketal bei Brochterbeck (Bl. Tecklenburg)

Noch etwas weiter nach NW wird der Osningsandstein im Bocketal abgebaut und meist als Rohstein zum Bauen verwendet.

Bei vollkörnigem und rauhem Bruch ist das Gestein ziemlich gleichmäßig fein- bis mittelkörnig; in den unteren dickeren Bänken

gröber als in den oberen dünneren. Die Grundfarbe ist weiß bis grau, wird aber durch eindringendes Eisen gelbrot gefärbt. Da auch hier das Fe-Oxydhydrat von den tonigen Teilchen gebunden wird, sind die feinkörnigeren Lagen gleichmäßiger und einheitlicher gelbrot gefärbt.

Das Material hat mit den beschriebenen Sandsteinen von Neuenheerse und den Externsteinen recht große Ähnlichkeit; es hat tonige Beimengungen, die als feiner Saum um die Quarze und als Porenfüllmittel auftreten. Kaolin und Serizit sind in geringer Menge daran beteiligt. Die Einkieselung verkittet in orientierten Anwachszonen nur die Quarze und schließt feine, einhüllende, tonige Säume ein. Dickere Tonränder an Quarzen verhindern offenbar das Ankristallisieren, wie auch tonige Porenfüllmittel frei bleiben. (Gegensatz zu dem Gestein von Iburg.) Außer den Quarzen kommen in geringer Zahl Feldspate (kaolinisierter Orthoklas, mehr oder weniger gut erhaltener Plagioklas und Mikroklin) und Muskovit sowie seltenere Komponenten wie Turmalin und Zirkon vor. Offene Poren fehlen nicht. Die Einkieselung ist sehr ungleichmäßig; die Kornbindungszahl ist 2—4, das Bindungsmaß höchstens ca. 0,4—0,5. Die Korngröße schwankt von 0,06—0,105 mm.

Das voraussichtliche Verhalten wird ebenso zu beurteilen sein wie dasjenige der Gesteine von Neuenheerse und den Externsteinen; es wird von dem Grad der Einkieselung abhängen und vorwiegend den physikalisch wirksamen Einflüssen ausgeliefert sein. Die Beteiligung verwitterbarer Mineralien ist eine geringe, so daß der Bestand durch chemische Zersetzung etwa der Feldspate nicht wesentlich mehr gefährdet wird.

Der Teutoburgerwaldsandstein ist in weitem Maße als Baumaterial für profane und kirchliche Bauten benutzt worden. Die Städte Hannovers und ganz besonders diejenigen Westfalens haben ihre älteren Gebäude gern aus diesen Sandsteinen gebaut. In neuerer Zeit ist durch die Erleichterung der Transportmöglichkeiten die Verbreitung eine viel weitere geworden und hat sich zum Ruhrgebiet, ins Rheinland, nach Hamburg und Berlin ausgedehnt.

Hirschwald's Angaben über den Erhaltungszustand an den verschiedenen Bauwerken sind sehr unterschiedlich. So berichtet er, daß der Brochterbecker Stein im Turm der Marienkirche in Osnabrück z. T. gut erhalten ist, daß aber auch viele Quadern stark verwittert sind. Der Bielefelder Sandstein von der großen Egge bei Halle i. W. wird von einem Aussichtsturm bei Cleve als stark verwittert beschrieben. Bei den Bauten in Bielefeld selbst wird eine mehr oder weniger starke Verwitterung beobachtet. Infolge der Hirschwald'schen Bezeichnung »Keuper« steht aber nicht fest, welcher Stein vorgelegen hat. Nur geringe Verwitterungsspuren zeigen Bauten aus Iburger Material und solche aus Sandsteinen von Neuenheerse (vergl. die mitgeteilte Beobachtung von dem Zustand der Kirche in Neuenheerse, die die Verwitterung ungünstiger beurteilt). Externsteinsandstein wird

i. a. als gut erhalten und nur an reicher gegliederten und exponierten Stellen angegriffen bezeichnet. Andererseits ist dieses Gestein an der Christuskirche in Bochum in nur 16 Jahren an der Wetterseite bereits stark verwittert.

Einige Proben von alten Bauwerken stammen aus dem HIRSCHWALD'schen Nachlaß, so z. B. eine von dem am meisten verwitterten, alten hellen Sandstein und ebenso von dem am besten erhaltenen vom Dom in Paderborn. Der Erhaltungszustand war an diesem Bauwerk sehr unterschiedlich. Unter einem dunkel abblätternden Überzug waren feine, weiße Ausscheidungen und darunter sandig zerfallender Sandstein vorhanden. Skulpturen waren abgerundet und abgebrochen; Waben- und Leistenverwitterung konnte beobachtet werden; unmittelbar nebenan konnte das Gestein wohlerhalten sein.

Der besterhaltene Sandstein ist, dem Schliff nach zu urteilen, besser gewesen als das frisch gesammelte Material insgesamt. Die Einkieselung ist sehr gut und verkittet nicht nur die Quarze, sondern hat in ehemals offenen Poren Eisenglanzschüppchen und tonige Teilchen in einem kieseligen Porenzement eingeschlossen, das nicht an vorhandene Quarze orientiert angewachsen ist. Es hat nur eine randliche durch physikalisch wirksame Kräfte hervorgerufene Auflockerung stattgefunden.

Das am schlechtesten erhaltene Material entspricht dem beschriebenen Teutoburgerwaldsandstein nicht, weil es in beträchtlichem Maß Glaukonit führt, der zur chemischen Verwitterung neigt, und sehr tonig ist, so daß auch Ausspülung und Frostwirkung stark wirksam sein können.

Eine Gesteinsprobe von der 600 Jahre alten Neustädter Kirche in Bielefeld ähnelt dem »Bielefelder Sandstein« von Halle am meisten, wenn HIRSCHWALD auch Keuper als Alter angegeben hat. Eine teils schwache, teils ziemlich beträchtliche, rostgelbe Verwitterungsrinde mit stellenweise $1^1/_2$ cm tiefer Einwirkung umgibt das im Innern noch feste Gestein. Die Einkieselung war ursprünglich gut und hatte auch die tonige Stützfülle ergriffen. Eine ziemlich starke Vereisenung durchdringt die Probe randlich, macht die Stützfülle zwischen den Quarzen unkenntlich und isoliert die einzelnen Körner. Dieser Bielefelder Baustein erinnert an die aus dem Anstehenden von Iburg beschriebenen Vereisenungszonen.

Osningsandsteinproben vom Kloster Oesede und mehreren Stellen des Schlosses zu Iburg waren im Schliff dem Aussehen nach so sehr verschieden, daß ursprünglich verschiedenes Material vorgelegen haben muß, und sie zum Vergleich ungeeignet erscheinen.

11. Der Hilssandstein

In der SO-Ecke von Bl. Alfeld liegt im Löhningsfeld ein Sandsteinbruch, in dem Hilssandstein gebrochen wird, der in das untere Albien gehört.

Der Betrieb ist nur ein recht geringer.

Der insgesamt etwa 12 m hohe Bruch bot das folgende Profil:

2 m dünnplattiger, sandiger Abraum
1/2 » dünnplattiger Sandstein
1/2 » Schieferton
0,75 » ca. 20 cm dicke Sandsteinbänke
1/2 » dünnplattiger Sandstein
1 » dicke Sandsteinbank
0,4 » dünnplattiger Sandstein
1 » dicke Bank
1 » weicher, toniger »Kummer«
0,75 » dicke Sandsteinbank.
0,4 » Kummer
1,25 » einheitliche dicke Bank
0,6 » Kummer
1,75 » tiefste, festeste und hauptsächlich abgebaute Sandsteinbank.

Die Sandsteine sind meist sehr hellgrau und weißgelb und nur gelegentlich von Klüften aus vereisent; sie sind recht gleichmäßig mittel- bis vorwiegend feinkörnig und zeigen innerhalb der Bänke keine Schichtung. Außer den Quarzen lassen sich mit der Lupe gelbe und rötliche Teilchen und Glaukonitkörnchen erkennen. Quarz und Glaukonit liegen als Gemengteile in einer stark tonig und kaolinigen Masse, die als Stützfülle erster Art gelten muß. Sie nimmt in den »Kummer« genannten Bänken stark zu, so daß sie zur basalen Masse wird, in der der grobklastische Anteil allseitig umschlossen ist. Kaolinkriställchen sind relativ zahlreich eingestreut und kommen sowohl in die tonige Masse vermengt als auch in größeren rein kaolinigen Butzen vor. Schüppchen und Büschel von Serizit fehlen nicht. Kenntliche, unzersetzte Feldspate sind nicht vorhanden; es besteht natürlich die Möglichkeit, daß tonige, kaolinige und serizitische Massen den Platz früherer Feldspate einnehmen.

Innerhalb der Stützfülle liegen, sowohl in den Kummerbänken als auch in den normalen Sandsteinen, kieselige Ausscheidungen, die aus kolloidaler SiO_2 hervorgegangen sein müssen. Darauf deuten die in der basalen Tonmasse des Kummers liegenden Sphärolithe hin. Die Einkieselung hat aber außer diesen SiO_2-Mengen auch noch kieseliges Kontaktzement zwischen benachbarten Quarzen ausgeschieden. Die Verteilung der groben und feinen Komponenten des Sediments hat hier wiederum den Verlauf der Einkieselung geregelt.

Wenn der von den Arbeitern als härtest bezeichnete Stein, der Durchschnittsbruchstein und der Kummer, miteinander verglichen werden, dann geht der Zusammenhang der Härte mit der Menge der Quarze und dem Maß der Einkieselung klar hervor. (Die Bindungszahl und das Bindungsmaß des Hilssandsteins sind im vorliegenden Fall beide nur gering.)

Ruesewald (43) gibt an, daß die Hilssandsteine wetterbeständig und leicht bearbeitbar sind. »Sie eignen sich für alle Stilarten und setzen dem Baumeister keine Schranken.«

Leider gibt die benutzte Literatur keine Beispiele an, in denen dieser Sandstein Verwendung gefunden hat, auch sind keine angewitterten Sandsteine zur Hand. Nach der Beschaffenheit des Ge-

steines gemäß dem makroskopischen und mikroskopischen Aussehen ist Verf. nicht in der Lage, sich dem günstigen Urteil RUESEWALD's anzuschließen.

12. Der Grün-„Sandstein" von Anröchte

Mit dem Hilssandstein schließt die Reihe der Sandsteine der unteren Kreide ab. In der oberen Kreide treten sie an Bedeutung zurück, doch sind noch einige Typen zu erwähnen, zu denen die »Grünsandsteine« gehören. Sie spielen in Westfalen in mehreren Bezirken eine Rolle.

ZOELLNER (50) hat den Grünsandstein von Soest, Werl und auch Rüthener Material einer eingehenden und sorgfältigen Untersuchung unterzogen, auf die im folgenden Bezug genommen wird.

Da der Abbau des Grünsandsteins in den alten »klassischen« Brüchen bei Soest, Ampen und Werl stark zurückgegangen ist, wurde das Material weiter im Osten an einer als fester bekannten Stelle bei Anröchte und Klieve auf Bl. Anröchte aufgesucht, und zwar in dem größten Bruch am Bahnhof Anröchte und dem Bruch unmittelbar östlich von Klieve. Stratigraphisch gehören sie hier in die Scaphitenschichten des Turons.

Bei horizontaler Lagerung bieten die Aufschlüsse in Anröchte und in Klieve dieselben Profile, die nur durch Unterschiede der Mächtigkeiten des Grünsteines voneinander abweichen; in Klieve ist dieser etwa doppelt so stark wie in Anröchte.

Das Profil ist in Anröchte das folgende:

2—3 m Abraum, dünnplattiger, hellgrauer fast glaukonitfreier Kalk
2—3 » Packlage, hellgraue, dicker gebankte glaukonitarme Kalke
0,1 » Schieferton
2 » Bruchsteine, 30—50 cm dicke, dunkelgraue, glaukonitführende Bänke
0,8—1,2 m Grünstein, obere Partie blau, untere Partie rein grün. Der Übergang von blau zu grün ist nicht scharf; das Material ist in Anröchte stärker blau und in Klieve mehr grün gefärbt.

Die verschiedenen Horizonte des Turongesteines finden verschiedene Verwertung. Die Packlage dient nur zu Wegebauarbeiten. Der Bruchstein wird in roh behauenem Zustande örtlich als Baustein und als Bordstein verwendet, und nur der grüne und blaue Grünstein findet zu Bauzwecken als Bau-, Werk-, Schmuck- und Ornamentstein weitere Verbreitung.

Die Lage der Steinbruchsbetriebe in Anröchte gestaltet sich deshalb etwas schwierig, weil der geschätzte und gesuchte Grünstein, der in jüngster Zeit viel zu Denkmälern gewählt worden ist, nur eine geringe Mächtigkeit hat und das viel mächtigere Hangende nicht immer leicht absetzbar ist. (Das neue Kriegerdenkmal an der Kaiser-Wilhelm-Gedächtniskirche ist auch aus diesem Material gearbeitet worden.)

Von Sandsteinen kann bei dem vorliegenden Gestein eigentlich nicht mehr gesprochen werden. Es handelt sich vielmehr um einen glaukonitischen Kalkstein, der klastische Quarze eingeschlossen enthält. Das Profil zeigt eine stetig verlaufende Veränderung durch

gleichzeitige Abnahme der glaukonitischen und der Quarzkomponente, die allmählich zu reineren Kalken der oberen Kreide führt. Ein langsames Vordringen und Tieferwerden des Meeres können diesen Wechsel erklären und stehen durchaus im Einklang mit der Paläogeographie des Turons.

Der Abraum ist ein dichter Kalkstein mit viel Organismenresten, in dem in geringer Menge gleichviel Quarz und Glaukonit vorkommt. Makroskopisch ist beides in ihm nicht zu erkennen.

Die Packlage enthält Quarz und Glaukonit in ebenfalls gleichen Mengenverhältnissen, aber mehr als der Abraum. Die erstgenannten Körner sind durchaus nicht immer abgerundet, gewiß sind gleichmäßig abgerollte vorhanden, es können aber ebensoviele eckige Körner beobachtet werden. Verdrängungen von Glaukonit durch Kalkspat kommen vor.

Der Bruchstein ist graugrün und gelegentlich an Klüften randlich schwach gelb zersetzt. Die Zunahme von Glaukonit und Quarz kommt schon makroskopisch gut zum Ausdruck. Die basale Kalkmasse enthält viel Fossilbruckstücke, besonders Foraminiferen, die mit kristallinem Kalk erfüllt sind und aus der unreinen Kalkgrundmasse ebenso heraustreten wie die hier vorwiegend eckigen Quarze und die gelb-, hell- bis lauchgrünen Glaukonite. Die Schichtung kommt in der Anordnung der Gemengteile und feinen tonigen Äderchen, die das Gestein wellig, aber leidlich regelmäßig durchziehen, deutlich zum Ausdruck.

Die obere Partie des eigentlichen Grünsteines ist blaugrau bis grüngrau mit feinen tonigen Schmitzen, die die Schichtung andeuten und den grauen Ton hervorrufen. Nur die grünen Glaukonite treten makroskopisch in Erscheinung. Die Zahl der Quarze, die immer eckig und nur gelegentlich schlecht abgerundet sind, ist recht beträchtlich, aber trotzdem sind sie nur akzessorische Bestandteile eines Kalksteines und reichen nicht dazu aus, daß von einem Sandstein mit kalkigem Basalzement gesprochen werden könnte. Die untere grüne Abteilung (Abb. 13) ist dem blauen »Plattenstein« vollkommen ähnlich; sie ist nur etwas reiner und hat noch mehr Quarze, neben denen auch kaolinisierte Feldspäte auftreten. Die unreine Kalkgrundmasse enthält tonige und Kaolinteilchen, wie auch neben den Glaukonitkörnern von typischer licht-, lauch- und meergrüner Farbe Aggregate kaoliniger Natur vorkommen, auch Serizit ist eingeschlossen. Eine direkte Kornbindung zwischen Quarzen ist nicht eingetreten. Die trübe graue Bindemasse selbst ist mit mikrokristallinem Kalkspat durchsetzt. Die zahlreichen Schalen und Schalenreste von Foraminiferen enthalten als Ausfüllung häufig eine braungraue Masse, die Zoellner für zersetzten Glaukonit erklärt.

Der Grünstein von Klieve zeigt Spuren einer Wanderung von SiO_2, die in Neuausscheidungen chalcedonartiger Natur erhalten sind.

Zoellner (50) hat die sehr ähnlichen Gesteine von Soest, Werl und Ampen und verwittertes Material von der Wiesenkirche in Soest untersucht und eingehend beschrieben. Seine Ergebnisse zeigen die

Verwitterung als vorwiegend chemischer Art. Sowohl das kalkige Bindemittel als auch der Glaukonit fallen der Verwitterung zum Opfer. Dem frischen Gestein werden Carbonate und Phosphate entzogen und in der verwitterten Zone unter der ziemlich intakten Schale Gips, Ca-Phosphat und lösliche SiO_2 angereichert. Das Endprodukt der Zersetzung des Glaukonits sind braune Fe-oxydische Massen, die auch in den abblätternden Schalen beobachtet werden können. Die Verwitterung der Carbonatgrundmasse legt die Quarzkörner frei, die nach Entfernung der schützenden Schale und Ausspülung der Umsetzungsprodukte und Reste des Bindemittels herabrieseln. Den Rauchgasen kommt ein Teil der zerstörenden Wirkung zu. Kalkspatreste in dem kalkigen Bindemittel werden nicht angegriffen, sondern wittern heraus.

Auf Grund seiner Untersuchungen kommt ZOELLNER zu dem Ergebnis, den Grünstein in der Außenarchitektur abzulehnen.

Alte Gebäude, die aus diesem Material erbaut worden sind, machen mit ihrer warmen, braungrünen Farbe einen eigenartigen Eindruck, der sowohl in Anröchte als auch in Soest zu beobachten ist. Die schalige Verwitterung, Krustenbildung und die weißen Ausblühungen, die ZOELLNER beschreibt, waren überall zu sehen.

Das Verhalten des Glaukonits scheint nicht immer gleichmäßig zu sein. Eine braungrüne Probe (Abb. 14) von der Kirche in Anröchte zeigte im Schliff an den basalen carbonatischen Massen und den Glaukoniten die gleiche braune Farbe. In einer abweichenden viel glaukonitreicheren und mehr oder weniger quarzärmeren Probe von der katholischen Stadtkirche in Werl und von einer viel neueren Straßenunterführung an der Bahnlinie Hamm—Soest waren die Glaukonite in der braungefärbten Grundmasse noch gut erhalten. Vielleicht stammten diese Proben von besser erhaltenen Stellen des Mauerwerks.

Von der 1707 erbauten Kirche in Mühlheim enthielt der HIRSCHWALD'sche Nachlaß eine Probe, die als Rüthener Sandstein bezeichnet war und auch wirklich einen Sandstein darstellte, der schmutzig graubraun und sehr porös war; doch waren auch in dem am meisten verwittert aussehenden Anteil die Glaukonite noch normal grün erhalten. Das Gestein war ein mäßig eingekieselter Sandstein mit tonigen Beimengungen und einer glaukonitischen Stützfülle, zu der noch Glaukonitkörner hinzutraten. Nur teilweise waren die Glaukonite durch randliche Braunfärbung als angewittert gekennzeichnet. Die Porosität dürfte auf ein ausgelaugtes carbonatisches Porenzement zurückgehen. Da die Probe keinem der frischen Gesteine und auch nicht ZOELLNER's Beschreibung entsprach, bleibt sie hier leider nicht verwertbar.

Das Ergebnis der eingehenden Untersuchungen ZOELLNER's, die von der Verwendung des Grünsteines in der Außenarchitektur im Hochbau abrieten, ist auch auf das Gestein von Anröchte auszudehnen.

Im Emscher und Senon Nordwestdeutschlands gibt es keine Sandsteinvorkommen mehr, die für den Hoch- oder Tiefbau heute noch von

Bedeutung wären. Auch die Kalksandsteine der Baumberge spielen nur noch örtlich eine Rolle.

Im Harzvorland wurden zwei Gesteine der oberen Kreide aufgesucht. Das waren der »Emscher-Quader« von Lehofsberg bei Quedlinburg (Bl. Wegeleben) und die senonen konglomeratischen Sandsteine vom Sudmerberg bei Goslar (Bl. Goslar).

13. Beim Emscher-Quader vom Lehofsberg

kann von einem Bausandstein nicht gesprochen werden.

In den Erl. zu Bl. Halberstadt sagt Schroeder: »Der Sandstein ist ganz vorwiegend mittelkörnig, besitzt aber vielfach grobkörnige und selten konglomeratische Lagen. Sehr selten stellt sich auch Glaukonitgehalt ein, der auch wohl sonst in ihm enthalten war und in seiner Zersetzung häufig zu einer gelblichen und am Hammelberg sogar zu einer dunkelbraunen Eisenfärbung geführt hat. Wie die zahllosen verlassenen Steinbrüche und Abraumhalden in der Halberstädter Forst beweisen, ist er in früheren Jahren viel als Baustein verwertet worden; jetzt werden nur einige seltene, festere, etwas quarzitische Bänke gewonnen«; und in der Erl. zu Bl. Wegeleben sagt Weissermel: »Auf die Formsandstufe folgt ein bis 150 m mächtiger »Quadersandstein«, der »Emschersandstein«.

Quadersandstein steht in Anführungszeichen, denn das, was der große Aufschluß am Lehofsberg bietet, ist kein Sandstein, sondern ein wechselnd körniger, weißer bis leicht gelblicher Sand, der in dicken Bänken ansteht.

Das Aufragen der steilen Klippe des Lehofsberges wird durch eine unregelmäßig eingreifende, im Maximum ca. 10 m tiefe, dicke Vereisenung ermöglicht.

Sandsteinquarzite von immer nur geringer Bedeutung und allmählichem Übergang in den nicht eingekieselten Sand treten gelegentlich auf und können in Bruchstücken in den Sandgruben aufgefunden werden.

Bei eventueller Verwendung von festeren Bänken dieser Formationsstufe wird nur der Grad der Einkieselung für den Bestand maßgebend sein.

14. Im Senon vom Sudmerberg

kommen einige Bänke des Sudmerbergkonglomerates, eines konglomeratischen Kalksandsteines vor, der in einem kalkigen, tonig-eisenschüssigen Bindemittel Quarzkörner und viele Fossilreste enthält. Der Stein ist häufig flaserig und, selbst ganz frisch, nie frei von Eisenocker mit Ausnahme der ganz grob konglomeratischen Partien. Er ist für feinere Steinmetzarbeiten schlecht brauchbar und kann zu Bauzwecken nur als Roh-, Bruchstein, Bordstein, Treppen und Säulen benutzt werden.

Petrographisch ist er ein eisenschüssiger, oolithführender teils dichter und unreiner, teils kristalliner Kalkstein mit sehr vielen Fossilresten und wechselnden Mengen von eingeschlossenen Quarzkörnern, die z. T. sehr schön abgerollt, aber oft auch unregelmäßig eckig sind.

In der tiefst aufgeschlossenen Bank war der Quarzanteil ein recht beträchtlicher, so daß man das Material als »sandigen Kalkstein« bezeichnen muß; für einen Kalksandstein war die basale Kalkmasse noch zu sehr im Übergewicht. Nach oben hin nahm die Zahl der Quarze bis zu einer gelegentlich nur noch spärlichen Beteiligung ab. Wenige Glaukonite sind mitunter eingestreut und zwar am meisten in den am stärksten Quarz-führenden Schichten.

Da das Gestein nicht mehr als Sandstein bezeichnet werden kann, fällt es aus dem Rahmen der vorliegenden Zeilen heraus und soll nicht weiter behandelt werden.

Vergleiche und Folgerungen

Der Hauptteil der vorliegenden Ausführungen ist der makroskopischen und mikroskopischen Beschreibung einer ganzen Reihe von nordwestdeutschen Sandsteinvorkommen gewidmet worden. Er bietet eine Nebeneinanderstellung verschiedener Stoffe, deren Beziehung zueinander auf der gemeinsamen Bezeichnung »Sandstein« und dem Vorkommen in einem relativ umgrenzten Gebiet beruht. Selbst bei geologisch gleicher oder doch nicht sehr weit auseinander liegenden Altersstellung sind im einzelnen recht bemerkenswerte Unterschiede vorhanden gewesen, deren Bedeutung für ihre Verwertung als Bausteine allerdings meist von nur untergeordneter Bedeutung gewesen ist.

Bei jedem der einzelnen Typen ist auf Grund des mineralogischen Bestandes und der petrographischen Beschaffenheit das voraussichtliche Verhalten gegenüber den Einflüssen verwitternder Kräfte erörtert worden. So weit es möglich war, wurden Gesteinsproben aus Bauwerken gegenübergestellt und mit der Prognose verglichen.

1. Diese Vergleiche haben keinen neuen Gesichtspunkt über den Verlauf der Verwitterung an sich erbracht, sondern konnten nur bisher Bekanntes bestätigen. Es ist aber auch nicht der Zweck gewesen, diesen Verlauf zu studieren, sondern die Grundlagen für die Verwitterbarkeit klar zu legen.

Zur Charakterisierung des Verwitterungsvorganges ist die Kenntnis des Chemismusses nötig, die nur durch analytische Untersuchungen vermittelt werden kann. Wasser- und Säureauszüge sowie Bauschanalysen von frischem Gestein und den verschiedenen Stadien der Zersetzung werden die stofflichen Veränderungen klar stellen. Soweit es möglich ist, müssen die klastischen Komponenten und das Bindemittel erst auf übliche Art und Weise getrennt werden. KAISER, LIESEGANG und ZOELLNER haben in den zitierten Arbeiten derartige Untersuchungen durchgeführt, die an anderen Materialien, sicher zusammen gehörigen Bausteinen und frischen Handstücken, auch weiterhin noch wünschenswert sind.

In einem Gutachten über die Verwitterungsschäden am Landgericht I in Berlin haben BURRE, FINCKH und KAUENHOVEN Analysen angegeben, aus denen hervorgeht, daß auch SiO_2 umgelagert worden ist. Die genannten Autoren nehmen an, daß diese SiO_2 in zeolithartigen

Mineralien gebunden gewesen ist; Mineralien, die das mikroskopische Bild nicht erkennen läßt, die aber in der »tonigen« Zwischenmasse zu suchen sind.

Die Eisenkrusten, die aus dem Sandstein vom Hochholz bei Oesede beschrieben worden sind, zeigten eine vollkommene Isolierung der Quarzkörner, deren Mechanismus noch ungeklärt ist; insbesondere ist der Verbleib der Kontaktkieselsäure ungeklärt. Bei Zoellner kann die SiO_2, deren Lösung und Wiederausscheidung beschrieben worden ist, leicht aus den zersetzten Glaukoniten stammen. Ob aber die Annahme richtig ist, daß die »tonigen« und kaolinigen Massen gegen chemische Angriffe immun sind, ist auch nach den Beobachtungen von Burre, Finckh und Kauenhoven zweifelhaft geworden. Offenbar können auch diese Substanzen in den Bereich chemischer Umsetzungen einbezogen werden.

Es sind also weitere eingehende Untersuchungen nötig, um das Verhalten der Kieselsäure genau verfolgen zu können.

2. Wie ein roter Faden geht eine Übereinstimmung durch alle Abschnitte hindurch; das ist der Zusammenhang zwischen dem Maß der Einkieselung und der Güte des Materials.

Es ist dasjenige das beste und widerstandsfähigste, das bei gleichmäßiger, kleiner Körnung die vollkommenste und gleichmäßigste Einkieselung aufweist. Der Steinmetz wird allerdings finden, daß darunter die Bearbeitungsmöglichkeit leidet. Wenn in der Literatur von Gesteinen angegeben worden ist, daß sie der Bearbeitung keine Schranken setzen (z. B. bei Ruesewald), dann hat sich immer herausgestellt, daß die Einkieselung relativ gering und die Widerstandsfähigkeit herabgesetzt gewesen ist. Wenn man den Grad der Einkieselung richtig und exakt festlegen kann, natürlich unter Berücksichtigung aller Begleitumstände, dann hat man damit den richtigen Beurteilungsfaktor für einen Sandstein gefunden. Vorläufig aber haben wir dafür noch keinen rechten Maßstab.

Hirschwald arbeitet mit dem Bindungsmaß. Zweifellos bietet dieses einen Anhalt für die Widerstandsfähigkeit und damit für die Güte eines Materials. Ein Sandstein mit einem Bindungsmaß von 0,8 wird sich bei sonst qualitativ gleichen Eigenschaften voraussichtlich besser bewähren als einer mit einem Bindungsmaß von nur 0,3. Hirschwald gibt in seinem Handbuch eine Reihe von Werten für das Bindungsmaß an; er hat aber leider keine Gegenüberstellung dieser Werte mit solchen mechanischer Untersuchungen durchgeführt; wie er auch die Werte aus frischen Gesteinen nicht denen aus Baugesteinsproben gegenübergestellt hat. Weiterhin erscheint Hirschwald's Methode der Messung nicht die beste. Es wurden zur Bestimmung jeweils zusammenstehende Gruppen ausgewählt und zwar suchte H. offenbar die höchsten und die niedrigsten Werte zu erlangen.

Wenn die Grenzen aneinander liegender Quarzkörner verfolgt werden, dann zeigt sich, daß sie verschieden

sein können. Im Mikroskop sind solche vorhanden, die nur an der verschiedenen optischen Orientierung der Körner kenntlich sind, und andere, die durch eine feine, schwarze Linie dargestellt werden. An diesen letzteren muß eine dünne Spalte vorhanden sein. Beim Messen des Bindungsmaßes ist dieser Unterschied zu berücksichtigen.

Da theoretisch die Möglichkeit besteht, daß die Verteilung von Quarzkörnern und Porenfüllmittel eine derartig ungleichmäßige ist, daß z. B. einige Gruppen von Quarzen sehr dicht gelagert sind, und ein entsprechend hohes Bindungsmaß besitzen, während andere versplittert und vereinzelt vorhanden sein können, scheint das Bindungsmaß in der angewandten Form kein genügend zuverlässiger Maßstab.

Quantitativ richtiger und zweckmäßiger erscheint es, wenn Indikatrixmessungen durch einen Dünnschliff ausgeführt werden und die Gesamtlänge der auf sie entfallenden eingekieselten Korngrenzen ermittelt werden. Diese Maße sind dann mit mechanischen Daten zu vergleichen und sollen an geeignetem Material erprobt werden.

3. Es ist nicht beabsichtigt, ein Werturteil über die untersuchten Vorkommen abzugeben, weil die Beobachtungen dazu nicht ausreichen und das Urteil voreilig erscheinen lassen müßten. Die Praxis läßt den Wert eines Materials an der Nachfrage viel sicherer erkennen. Ein Gestein, das seit Jahren nur noch in viel geringerem Maß abgebaut wird als ein anderes mit gleicher oder ungünstigerer Verkehrslage bei vergleichbaren Gestehungskosten, wird sich wohl in der Verwendung weniger bewährt haben.

Einheitlich klagen alle Steinbruchsbetriebe darüber, daß die moderne Architektur und Bauweise sie zugrunde richtet; nur wenige bemerkenswerte Aufträge seien in den letzten Jahren erteilt worden. Gesteine, die infolge ihrer Härte zum Straßenbau geeignet sind, sind bei der Zunahme des Automobilverkehrs und dem damit Hand in Hand gehenden Ruf nach guten Straßen gesucht und deren Brüche gut beschäftigt gewesen. Sandsteine sind im Straßenbau allerdings weniger beliebt und werden bei weitem Transport kaum gewählt.

Es darf immerhin nicht verkannt werden, daß der Obernkirchener Wealdensandstein unter allen beschriebenen der überragende zu sein scheint; auch die Carbonsandsteine, besonders der von Ibbenbüren, werden in der Praxis ziemlich begehrt und sind mit Recht als wetterbeständig bekannt.

4. Die Erfahrungen, die Hertel am Kölner Dom bei dem raschen Zerfall des guten Obernkirchener Sandsteines gemacht hat, und die Beobachtungen über die ungleiche Einkieselung verweisen darauf, daß es nicht als richtig bezeichnet werden kann, wenn die einmal an irgend einer gut ausgesuchten Probe ausgeführte Bestimmung einiger mechanischer Werte als beweisend für die Qualität des Gesteines gelten soll. Mit anderen Materialien ist es üblich, daß immer wieder einmal Kontrollproben gemacht werden. Dieses müßte auch bei dem Verkauf größerer Sandsteinmen-

gen verlangt werden können. Wenn derartige Untersuchungen häufiger ausgeführt worden wären, hätte vielleicht manche üble Erfahrung erspart werden können. Gegebenenfalls sei die oben skizzierte Ermittlung des Einkieselungsgrades heranzuziehen.

5. Zum Schluß der Untersuchungen sind noch ein paar theoretische Folgerungen am Platz.

Es ist eingangs in Anlehnung an Hirschwald von kieseligen, carbonatischen, mergeligen, kaolinigen, hämatitischen und glaukonitischen Sandsteinen gesprochen worden. Es erhebt sich jetzt die Frage, ob diese Stoffe alle ausnahmslos als Bindemittel auftreten können; d. h. ob sie dem Material in jedem Fall Festigkeit verleihen, oder ob sie nur als Porenfüllmittel auftreten und nur bedingt zur Festigkeit beitragen.

Die Gesteinsbeschreibung auf den vorangegangenen Seiten hat gezeigt, daß fast in keinem Fall die direkte Bindung zwischen einzelnen Körnern durch ein kieseliges Kontaktzement gefehlt hat. Freilich ist bei vielen Schliffen kein allgemeiner Zusammenhang zwischen allen Körnergruppen vorhanden. Das dürfte einerseits aber auch nicht nötig sein und andererseits durch die zufällige Schlifflage begründet werden. Auf alle Fälle darf angenommen werden, daß in allen untersuchten Sandsteinen (mit Ausnahme der carbonatischen) ein mehr oder weniger enges und stabiles kieseliges Skelett vorhanden ist, das als der Träger des Zusammenhaltes und der Festigkeit angesprochen werden muß. Je dichter und geschlossener dieses ist, um so größer sind Stabilität und Festigkeit. Die Enge des »Gitterwerkes« dieses Skelettes steigt bei Zunahme der »Dichte« der Packung, steigender Anzahl eingekieselter Berührungsflächen und möglichster Einheitlichkeit der Korngrößen.

Es ist augenscheinlich, daß bei Zunahme der letztgenannten Faktoren die Indikatrixlänge bei dem vorgeschlagenen Meßverfahren ansteigen würde.

Die »tonigen«, kaolinigen und serizitischen Teilchen sind in diesem »Gitter« eingeschlossen und werden von ihm gehalten, ohne normalerweise selbst zu dem Zusammenhalt beizutragen.

Wenn zum Vergleich einmal ein Stück Geschiebemergel herangezogen wird, der so reich an klastischen Körnern gedacht sei, und in dem diese zudem alle von einigermaßen einheitlicher Größe sein sollen, daß er dem Mengenverhältnis nach einem sehr »tonigen« bzw. mergeligen Sandstein entsprechen können soll, dann wird ihn trotzdem im Aufschluß der Mergel- bzw. Sandgrube niemand verkennen. Kommt dieser Geschiebemergel in eine Sammlung und wird zimmertrocken, dann ist er fest, spröde und hart geworden wie z. B. ein Sandstein; aber es wird ihn kein Fachmann je so nennen. Das dürfte aber darin begründet sein, das der betr. gedachte Geschiebemergel nur naß zu werden braucht, um bald wieder seine alten Eigenschaften zu haben, die ihm spezifisch sind.

Diese Eigenschaft des Härterwerdens beim Austrocknen kommt auch Sandsteinen zu. Beim Besuch von Steinbrüchen kann man immer wieder hören, »dieser Stein wird viel fester, wenn er trocken ist«. Es handelt sich dann immer um einen tonigen Sandstein. Der Vorgang ist ganz derselbe wie beim Geschiebemergel.

Den feinen »tonigen« Teilchen kommen starke Oberflächenkräfte zu, die im bergfeuchten Zustand eine Wasserhülle binden. Diese Wasserhülle geht in die eines anderen Tonteilchens über und hält beide zusammen durch die Kohäsion der Wasserteilchen untereinander. Diese Wasserhülle wirkt wie ein Schmiermittel oder Film (TERZAGHI) und bedingt die Plastizität, die ja den Charakter des Tones oder Mergels mit bestimmt.

Beim Austrocknen geht diese Wasserhülle z. T. verloren. Es treten Schrumpfungserscheinungen auf, die einzelnen Teilchen werden einander genähert und können offenbar die Oberflächenkräfte gegenseitig teilweise abreagieren. Dadurch wird der Ton, Lehm, Mergel oder Boden »steinhart«. Die Teilchen sind immer wieder begierig, durch Aufnahme von Feuchtigkeit den alten Zustand herzustellen.

Der erhärtete, tonige Sandstein läuft Gefahr, daß derselbe Vorgang sich beim Auftreffen der Niederschläge in ihm abspielt, wenn er als Baumaterial benutzt worden ist. Die Wasserhülle wird wiederhergestellt und dann werden diese Teilchen durch physikalische Vorgänge allmählich entfernt werden können. Die Festigkeit wird dann wieder nicht mehr höher sein als sie ursprünglich gewesen ist.

Anders liegen die Verhältnisse natürlich dann, wenn das Härterwerden mit einer chemischen Umsetzung verknüpft ist, dann ist der Vorgang natürlich nicht reversibel. Eine Erhärtung, die auf einer chemischen Umsetzung beruht, kann bei den Sandsteinen kaum angenommen werden, es müßte sonst ein Basenüberschuß vorhanden sein, der als Carbonat oder Aluminat abgebunden werden kann, oder eine Substanz mit mehreren verschiedenartigen Hydraten im Porenfüllmittel sein; alles Annahmen, die nicht in Frage kommen.

Es sei jetzt die Annahme gemacht, ein toniger Sandstein sei so beschaffen, daß alle klastischen Komponenten einzeln ohne direkte Kornbindung durch ein kieseliges Kontaktzement von einer tonigen Basalmasse völlig umgeben sind. Dann wird zu erwarten sein, daß dieses Gestein sich ebenso verhält wie der eben erwähnte Geschiebemergel. Es werden ihm die Eigenschaften eines Sandsteines also nicht zukommen; oder aber mit anderen Worten, einen solchen Sandstein gibt es nicht, bzw. man wird ihn eben nicht als Sandstein bezeichnen.

Als weitere Konsequenz muß gefordert werden, daß der Zusammenhalt in einem Sandstein durch ein Skelett gewährleistet wird, das nicht von äußeren Einflüssen abhängig ist.

Ältere physikalische Lehrbücher definieren Kohäsion als die Anziehung, welche zwischen benachbarten Teilchen eines und desselben

Körpers stattfindet, und Adhäsion als die zwischen den Teilchen zweier verschiedener einander unmittelbar berührender Körper wirkende Anziehungskraft, durch welche dieselben aneinander haften. In neueren Lehrbüchern gibt es so einfache Definitionen für beide Begriffe nicht mehr. TERZAGHI (46) gebraucht beide in ganz anderem Sinn und bezeichnet als Kohäsion das Aneinanderhaften der Teilchen, aus welchen ein Pulver zusammengesetzt ist.

Wie haben wir uns denn überhaupt den Zusammenhalt eines Sandsteines mechanisch und physikalisch zu erklären? Die Bindung zweier Tonteilchen ist oben erklärt worden; wahrscheinlich wird sie an der Grenzfläche zwischen einem Tonpartikelchen und der Oberfläche eines Quarzkornes ganz ähnlich sein. Die bindende Kraft addiert sich mithin in einem System, in dem Ton und ähnliche Teilchen Partner sind, aus der Adhäsion der beiden Tonpartikelchen bezw. des Tonteilchens und eines Quarzkornes zu der Wasserhülle und der Kohäsion der Wasserteilchen in dieser Hülle.

Anders stellen sich die physikalischen Verhältnisse bei der Bindung durch ein kieseliges Kontaktzement dar. Hier ist SiO_2 an den Quarz einer klastischen Komponente ankristallisiert und bildet mit ihr ein untrennbares Ganzes, dessen Zusammenhalt auf die im Kristallgitter wirksamen atomaren Anziehungskräfte zurückgeht, die ganz anderer Größenordnung sein dürften als die vorerwähnte Adhäsion. Weiterhin kann dann angenommen werden, daß diese Ankristallisation nach zwei Seiten erfolgt; und außerdem, daß zwei Körnchen mit ihren Anwachszonen derart aneinanderstoßen, daß die Begrenzungsflächen jeder Veränderung einen enormen Reibungswiderstand entgegensetzen. Von der Beschaffenheit dieser gemeinsamen Grenzfläche können wir uns nur schwer eine Vorstellung machen. Mit einem ultrafeinen Zwischenraum werden zwei Körper mit solchen unregelmäßigen Erhöhungen, Vertiefungen, Ecken und Zacken ineinandergreifen, die wie Schlüssel und Schloß zusammenpassen. Der Zwischenraum kann leer sein, oder er kann auch eine gesättigte Lösung des Stoffes, z. B. SiO_2, enthalten.

Welche Größe diese Reibung erlangen kann, erhellt daraus, daß es bei vollkommener Einkieselung leichter ist, den Zusammenhang der Einheit eines Quarzkornes zu zerstören, als die Reibung im Zement zu überwinden. Das beweisen die Ausbildungsmöglichkeiten des Bruches als schuppiger, schneidender und halbkörniger Bruch.

Reibung ist also neben dem Zusammenhang im einzelnen Kristall, der Kohäsion, Gitterkraft oder atomare Anziehung heißen mag, die zusammenhaltende Kraft in einem Bindungszement.

Für den Begriff »Sandstein« erscheint die Forderung wesentlich, daß sein innerer Zusammenhalt durch ein Bindemittel bedingt ist, das von äußeren Faktoren unabhängig bleibt. Tonige Substanzen, deren Fähigkeit, untereinander und mit anderen Komponenten zu-

sammenzuhalten, auf Adhäsionskräften und der Kohäsion des Wassers beruht, erfüllen diese Bedingung nicht. Die Bindung muß vielmehr so geschehen, daß Reibung und die atomare Anziehung im Innern der Bestandteile den Widerstand des Gesteines ausmachen.

Ein stützendes Skelett ist in jedem Sandstein zu denken, dessen Hohlräume mit beliebigen Beimengungen erfüllt sein können.

Dieses Skelett muß nicht unbedingt kieseliger Natur sein, sondern es kann sehr wohl ein Kalksandstein mit einem carbonatischen, ein Eisensandstein mit einem limonitischen oder hämatitischen und vielleicht Glaukonitsandstein mit einem glaukonitischen Basalzement, Porenzement oder Stützfülle den Bedingungen genügen.

Als Definition könnte man vielleicht einen Sandstein wie folgt beschreiben: Ein Sandstein ist eine Ablagerung klastischer Quarzkörner (mit gelegentlichen geringen Beimengungen anderer Mineralien), die derartig verkittet ist, daß Reibung und die atomare Anziehung innerhalb der Kristalle des Bindemittels die wirksamen Kräfte des Zusammenhaltes sind.

Zusammenfassung

1. Die obercarbonen Sandsteine des Ruhrtales und von Ibbenbüren und die wichtigsten mesozoischen Sandsteine, die im Bauwesen Nordwestdeutschlands eine Rolle spielen oder früher einmal bedeutend gewesen sind, werden petrographisch beschrieben. Auf Grund ihres Mineralbestandes wird diskutiert, welche Bestandteile den chemisch wirksamen Verwitterungskräften zum Opfer fallen können, und welchen Widerstand die Struktur der physikalischen Verwitterung bieten wird. Altes Baugestein wird zum Vergleich herangezogen.

2. Derjenige Sandstein wird der Verwitterung am besten standhalten, der als klastische Bestandteile ausschließlich Quarze enthält, die gleiche Korngröße und gleichmäßige, dichte Lagerung zeigen, und dessen Bindemittel ein kieseliges Zement ist.

3. Zur Bestimmung der Einkieselung wird vorgeschlagen, bei einer Indikatrixmessung die auf die Indikatrixlänge entfallende Gesamtsumme der eingekieselten Berührungsflächen zu bestimmen. Diese Summe wird um so größer sein, je gleichmäßiger, kleinkörniger und dichter die Struktur und je vollkommener die Einkieselung ist.

4. Es werden diejenigen physikalischen Kräfte diskutiert, die in einem Sandstein den Zusammenhalt bedingen, und dann wird eine Definition des Begriffes Sandstein auf ihrer Kenntnis aufgebaut. Diese Definition lautet: »Ein Sandstein ist eine Ablagerung klastischer Quarzkörner (mit gelegentlichen geringen Beimengungen anderer Mineralien), die derartig verkittet ist, daß Reibung und die atomare Anziehung innerhalb der Kristalle des Bindemittels die wirksamen Kräfte des Zusammenhaltes sind.

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

Literaturverzeichnis

1. Behrend-Berg, Chemische Geologie. Stuttgart 1928.
2. Berz u. Gaisser, Petrographische und chemische Untersuchung einiger schwäbischer Rätsandsteinproben. Jahresb. d. Ver. f. vat. Naturk. in Wttbg. 1924, 80.
3. Beyer, Alaun und Gips als Mineralneubildungen und als Ursachen der chem. Verw. etc. Z. d. D. Geol. Ges. 1911.
4. Blanck u. Passarge, Die chemische Verwitterung in der ägyptischen Wüste. Hamburg 1925.
5. Blanck u. Geilmann, Chemische Untersuchungen über Verwitterungserscheinungen im Buntsandstein etc. Tharandter Forstl. Jahrb. 1924.
6. Bolton, Die Prüfung klastischer Gesteine auf ihre Verwitterbarkeit. Dinglers Polytechn. Journal 1893.
7. Boettcher, Sedimentpetrographie der Bochumer Mulde zwischen Dortmund und Bochum. Glückauf 1925.
8. Burre, Die wichtigsten an Berliner Bauten in der Außenarchitektur verwitterten natürlichen Gesteine nach Art und Herkunft. Dies. Jahrb. f. 1926.
9. Cayeux, Structure et origine des grès et quartzites. Compte rendu de la XIème session du congrès g. int. 1907.
10. Cremer, Die Steinkohlenverhältnisse von Ibbenbüren und Osnabrück und ihr Verhältnis zu den rheinisch-westfälischen Steinkohlenab. Glückauf 1895.
11. Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten 1:25000 Blätter: Hagen (Fuchs u. Krusch), Witten (Krusch), Stadtoldendorf (Grupe), Vlotho (Verf. Naumann), Herford Ost (Mestwerdt), Lichtenau (Stille), Horn-Sandebeck (Stille), Halle (Mestwerdt), Alfeld (v. Koenen, Mueller, Grupe), Goslar (Bode-Schroeder), Wegeleben (Weissermel), Halberstadt (Schroeder).
12. Finckh, Gesteinsuntersuchung des Sandsteines an der Fassade des Magdeburger Domes. Gutachten 1927.
13. Finckh, Burre, Kaunhoven, Gutachten über die Verwitterungsschäden am Landgericht I in Berlin.
14. W. Fischer, Verwitterungserscheinungen am Dresdner Zwinger. Natur und Museum Bd. 57 1927.
15. Gothan u. Haack, Ruhrkarbon und Osnabrücker Karbon. Glückauf 1925.
16. Hauenschild, Katechismus der Baumaterialien. Wien 1879.
17. Herscowici, Die Einwirkung der Rauchgase auf die gesteinsbildenden Mineralien. Bautechn. Gesteinsunters. 1910. H. 2.
18. Hertel, Über die baulichen Schäden am Kölner Dom. Zentralbl. d. Bauverw. 1908.
19. Hirschwald, Die Prüfung der natürlichen Baugesteine auf ihre Wetterbeständigkeit. Berlin 1908.
20. Hirschwald, Handbuch der bautechnischen Gesteinsprüfung 1912.
21. Hirschwald, Arbeiten über Gesteinsverwitterungen am Kölner Dom, Baumwollbörse usw. Bautechnische Gesteinsuntersuchung I—IV Berlin 1910—1918.
22. Ihmeyer, Vergleichende stratigraphische Untersuchung der Faciesverhältnisse des Oberen Juras von den Heersumer Schichten usw. Jahresber. d. Nat. Ver. z. Osnabrück 1921—1925.
23. Kaiser, Über Verwitterungserscheinungen an Bausteinen I. N. Jahrb. f. Min. 1907 II.
24. Kaiser, Kaolinisierung und Verkieselung als Verwitterungsvorgänge in der Namibwüste Südwest-Afrikas. Z. f. Krist. 58, 1923.
25. Hoppe, Die Untersuchung des Buntsandsteins. Steinindustrie 1925.
26. Hoppe, Beiträge zur Geologie und Petrographie des Buntsandsteins im Odenwald. Notizbl. d. Verf. f. Erdk. usw. Darmstadt 1926.
27. Kessler, Einige Wüstenerscheinungen aus nichtaridem Gebiet. Rundschau IV 1913.
28. Kessler, Über Lochverwitterung und ihre Beziehungen zur Metharmose der Gesteine. Rundschau 1921 XII.
29. Kindermann, Neue Aufschlüsse im Ibbenbürener Steinkohlengebirge. Glückauf 1920.
30. Kukuk, Nebengestein der Steinkohlenflöze im Ruhrgebiet. Glückauf 1924.
31. Lang, Die Verwitterung. Fortschritte der Min. 7 1922.

32. Lang, Die technisch verwertbaren Gesteine des Mittleren und Oberen Keupers in Württemberg. Der Steinbruch 1911.
33. Leppla, Martens, Katzer, Gary, Zur Prüfung der natürlichen Bausteine. Z. f. p. G. 1910.
34. Liesegang, Zur Chemie der Saudsteinverwitterung am Kölner Dom. Steinbruch 1915.
35. Lotz, Die Verwitterung einiger gesteinsbildender Mineralien unter dem Einfluß von SO_2, Z. d. Oberhess. Ges. f. Natur- und Heilkunde zu Gießen N. F. IV 1910/1911.
36. Manikowski, Die Verwitterung unserer großen Baudenkmäler. Die Denkmalpflege 1910.
37. v. d. Marck, Chemische Untersuchung von Gesteinen der oberen westfälischen Kreidebildungen. Verh. d. Naturhist. Ver. zu Bonn 1855.
38. Mylius-Groschuff, Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft 1906. Bd. 39, S. 116.
39. Nandelstaedt, Die Werk- und Pflastersteine Westdeutschlands. Hannover 1910.
40. Planck, Petrographische Studien über tertiäre Sandsteine und Quarzite. Ber. d. Oberhess. Ges. f. Natur- und Heilkunde 1910.
41. Pollack, Verwitterung in der Natur und an Bauwerken. Techn. Praxis Wien 1923.
42. Ramann, Kohlensäure und Hydrolyse bei der Verwitterung. Centralbl. f. Min. 1921.
43. Ruesewald, Die Baustoffgebiete der Provinz Westfalen. Geogr. Anz. Gotha 1924.
44. Seipp, Wetterbeständigkeit natürlicher Bausteine. Frankfurt (M) H. Keller 1905.
45. Stille, Das Alter der Kreidesandsteine Westfalens. Z. d. D. Geol. Ges. 1909 Monatsb.
46. Terzaghi, Erdbaumechanik auf bodentheoretischer Grundlage. Leipzig 1925.
47. Tietze, Das Steinkohlengebirge von Ibbenbüren. Jahrb. d. Pr. Geol. Landesanst. XXIX 1908.
48. Wegener, Geologie Westfalens. Westfalenland I.
49. Willstaedter, Kraut u. Loblinger, Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft 1925 Bd. 58, S. 2465.
50. Zoellner, Der Grünsandstein von Soest und seine Verwitterung. Z. f. p. G. 1927.

32. Verzeichnis der Veröffentlichungen

der Preußischen Geologischen Landesanstalt zu Berlin

Stand Februar 1930

Die von der Preußischen Geologischen Landesanstalt herausgegebenen Karten und Schriften werden am zweckmäßigsten unmittelbar durch deren **Vertriebsstelle in Berlin N 4, Invalidenstraße 44,** bezogen. Diese ist für den Verkauf geöffnet von 8—3 Uhr (Sonnabends nur bis 2 Uhr). Schriftlich bestellte Veröffentlichungen werden in der Regel nur an den Besteller selbst gegen Nachnahme versandt, sofern nicht der Betrag einschließlich Porto vorher eingeschickt wird. Ansichtssendungen werden nicht ausgeführt, verkaufte Veröffentlichungen nicht zurückgenommen. Die Karten werden nur auf besonderen Wunsch aufgezogen geliefert und zwar ist dann anzugeben, ob sie in Taschenformat gefaltet oder plano aufgezogen gewünscht werden. Buchhändler erhalten einen Rabatt von 20%; weitere Preisermäßigungen können nicht gewährt werden. Porto und Verpackung werden zum Selbstkostenpreise in Rechnung gestellt.

---

1. Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern

im Maßstabe von 1 : 25000

Die Karten erscheinen in Lieferungen, jedoch ist auch jedes Blatt mit dem dazugehörigen Erläuterungsheft einzeln käuflich und zwar kosten die Flachlandsblätter (durch ein Kreuz hinter der Lieferungsnummer kenntlich gemacht) je 6 Mk., die Gebirgslandsblätter je 8 Mk. Die Erläuterungshefte und da, wo solche vorhanden, auch Bohrkarten und Flözkarten sind in diesen Preisen mit einbegriffen. Karten ohne Erläuterungen und Erläuterungen ohne Karten werden nicht abgegeben. Bei Bestellungen sind die Namen der Blätter und die Nummern der Lieferungen anzugeben.

A. Verzeichnis der Kartenlieferungen, welche für die einzelnen Länder, Provinzen usw. ganz oder teilweise in Betracht kommen

(Verzeichnis der Einzelblätter, welche jede Lieferung umfaßt, siehe unten unter Abschnitt B.

Die Blätter entsprechen nach Maßstab und Umfang und meist auch dem Namen nach den Meßtischblättern des Reichsamtes für Landesaufnahme, so daß deren Übersichtsblatt auch für die geologische Karte 1 : 25000 benutzt werden kann

Preußen		Lieferungen
Provinz	Reg.-Bezirk	
Rheinprovinz	Aachen	141, 142, 144, 162, 166, 195
	Düsseldorf	162, 195, 209, 211, 227, 263
	Köln	142, 144, 162, 209, 214, 263
	Koblenz	41, 44, 79, 101, 111, 208, 275
	Trier	6, 7, 10, 33, 46, 50, 51, 63, 78, 79

Preußen Provinz	Reg.-Bezirk	Lieferungen
Westfalen	Minden	70, 147, 153, 167, 197, 251, 256, 278
	Arnsberg	41, 101, 143, 163, 220, 236, 211, 263
	Münster	143, 211
Hessen-Nassau	Cassel	8, 23, 21, 36, 37, 45, 49, 62, 63, 77, 91, 92, 112, 113, 116, 129, 171, 172, 184, 197, 198, 212, 251, 261, 271, 278
	Wiesbaden	15, 21, 31, 41, 44, 101, 111, 208, 253, 275
Hannover	Aurich	180, 199, 259, 277
	Hannover	152, 153, 182, 197, 251, 265, 270, 271
	Hildesheim	1, 9, 23, 27, 62, 71, 91, 92, 100, 112, 127, 152, 153, 174, 182, 187, 215, 232, 240, 245, 265, 282
	Lüneburg	105, 108, 126, 155, 156, 176, 187, 188, 191, 192, 215, 232
	Osnabrück	132, 135, 154, 256, 277
	Stade	106, 130, 151, 155, 192
Schleswig-Holstein	Schleswig	106, 108, 140, 168, 176, 192, 200
Sachsen	Magdeburg	32, 38, 42, 48, 54, 68, 105, 136, 137, 138, 157, 164, 174, 177, 185, 213, 215, 216, 217, 240, 245, 248, 249, 282
	Merseburg	1, 2, 3, 4, 5, 9, 12, 13, 16, 18, 19, 52, 131, 137, 138, 146, 158, 164, 175, 177, 226, 257, 282, 285
	Erfurt	1, 3, 4, 8, 9, 17, 23, 24, 25, 27, 28, 37, 39, 40, 56, 62, 64, 112, 114, 128, 129, 181, 282
Brandenburg	Frankfurt a. O.	73, 76, 80, 81, 90, 94, 95, 102, 118, 121, 122, 148, 165, 224, 257, 266, 267, 279
	Potsdam	11, 14, 20, 22, 26, 29, 34, 35, 53, 54, 58, 66, 68, 69, 73, 76, 80, 81, 87, 89, 90, 105, 119, 126, 137, 138, 175, 223, 224, 226, 229, 237, 242, 243, 244, 252, 267, 268
Pommern	Köslin	59, 74, 82, 83, 123, 139, 169, 170, 194, 239
	Stettin	66, 67, 76, 89, 90, 93, 94, 102, 123, 134, 149, 165, 170, 196, 201, 218, 231, 238, 255, 269
	Stralsund	231, 250
Nieder-Schlesien	Breslau	115, 145, 179, 189, 210, 222, 254, 262
	Liegnitz	145, 148, 193, 225, 241, 247, 257, 266, 292
Ober-Schlesien	Oppeln	173, 210
Ostpreußen	Königsberg	47, 61, 75, 109, 160, 178, 190, 206, 207, 221
	Gumbinnen	109, 110, 150, 161
	Allenstein	47, 61, 75, 84, 98, 104, 109, 110, 133, 160, 161
	Sigmaringen	228
Anhalt		1, 5, 16, 137, 138, 158, 164, 175, 177, 282
Braunschweig		1, 71, 91, 100, 127, 136, 152, 153, 174, 182, 185, 215, 217, 240, 245, 282
Hamburg		108, 155, 168, 176, 192
Lübeck		140, 168, 200
Lippe		70, 147, 153, 167, 197, 233, 256
Mecklenburg-Schwerin		69, 105, 108, 126, 140, 223
Mecklenburg-Strelitz		87, 119, 140, 168, 223
Oldenburg		46, 63, 79, 180, 200
Thüringen		2, 3, 4, 8, 9, 12, 13, 17, 19, 24, 25, 28, 30, 36, 37, 39, 40, 55, 56, 57, 60, 64, 72, 113, 114, 128, 129, 131, 171, 181, 183, 184, 285
Waldeck		70, 116, 147
Memelgebiet		207
Freistaat Danzig		107, 124
An Polen abgetretene Gebiete		43, 85, 86, 88, 97, 99, 103, 107, 117, 120, 124, 125, 159, 173, 186, 203, 204, 219

B. Karten-Verzeichnis nach Lieferungen geordnet

Die mit † bezeichneten Veröffentlichungen beziehen sich auf das Tiefland, alle übrigen auf das Gebirgsland
*) Beim Bezuge zweier oder mehrerer Kartenblätter wird nur eine Erläuterung beigegeben.
vergr. = vergriffen

Lieferung 1. Zorge (3. Ausgabe, vergl. Liefg. 282), Benneckenstein (3. Ausgabe, vergl. Liefg. 282), Hasselfelde (3. Ausgabe, vergl. Liefg. 282), Ellrich (vergr.), Nordhausen (vergr.), Stolberg (vergr.) (2. Ausgabe).

„ 2. Buttstedt (vergr.), Eckartsberga (vergr.), Roßla (vergr.), Apolda (vergr.), Magdala (vergr.), Jena (5. Ausgabe, vergl. Liefg. 285).

„ 3. Worbis (vergr.), Bleicherode (vergr.), Hayn (vergr.), Nieder-Orschel (vergr.), Groß-Keula (vergr.), Immenrode (vergr.).

„ 4. Sömmerda (vergr.), Cölleda (vergr.), Stotternheim (vergr.), Neumark, Erfurt (vergr.), Weimar (vergr.; vergl. Abschnitt 12, Nr. 16).

„ 5. Gröbzig (vergr.), Zörbig (vergr.), Petersberg (Halle Nord) (2. Ausgabe).

„ 6. Ittersdorf, Bous*, Saarbrücken* (vergr.), Dudweiler* (vergr.), Lauterbach, Emmersweiler, Hanweiler (darunter 3 Doppelblätter*).

„ 7. Groß-Hemmersdorf, Saarlouis*, Heusweiler*, Friedrichsthal*, Neunkirchen* (darunter 4 Doppelblätter*).

„ 8. Waldkappel (vergr.), Eschwege (vergr.), Sontra (vergr.), Netra (Herleshausen) (vergr.), Hönebach (vergr.), Gerstungen (2. Ausgabe Berka).

„ 9. Heringen (vergr.), Kelbra (2. Ausgabe), Sangerhausen (vergr.), Sondershausen (vergr.), Frankenhausen (2. Ausgabe), Artern (vergr.), Greußen, Kindelbrück (vergr.), Schillingstedt (vergr.).

„ 10. Winchringen, Saarburg, Beuren, Freudenburg, Perl, Merzig.

„ 11. † Linum, Cremmen (vergr.), Nauen (vergr.), Marwitz, Markau, Rohrbeck (vergr.).

„ 12. Naumburg a. S. (2. Ausgabe) (vergr.), Stößen (vergr.), Camburg (vergr.), Osterfeld (vergr.), Bürgel (vergr.), Eisenberg (vergr.).

„ 13. Langenberg (vergr.), Großenstein (vergr.), Gera (vergr., 3. Ausgabe in Vorbereitung), Ronneburg (vergr.).

„ 14. † Oranienburg (vergr.), Hennigsdorf (2. Ausgabe), Charlottenburg (früher Spandow) 2. Ausgabe; vergr.).

„ 15. Langenschwalbach (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 288), Platte (Wehen) (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 288), Königstein (2. Ausgabe), Eltville (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 288), Wiesbaden (2. Ausgabe), Hochheim (2. Ausgabe).

„ 16. Harzgerode (2. Ausgabe, vergl. Liefg. 282), Pansfelde (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 310), Leimbach (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 310), Schwenda (vergr.), Wippra (vergr.), Mansfeld (vergr.).

„ 17. Roda (vergr.), Gangloff (vergr.), Neustadt a. d. Orla (vergr.), Triptis (vergr.), Pörmitz (vergr.), Zeulenroda (vergr.).

„ 18. Gerbstädt (vergr.), Cönnern (vergr.), Eisleben (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung), Wettin (vergr.).

„ 19. Riestedt (vergr.), Erdeborn (Schraplau) (vergr.), Schraplau (Teutschental) (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung), Ziegelroda (vergr.), Querfurt (vergr.), Schafstädt (vergr.), Wiehe (vergr.), Bibra (vergr.), Freiburg a. d. Unstrut (vergr.).

„ 20. † Teltow (2. Ausgabe) (vergr.), Tempelhof (vergr.), Groß-Beeren* (vergr.), Lichtenrade* (vergr.), Trebbin, Zossen. (*Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 21. Rödelheim (vergr.), Frankfurt a. M. (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 300), Schwanheim, Sachsenhausen.

„ 22. † Ketzin (vergr.), Fahrland (vergr.), Werder (vergr.), Potsdam (vergr.), Beelitz, Wildenbruch.

Lieferung 23. Ermschwerd, Witzenhausen (vergr.), Groß-Almerode (vergr.), Allendorf (vergr.) (die beiden letzteren mit je 1 Profiltafel und 1 geologischen Kärtchen.

„ 24. Tennstedt, Gebesee, Gräfen-Tonna, Andisleben.

„ 25. Mühlhausen (vergr.), Körner (vergr.), Ebeleben.

„ 26. † Cöpenick (vergr.), Rüdersdorf (4. Ausgabe), Königswusterhausen (vergr.), Alt-Hartmannsdorf, Mittenwalde (vergr.), Friedersdorf.

„ 27. Gieboldehausen, Lauterberg (vergr.), Gerode (vergr.), Duderstadt (vergr.).

„ 28. Osthausen, Kranichfeld (vergr.), Blankenhain (vergr.), Kahla (2. Ausgabe, vergl Liefg. 285), Rudolstadt (vergr.), Orlamünde (vergr.).

„ 29. † Wandlitz, Biesenthal, Grünthal, Schönerlinde (vergr.), Bernau, Werneuchen Berlin (vergr.), Friedrichsfelde (vergr.), Alt-Landsberg. (Sämtlich mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 30. Eisfeld (vergr.), Steinheid (vergr.), Spechtsbrunn (vergr.), Meeder, Neustadt a. d. H. (vergr.), Sonneberg (vergr.).

„ 31. Limburg (vergr.), Eisenbach (nebst 1 Lagerstättenkarte) (vergr.), Feldberg (2. Ausg., jetzt Oberreifenberg, vergl. Liefg. 253), Kettenbach (nebst 1 Lagerstättenkärtchen) (vergr.), Idstein (vergr.).

„ 32. † Calbe a. M. (vergr.), Bismark (vergr.), Schinne (vergr.), Gardelegen (vergr.). Klinke, Lüderitz, (vergr.). (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 33. Schillingen. Hermeskeil, Losheim, Wadern, Wahlen, Lebach (vergr.).

„ 34. † Lindow, Groß-Mutz, Klein-Mutz, Wustrau, Beetz, Nassenheide. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 35. † Rhinow, Friesack (vergr.), Brunne, Rathenow (vergr.), Haage, Ribbeck, (vergr.), Bamme, Garlitz, Tremmen (vergr.). (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 36. Hersfeld (vergr.), Friedewald (2. Ausgabe), Vacha (2. Ausgabe), Eiterfeld, Geisa (vergr.), Lengsfeld (2. Ausgabe).

„ 37. Altenbreitungen (vergr.), Wasungen (vergr.), Oberkatz (nebst 1 Profiltafel) (vergr.), Meiningen (vergr.), Helmershausen (nebst 1 Profiltafel) (vergr.).

„ 38. † Hindenburg, Sandau, Strodehne, Stendal (vergr.), Arneburg, Schollene. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 39. Gotha (vergr.), Neudietendorf, Ohrdruf, Arnstadt (2. Ausgabe).

„ 40. Saalfeld (2. Ausgabe) (vergr.), Ziegenrück (vergr.), Probstzella (vergr.), Liebengrün (vergr.).

„ 41. Marienberg (vergr.), Rennerod (vergr.), Selters (vergr.), Westerburg (vergr.), Mengerskirchen (vergr.), Montabaur (vergr.), Girod (vergr.), Hadamar (nebst 1 Lagerstättenkarte) (vergr.).

„ 42. † Tangermünde (2. Ausgabe, ohne Bohrkarte und mit neuer Farbenbezeichnung), Jerichow, Vieritz, Schernebeck, Weißewarthe, Genthin, Schlagenthin. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 43. † Mewe, Rehhof, Münsterwalde, Marienwerder (vergr.). (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 44. Koblenz (vergr., 2. Ausg. in Vorbereitung, vergl. Liefg. 298), Ems (mit 2 Lichtdrucktafeln) (vergr.), Schaumburg (vergr.), Dachsenhausen, Rettert.

„ 45. Melsungen (vergr.), Hess.-Lichtenau (vergr.), Altmorschen, Seifertshausen, Ludwigseck, Rotenburg.

„ 46. Birkenfeld, Nohfelden, Freisen, Ottweiler, St. Wendel.

„ 47. † Heilsberg (vergr.), Gallingen, Wernegitten, Siegfriedswalde. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 48. † Parey, Parchen, Karow, Burg (vergr.), Theeßen, Ziesar. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

Lieferung 49. Gelnhausen (vergr.), Langenselbold, Bieber (hierzu 1 Profiltafel) (vergr.), Lohrhaupten.

„ 50. Bitburg, Landscheid, Welschbillig, Schweich, Trier (vergr.), Pfalzel.

„ 51. Gemünd-Mettendorf, Oberweis, Wallendorf, Bollendorf.

„ 52. Landsberg b. Halle, Halle (Süd) a. S. (2. Ausgabe), Dieskau, Merseburg (West) (vergr.), Merseburg (Ost) (vergr.).

„ 53. † Zehdenick, Groß-Schönebeck, Joachimsthal (vergr.), Liebenwalde, Ruhlsdorf, Eberswalde (vergr.). (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 54. † Plaue (vergr.), Brandenburg (vergr.), Groß-Kreutz, Groß-Wusterwitz (vergr.), Göttin (vergr.), Lehnin (vergr.), Glienicke, Golzow, Damelang. (Mit Bohrkarte und Bohrregister).

„ 55. Stadt Ilm (vergr.), Stadt Remda (vergr.), Königsee (vergr.), Schwarzburg (vergr., 2. Ausg. in Vorbereitung vergl. Liefg. 301), Groß-Breitenbach (vergr.), Gräfenthal (vergr.), 2. Ausg. in Vorbereitung, vergl. Liefg. 301).

„ 56. Themar (vergr.), Rentwertshausen, Dingsleben (vergr.), Hildburghausen (vergr.).

„ 57. Weida (vergr.), Waltersdorf (Langenbernsdorf) (vergr.), Naitschau (Elsterberg) (vergr.), Greiz (Reichenbach) (vergr.).

„ 58. † Fürstenwerder, Dedelow, Boitzenburg, Hindenburg, Templin (vergr.), Gerswalde, Gollin (vergr.), Ringenwalde. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 59. † Groß-Voldekow, Bublitz, Groß-Carzenburg, Gramenz, Wurchow, Kasimirhof, Bärwalde, Persanzig, Neustettin. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 60. Mendhausen-Römhild (vergr.), Rodach (vergr.), Rieth, Heldburg (vergr.).

„ 61. † Groß-Peisten, Bartenstein, Landskron, Groß-Schwansfeld, Bischofstein. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 62. Göttingen (vergr., 3. Ausgabe in Vorbereitung), Waake (vergr.), Reinhausen (vergr.), Gelliehausen (vergr.).

„ 63. Schönberg, Morscheid, Oberstein (vergr.), Buhlenburg.

„ 64. Crawinkel-Gräfenroda (vergr.), Plaue (vergr.), Suhl (vergr.), Ilmenau (vergr.), Schleusingen (vergr.), Masserberg (vergr.).

„ 65. † Pestlin, Groß-Rohdau, Groß-Krebs, Riesenburg. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 66. † Nechlin, Brüssow, Löcknitz, Prenzlau, Wallmow, Hohenholz, Bietikow, Gramzow, Pencun. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 67. † Kreckow (vergr.), Stettin (2. Ausgabe), Groß-Christinenberg, Colbitzow (vergr.), Podejuch (2. Ausgabe), Alt-Damm (vergr.). (Die Blätter 1. Ausgabe mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 68. † Wilsnack, Glöwen, Demertin, Werben, Havelberg, Lohm. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 69. † Wittstock, Wuticke, Kyritz, Tramnitz, Neu-Ruppin, Wusterhausen, Wildberg, Fehrbellin. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 70. Altenbeken (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 297), Etteln, Lichtenau (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 297), Kleinenberg.

„ 71. Gandersheim (vergr.), Moringen (vergr.), Westerhof (vergr.), Nörten (vergr.), Lindau (vergr.).

„ 72. Coburg (vergr.), Öslau (vergr.), Steinach (vergr.), Rossach.

„ 73. † Prötzel (vergr.), Möglin, Strausberg (vergr.), Müncheberg (vergr.). (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 74. † Kösternitz, Alt-Zowen, Pollnow, Klannin, Kurow, Sydow. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 75. † Schippenbeil, Dönhoffstädt, Langheim, Lamgarben, Rössel, Heiligelinde. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

Lieferung 76. † Woldegk, Fahrenholz, Polssen, Passow, Cunow, Greiffenberg, Angermünde (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 309), Schwedt (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 309). (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 77. Windecken, Hüttengesäß, Hanau-Gr.-Krotzenburg (vergr.).

„ 78. Dasburg-Neuerburg, Waxweiler, Kilburg.

„ 79. Wittlich, Bernkastel, Sohren, Neumagen, Morbach, Hottenbach.

„ 80. † Groß-Ziethen (2. Ausgabe), Stolpe (vergr.), Zachow (vergr.), Hohenfinow (vergr.), Oderberg (vergr.). (Die Blätter 1. Auflage mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 81. † Wölsickendorf (vergr.), Freienwalde (vergr.), Zehden (vergr.), Neu-Lewin, Neu-Trebbin, Trebnitz (vergr.).

„ 82. † Altenhagen, Karwitz, Schlawe, Damerow, Zirchow, Wussow. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 83. † Lanzig mit Vitte, Saleske, Rügenwalde, Grupenhagen, Peest. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 84. † Groß-Schöndamerau, Babienten, Ortelsburg, Olschienen, Schwentainen. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 85. † Niederzehren, Freystadt, Lessen, Schwenten. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 86. † Neuenburg, Garnsee, Feste Courbière, Roggenhausen. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 87. † Thomsdorf, Gandenitz, Hammelspring.

„ 88. † Wargowo, Owinsk (vergr.), Sady, Posen (vergr.). (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 89. † Greifenhagen, Woltin, Fiddichow, Bahn. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 90. † Neumark, Schwochow, Uchtdorf (vergr.), Wildenbruch, Beyersdorf. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 91. Groß-Freden (vergr.), Einbeck (vergr.), Dransfeld (vergr.), Jühnde (vergr.).

„ 92. Wilhelmshöhe (vergr.), Cassel (vergr.), Besse (vergr.), Oberkaufungen (vergr.).

„ 93. † Paulsdorf, Pribbernow, Groß-Stepenitz, Münchendorf, Pölitz, Gollnow. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 94. † Königsberg i. d. Nm. (vergr.), Schönfließ (vergr.), Schildberg, Mohrin, Wartenberg, Rosenthal. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 95. † Bärwalde (vergr.), Fürstenfelde, Neudamm, Letschin, Quartschen, Tamsel. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 96. † Gülzow, Schwessow, Plathe, Moratz, Zickerke, Groß-Sabow. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 97. † Graudenz, Okonin, Linowo, Groß-Plowenz. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 98. † Groß-Schiemanen, Lipowietz, Liebenberg, Willenberg-Opalenietz, Groß-Leschienen. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 99. † Obornik, Lukowo, Schocken, Murowana-Goslin, Dombrowka, Gurtschin (vergr.). (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 100. Seesen (vergr.), Zellerfeld (vergr.), Harzburg (3. Ausgabe), Osterode (vergr.), Riefensbeek (vergr.).

„ 101. Dillenburg (vergr.), Ober-Scheld (vergr.), Herborn (vergr.), Ballersbach (vergr.).

„ 102. † Lippehne, Schönow (vergr.), Bernstein (vergr.), Soldin (vergr.), Staffelde. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 103. † Goßlershausen, Briesen, Bahrendorf, Schönsee mit Schewen, Gollub.

„ 104. † Groß-Bartelsdorf, Mensguth, Passenheim, Jedwabno, Malga, Reuschwerder. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 105. † Rambow, Schnackenburg, Schilde, Perleberg (vergr.).

Lieferung 106. † Stade (vergr.), Ütersen (vergr.), Hagen (vergr.), Horneburg (vergr.), Harsefeld (vergr.).

„ 107. † Oliva (vergr.), Danzig (2. Ausgabe), Weichselmünde mit Neufahrwasser (vergr.), Nickelswalde, Praust (vergr.), Trutenau, Käsemark.

„ 108. † Winsen (vergr.), Artlenburg (vergr.), Lauenburg a. d. Elbe (vergr.), Lüneburg (3. Ausgabe).

„ 109. † Barten, Drengfurth, Wenden, Rosengarten, Rastenburg, Groß-Stuerlack. (Hierzu eine geologische Übersichtskarte des Mauerseegebietes im Maßstabe 1 : 100 000.) (Vergl. X. 6.)

„ 110. † Angerburg, Groß-Steinort, Kutten, Lötzen, Kruglanken. (Hierzu eine geologische Übersichtskarte des Mauerseegebietes im Maßstabe 1 : 100 000.) (Vgl. X. 6.)

„ 111. St. Goarshausen, Algenroth, Caub (vergr.), Preßberg-Rüdesheim (vergr.).

„ 112. Berlingerode, Heiligenstadt, Dingelstädt, Kella, Lengenfeld.

„ 113. Eisenach (vergr.), Wutha (vergr.), Fröttstedt, Salzungen.

„ 114. Lehesten (vergr.), Lobenstein mit Titschendorf (vergr.), Hirschberg a. S. (vergr.).

„ 115. Rudolfswaldau (vergr.), Langenbielau (vergr.), Wünschelburg (vergr.), Neurode (vergr.).

„ 116. Frankenau (vergr.), Kellerwald (vergr.), Rosenthal, Gilserberg.

„ 117. † Schüttenwalde, Zalesie, Tuchel, Lindenbusch, Klonowo, Lubiewo.

„ 118. † Massin, Hohenwalde, Vietz, Költschen.

„ 119. † Lychen mit Ahrensberg, Fürstenberg, Himmelpfort, Dannenwalde.

„ 120. † Dritschmin, Heinrichsdorf (Bromke), Schirotzken, Bagniewo.

„ 121. † Seelow, Küstrin, Lebus, Frankfurt a. O. (Die Blätter liegen jetzt sämtlich in neuer Auflage vor; vergl. Liefg. 294.)

„ 122. † Sonnenburg (vergr.), Alt-Limmritz, Groß-Rade, Drossen (vergr.), Drenzig (vergr.), Reppen.

„ 123. † Langenhagen, Kolberg, Gützlaffshagen, Groß-Jestin.

„ 124. † Quaschin, Zuckau, Prangenau, Groß-Paglau.

„ 125. † Warlubien, Schwetz, Sartowitz.

„ 126. † Balow-Grabow, Hülsebeck, Gorlosen, Karstedt, Bäk, Lenzen.

„ 127. Alfeld (vergr.), Dassel (vergr.), Lauenberg, Hardegsen (vergr.).

„ 128. Langula, Langensalza, Henningsleben.

„ 129. Treffurt (vergr.), Creuzburg i. Th. (vergr.), Berka (Mihla), Schmalkalden (vergr.).

„ 130. † Kadenberge (vergr.), Hamelwörden, Lamstedt, Himmelpforten. (Hierzu eine geologische Übersichtskarte des Kehdinger Moores und seiner Umgebung im Maßstabe 1 : 100 000.) (Vergl. X. 7.)

„ 131. Meuselwitz (vergr.), Windischleuba (vergr.), Altenburg (vergr.).

„ 132. † Hesepertwist (vergr.), Wietmarschen (vergr.), Lingen (vergr.).

„ 133. † Sorquitten, Sensburg, Theerwisch, Ribben Aweyden.

„ 134. † Basenthin, Naugard, Farbezin, Speck, Eichenwalde, Daber.

„ 135. † Rütenbrock, Hebelermeer, Haren (vergr.), Meppen (vergr.), Haselünne.

„ 136. † Mieste, Letzlingen, Calvörde (vergr.), Uthmöden (vergr.). (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

Lieferung 137. † Goerzke, Belzig (vergr.), Brück, Stackelitz (vergr.), Klepzig (vergr.), Niemegk (vergr.).

„ 138. † Alten-Grabow, Nedlitz (vergr.), Mühlstedt (vergr.), Hundeluft (vergr.), Dessau (vergr.), Coswig (vergr.).

„ 139. † Wusterbarth, Groß-Krössin, Polzin, Kollatz.

„ 140. † Ratzeburg (2. Ausgabe), Mölln (2. Ausgabe), Gudow (vergr.), Seedorf mit den preußischen Anteilen von Carlow, Groß-Salitz und Zarrentin (vergr.).

„ 141. Herzogenrath (vergr., 2. Ausg. in Vorbereitung, vergl. Liefg. 284), Eschweiler (vergr., 2. Ausg. in Vorbereitung, vergl. Liefg. 284), Düren, Aachen (vergr., 2. Ausg. in Vorbereitung, vergl. Liefg. 284), Stolberg(vergr.), Lendersdorf.

„ 142. Jülich, Bergheim, Frechen (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 283), Buir, Kerpen (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 283), Brühl (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 283).

„ 143. Dortmund (vergr.), Kamen (vergr.), Witten (vergr.), Hörde (vergr.). Mit Flözkarten.

„ 144. Vettweiß, Erp, Sechtem, Euskirchen, Rheinbach.

„ 145. Freiburg i. Schles. (vergr.), Waldenburg (2. Ausgabe), Friedland (vergr.), Schömberg.

„ 146. Weißenfels (vergr.), Lützen, Hohenmölsen, Zeitz (vergr.).

147. Driburg (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung), Willebadessen (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung), Peckelsheim (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung). Diese Lieferung hat jetzt die Nr. 296.

„ 148. † Göllnitz (vergr.), Alt-Döbern (vergr.), Klettwitz (2. Ausgabe), Senftenberg (2. Ausgabe).

„ 149. † Priemhausen, Massow, Schönebeck i. Pom., Kublank, Stargard, Marienfließ.

„ 150. † Buddern, Benkheim, Kerschken.

„ 151. † Altenwalde mit Neuwerk und Scharhörn (vergr.), Cuxhaven (vergr.), Midlum (vergr.), Westerwanna (vergr.).

„ 152. Eschershausen (vergr.), Stadtoldendorf (vergr.), Sievershausen.

„ 153. Salzhemmendorf (vergr.), Gronau (vergr.), Ottenstein (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 289), Holzminden (2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 289). Höxter (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 289).

„ 154. † Backum, Lohne, Plantlünne.

„ 155. † Harburg (2. Ausgabe), Allermöhe (vergr.), Hittfeld (vergr.).

„ 156. † Bienenbüttel (vergr.), Ebstorf (vergr.), Bevensen (vergr.).

„ 157. † Möckern (vergr.), Loburg, Leitzkau (vergr.), Lindau (Anhalt) (vergr.).

„ 158. † Quellendorf (vergr.), Raguhn (vergr.), Gräfenhainichen (vergr.).

„ 159. † Stieglitz, Scharnikau, Gembitz, Kolmar.

„ 160. † Teistimmen, Cabienen, Seehesten, Wartenburg, Bischofsburg.

„ 161. † Grabowen, Gr. Duneyken, Czychen, Orlowen.

„ 162. † München-Gladbach (vergr.), Wevelinghoven (vergr.), Titz (vergr.), Grevenbroich (vergr.), Stommeln (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 291).

„ 163. Unna (vergr.), Menden (vergr.), Hagen (vergr.), Hohenlimburg (vergr.), Iserlohn (vergr.). (Unna mit Flözkarte.)

„ 164. † Barby (vergr.), Zerbst (vergr.), Wulfen (vergr.), Aken (vergr.). Cöthen (vergr.).

„ 165. † Werben i. Pom., Kollin, Pyritz, Prillwitz.

„ 166. † Waldfeucht mit Gangelt (vergr.), Heinsberg (vergr.), Erkelenz (vergr.), Geilenkirchen (vergr.), Linnich (vergr.).

„ 167. Detmold (vergr.), Blomberg (vergr.), Horn-Sandebeck (vergr.), Steinheim (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 296).

Lieferung 168. † Krummesse (vergr.), Nusse (vergr.), Siebeneichen (vergr.), Schwarzenbeck (vergr.), Hamwarde (vergr.).

„ 169. † Köslin, Bulgrin, Seeger, Boissin, Gr. Tychow.

„ 170. † Greifenberg i. Pom., Kölpin, Witzmitz, Regenwalde, Gr.-Borkenhagen.

„ 171. Spahl (vergr.), Kleinsassen (vergr.), Hilders (vergr.), Gersfeld (vergr.), Sondheim (vergr.), Ostheim.

„ 172. Schlüchtern, Steinau, Salmünster, Oberzell mit Güntershof, Altengronau.

„ 173. Broslawitz, Tarnowitz—Brinitz (Erzkarte zu Tarnowitz), Zabrze, Beuthen-Laurahütte (Flöz- und Erzkarte zu Beuthen), Gleiwitz, Schwientochlowitz, Kattowitz-Birkental.

„ 174. Ringelheim, Salzgitter (vergr.), Lutter am Barenberge, Goslar (2. Ausgabe), Vienenburg (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 290).

„ 175. † Straach (mit Beiblatt: Bergbauliche Verhältnisse und Tiefbohrungen) (vergr.), Wittenberg (vergr.), Kemberg (vergr.), Bitterfeld (West) (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 312), Bitterfeld (Ost) (vergr., 2. Auflage in Vorbereitung, vergl. Liefg. 312), Söllichau (vergr.).

„ 176. † Bergstedt (vergr.), Ahrensburg (vergr.), Wandsbek (vergr.), Glinde (vergr.), Bergedorf (vergr.).

„ 177. Calbe a. d. Saale, Staßfurt (mit einer Karte; Untergrund mit abgedecktem Quartär und bergbaulichen Verhältnissen), Nienburg, Güsten, Bernburg.

„ 178. † Groß-Dirschkeim*, Rauschen*, Neukuhren*, Cranz, Bledau, Palmnicken*, Germau, Pobethen, Rudau, Powunden, Lochstädt*, Pillau. (*Hierzu; 1 Blatt Küstenprofile.)

„ 179. † Schmolz (vergr.), Kattern (vergr.), Groß-Nädlitz (vergr.), Koberwitz (vergr.), Rothsürben (vergr.), Ohlau (vergr.).

„ 180. † Langeoog, Spiekeroog, Esens, Karolinensiel, Middels, Wittmund.

„ 181. Schleiz (vergr.), Lössau, Gefell.

„ 182. Sibbesse (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 287), Kirchohsen, Bockenem (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 287), Lamspringe, Hildesheim (2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 287).

„ 183. Ruhla (Brotterode), Friedrichroda—Waltershausen, Tambach, Mehlis (Schwarza).

„ 184. Hünfeld, Fulda (vergr.), Weyhers, Tann (vergr.).

„ 185. Heiligendorf, Königslutter, Groß-Twülpstedt, Weferlingen, Süpplingen, Helmstedt.

„ 186. † Gultsch, Lubasch, Schrotthaus, Wronke, Obersitzko, Polajewo.

„ 187. † Winsen a. d. Aller (vergr.), Celle (vergr.), Beedenbostel (vergr.), Fuhrberg (vergr.), Wathlingen (vergr.), Bröckel (vergr.).

„ 188. † Wriedel, Eimke, Unterlüss (vergr.).

„ 189. † Jordansmühl (vergr.), Wäldchen, Wansen.

„ 190. † Fischhausen, Medenau, Königsberg West, Königsberg Ost, Zimmerbude, Brandenburg, Ponarth, Ludwigswalde.

„ 191. † Hermannsburg, Sülze, Eschede.

„ 192. † Pinneberg, Niendorf (vergr.), Wedel (vergr.), Hamburg (vergr.).

„ 193. Kupferberg (vergr.), Landeshut (vergr.), Schmiedeberg mit Tschöpsdorf (vergr.).

„ 194. † Beelkow, Groß-Möllen, Zanow, Alt-Belz.

„ 195. † Elmpt, Burgwaldniel, Viersen, Willich, Birgelen, Wegberg.

„ 196. † Swinemünde, Misdroy, Caseburg, Lebbin.

„ 197. Salzuflen, Lemgo (vergr.), Bösingfeld, Lage, Senne.

„ 198. Gudensberg, Homberg, Schwarzenborn, Neukirchen, Niederaula.

Lieferung 199. † Baltrum, Dornum, Westerholt.

„ 200. † Curau mit Teilen von Schwartau und Travemünde (vergr.), Hamberge (vergr.), Lübeck (vergr.), Pötrau-Gresse.

„ 201. † Kirchhagener Fichten—Karnitz, Robe, Treptow a. d. Rega, Stuchow.

„ 202. Gröditzberg, Goldberg (vergr.. 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 292), Lähn (vergr.), Schönau (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 292).

„ 203. † Scharfenort, Samter, Ottorowo, Kazmierz, Duschnik, Gr. Gay.

„ 204. † Budsin, Zelice, Bülowstal, Rogasen, Markstädt.

„ 205. † Balga, Bladiau, Pörschken, Mahnsfeld, Tharau.

„ 206. † Postnicken (West), Schaaken, Schönwalde, Löwenhagen, Uderwangen.

„ 207. † Nimmersatt, Memel, Schmelz*, Schwarzort*, Perwelk*, Nidden*, Pillkoppen*, Kunzen*, Rossitten*, Sarkau*, Mövenhaken*.

„ 208. Merenberg, Braunfels, Weilburg (vergr.), Weilmünster.

„ 209. † Neuß (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 291), Hitdorf (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 291), Köln (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 283).

„ 210. † Nimptsch (vergr.), Strehlen (vergr.), Marienau, Weizenrodau (vergr.), Zobten (2. Ausgabe).

„ 211. Essen, Bochum. (Mit Flözkarte.)

„ 212. Marburg, Niederwalgern.

„ 213. † Kunrau, Solpke, Rätzlingen.

„ 214. Wahn, Bonn, Godesberg, Mühlheim.

„ 215. Fallersleben, Meine, Braunschweig, Wolfenbüttel, Schöppenstedt. (In Vorbereitung.)

„ 216. † Erxleben (vergr.), Neuhaldensleben (2. Ausgabe), Wolmirstedt (vergr.).

„ 217. Ballenstedt, Aschersleben, Wegeleben, Kochstedt.

„ 218. † Ückeritz, Benz, Zirchow.

„ 219. † Eichberg, Gr. Drensen, Kreuz, Filehne.

„ 220. Meinerzhagen, Lüdenscheid, Altena, Herscheid.

„ 221. † Gr. Bruch, Neukrug, Alt-Passarge.

„ 222. † Wahlstatt, Kunitz, Striegau, Ingramsdorf, Mörschelwitz.

„ 223. † Babitz, Zechlin mit Mirow, Rheinsberg, Dierberg, Gransee, Zühlen.

„ 224. † Herzfelde, Fürstenwalde (vergr.), Beerfelde, Spreenhagen.

„ 225. † Cottbus (Ost), Cottbus (West), Komptendorf.

„ 226. † Schmiedeberg, Pretzsch, Wartenburg.

„ 227. † Mörs, Kempen, Crefeld.

„ 228. Haigerloch, Hechingen, Thanheim.

„ 229. † Zwochau, Zschortau, Eilenburg.

„ 230. † Zachan, Ravenstein, Dölitz, Arnswalde. (In Vorbereitung.)

„ 231. † Cröslin, Carlshagen mit Greifswalder Oie, Wolgast, Zinnowitz.

„ 232. † Burgdorf (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung), Ütze (2. Ausgabe in Vorbereitung), Peine (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung). Diese Lieferung hat jetzt die Nr. 302.

„ 233. Herford (Ost), Vlotho, Rinteln.

„ 234. Düsseldorf, Mettmann, Hilden. (In Vorbereitung.)

Lieferung 235. Wenden, Freudenberg, Siegen. (In Vorbereitung.)
„ 236. Plettenberg, Endorf, Attendorn, Altenhundem, Olpe, Kirchhundem.
„ 237. Brehna (vergr.), Delitzsch, Düben, Mockrehna.
„ 238. † Fritzow, Cammin, Groß Justin, Schwirsen.
„ 239. † Lassehne, Sorenbohm, Degow, Kordeshagen.
„ 240. Wernigerode, Derenburg, Halberstadt, St. Andreasberg (Braunlage), Elbingerode, Blankenburg, Quedlinburg.
„ 241. Schreiberhau, Warmbrunn, Krummhübel.
„ 242. † Buchholz, Hennickendorf, Schöneweide, Treuenbrietzen, Zinna, Luckenwalde.
„ 243. † Sperenberg, Teupitz, Wendisch-Buchholz, Storkow.
„ 244. † Lübben, Straupitz, Lübbenau, Burg.
„ 245. Schöningen, Hessen, Jerxheim, Hamersleben, Hornburg.
„ 246. Bolkenhain, Ruhbank, Hohenfriedeberg. (In Vorbereitung.)
„ 247. † Drebkau, Hohenbocka, Hoyerswerda, Spremberg, Jessen.
„ 248. † Magdeburg, Biederitz, Gr.-Ottersleben, Gr.-Rodensleben, Atzendorf, Schönebeck, Egeln, Wanzleben.
„ 249. † Dolle, Kolbitz, Rogätz, Niegripp.
„ 250. † Greifswald, Wusterhusen, Hanshagen, Neuenkirchen.
„ 251. Hess.-Oldendorf, Hameln, Aerzen, Pyrmont, Schwalenberg.
„ 252. † Meyenburg, Schmolde, Freyenstein mit Dammwolde, Wredenhagen, Rossow
„ 253. Grävenwiesbach, Oberreifenberg, Homburg v. d. H.
„ 254. Charlottenbrunn, Reichenbach, Lauterbach i. Schl., Schweidnitz.
„ 255. † Kolzow, Wollin, Dobberphul.
„ 256. Neuenkirchen, Herford-West, Halle i. W., Bielefeld, Brackwede.
„ 257. † Oppelhain, Klein-Leipisch, Elsterwerda, Mückenberg, Ruhland.
„ 258. † Torgau-Ost, Torgau-West, Schildau, Belgern. (In Vorbereitung.)
„ 259. † Borkum, Juist-West, Juist-Ost, Norderney.
„ 260. † Hage, Westermarsch, Norden, Pewsum, Loppersum, Loquard, Emden.
„ 261. Borken, Ziegenhain, Schrecksbach.
„ 262. Friedeberg, Flinsberg mit Strickerhäuser, Wigandsthal mit Tafelfichte.
„ 263. Elberfeld, Barmen, Radevormwald, Wipperfürth, Gummersbach.
„ 264. † Hötensleben, Seehausen.
„ 265. Eldagsen, Elze.
„ 266. † Muskau, Weißwasser, Triebel, Döbern.
„ 267. † Briesen, Herzberg, Groß-Rietz.
„ 268. † Werben, Calau, Vetschau.
„ 269. † Neuwarp, Rieth, Althagen.
„ 270. † Lesum, Liliental, Bremen, Hemelingen. (In Vorbereitung.)
„ 271. Gehrden, Rodenberg, Lauenau, Springe.
„ 272. Laasphe, Biedenkopf, Eibelshausen, Buchenau. (In Vorbereitung.)
„ 273. Gnadenfrei, Tepliwoda, Frankenstein, Camenz. (In Vorbereitung.)
„ 274. Kaiserswerth, Kettwig, Velbert, Hattingen. (In Vorbereitung.)
„ 275. Usingen, Kleeberg, Wetzlar.
„ 276. Hirschberg, Kauffung, Alt-Kemnitz. (In Vorbereitung.)

Lieferung 277. † Neermoor, Landschaftspolder, Leer, Bunde.
„ 278. Trendelburg, Ödelsheim, Hofgeismar, Hann.-Münden.
„ 279. † Wellmitz, Guben. (In Vorbereitung.)
„ 280. † Straelen, Nieukerk, Kaldenkirchen. (In Vorbereitung.)
„ 281. † Auras, Wiese, Deutsch-Lissa, Breslau (Nord). (In Vorbereitung.)
„ 282. Zorge, Benneckenstein, Hasselfelde, Harzgerode.
„ 283. Frechen, Köln, Kerpen, Brühl. (In Vorbereitung.)
„ 284. Herzogenrath, Eschweiler, Aachen. (In Vorbereitung.)
„ 285. Kahla, Jena.
„ 286. Osnabrück, Schledehausen, Iburg, Borgholzhausen. (In Vorbereitung.)
„ 287. Hildesheim, Sibesse, Bockenem. (In Vorbereitung.)
„ 288. Langenschwalbach, Wehen, Eltville. (In Vorbereitung.)
„ 289. Ottenstein, Holzminden, Höxter, Brakel. (In Vorbereitung.)
„ 290. Vienenburg, Osterwieck, Dardesheim, Schwanebeck. (In Vorbereitung.)
„ 291. † Neuß, Stommeln, Hitdorf. (In Vorbereitung.)
„ 292. Goldberg, Schönau. (In Vorbereitung.)
„ 293. Wennewick, Alstätte, Vreden, Ottenstein. (In Vorbereitung.)
„ 294. † Seelow, Küstrin, Lebus, Frankfurt a. O.
„ 295. Duisburg, Mühlheim a. Ruhr. (In Vorbereitung.)
„ 296. Steinheim, Driburg, Willebadessen, Peckelsheim. (In Vorbereitung.)
„ 297. Altenbeken, Lichtenau. (In Vorbereitung.)
„ 298. Bendorf, Koblenz. (In Vorbereitung.)
„ 299. Kirchhain, Neustadt, Amöneburg. (In Vorbereitung.)
„ 300. Frankfurt a. M. West, Frankfurt a. M. Ost. (In Vorbereitung.)
„ 301. Bad Blankenburg, Gräfenthal. (In Vorbereitung.)
„ 302. † Burgdorf, Ütze, Peine. (In Vorbereitung.)
„ 303. † Münsterberg, Arnsdorf, Lindenau, Bechau. (In Vorbereitung.)
„ 304. Wendeburg, Vechelde, Lesse, Barum. (In Vorbereitung.)
„ 305. † Grünfließ, Jablonken, Neidenburg, Muschaken. (In Vorbereitung.)
„ 306. Wissen, Betzdorf, Burbach. (In Vorbereitung.)
„ 307. Dinslaken, Bottrop, Gelsenkirchen, Herne. (In Vorbereitung.)
„ 308. Oschersleben, Gröningen. (In Vorbereitung.)
„ 309. † Angermünde, Schwedt. (In Vorbereituug.)
„ 310. Pansfelde, Leimbach. (In Vorbereitung.)
„ 311. † Neu-Strelitz, Thurow, Feldberg. (In Vorbereitung.)
„ 312. † Bitterfeld-West, Bitterfeld-Ost. (In Vorbereitung.)
„ 313. Leschnitz, Blöttnitz, Tost. (In Vorbereitung.)
„ 314. Großenlüder, Romerz. (In Vorbereitung.)
„ 315. Rhede, Brünen, Drevenack. (In Vorbereitung.)
„ 316. Solingen, Remscheid, Burscheid, Kürten. (In Vorbereitung.)

C. Alphabetisches Verzeichnis der Kartenblätter

Aachen 284
Aerzen 251
Ahrensberg (Lychen) 119
Ahrensburg 176
Aken 164
Alfeld 127
Algenroth 111
Allendorf 23
Allermöhe 155
Alstätte 293
Alt-Belz 194
Alt-Damm 67
Alt-Döbern 148
Altena 220
Altenbeken 297
Altenbreitungen 37
Altenburg 131
Alten-Grabow 138
Altengronau 172
Altenhagen 82
Altenhunden 236
Altenwalde 151
Althagen 269
Alt-Hartmannsdorf 26
Alt-Kemnitz 276
Alt-Landsberg 29
Alt-Limmritz 122
Altmorschen 45
Alt-Passarge 221
Alt-Zowen 74
Amöneburg 299
Andisleben 24
Angerburg 110
Angermünde 76
Apolda 2
Armsfeld-Kellerwald 116
Arneburg 38
Arnsdorf 303
Arnstadt 39
Arnswalde 230
Artern 9
Artlenburg 108
Aschersleben 217
Attendorn 236
Atzendorf 248
Auras 281
Aweyden 133

Babienten 84
Babitz 223
Backum 154
Bad Blankenburg 301
Bagniewo 120
Bahn 89
Bahrendorf 103
Bäk 126
Balga 205
Balingen-Thanhm. 228
Ballenstedt 217
Ballersbach 101
Balow-Grabow 126
Baltrum 199
Bamme 35
Barby 164
Barmen 263
Barten 109
Bartenstein 61
Barum 304
Bärwalde/Mcklbg. 95
Bärwalde/Pom. 59
Basenthin 134
Bechau 303
Beedenbostel 187
Beelitz 22
Beelkow 194
Beerfelde 224
Beetz 34
Belgern 258
Belzig 137
Bendorf 298
Benkheim 150
Benneckenstein 282
Benz 218
Bergedorf 176
Bergheim 142
Bergstedt 176
Berka (Gerstungen) 8
Berka (Mihla) 129
Berlin 29
Berlingerode 112
Bernau 29
Bernburg 177
Bernkastel 79
Bernstein 102
Besse 92
Betzdorf 306
Beuren 10
Beuren (Schönberg) 63
Beuthen-Laurah. 173
Bevensen 156
Beyersdorf 90
Bibra 19
Bieber 49
Biedenkopf 272
Biederitz 248
Bielefeld 256
Bienenbüttel 156
Biesenthal 29
Bietikow 66
Binsdorf-Haigerl. 228
Birgelen 195
Birkenfeld 46
Birkental 173
Bischofsburg 160
Bischofstein 61
Bismark 32
Bitburg 50
Bitterfeld-Ost 175
Bitterfeld-West 175
Bladiau 205
Blankenburg 240
Blankenhain 28
Bledau 178
Bleicherode 3
Blomberg 167
Blöttnitz 313
Bochum 211
Bockenem 287
Bodelshausen-Hechingen 228
Boissin 169
Boitzenburg 58
Bolkenhain 246
Bollendorf 51
Bonn 214
Borgholzhausen 286
Borken 261
Borkum 259
Bösingfeld 197
Bottrop 307
Bous 6
Brackwede 256
Brakel 289
Brandenburg/Mark 54
Brandenburg/Ostp. 190
Braunfels 208
Braunlage 240
Braunschweig 215
Brehna 237
Bremen 270
Breslau-Nord 281
Briesen 103
Briesen/Mark 267
Bröckel 187
Bromke 120
Broslawitz 173
Brotterode 183
Brück 137
Brühl 283
Brünen 315
Brunne 35
Brüssow 66
Bublitz 59
Buchenau 272
Buchholz 242
Buddern 150
Budsin 204
Buhlenburg 63
Buir 142
Bulgrin 169
Bülowsthal 204
Bunde 277
Burbach 306
Burg b. Magdeburg 48
Burgdorf 302
Burg/Spreewald 244
Burgdorf 232
Bürgel 12
Burgwaldniel 195
Burscheid 316
Busendorf-Ittersdorf 6
Buttstedt 2

Cabienen 160
Calbe a. M. 32
Calbe / Saale 177
Calvörde 136
Camburg 12
Camenz 273
Cammin 238
Carlow 140
Carlshagen 231
Caseburg 196
Cassel 92
Cassel-West-Wilhelmshöhe 92
Caub 111
Celle 187
Charlottenbrunn 254
Charlottenburg 14
Coburg 72
Colbitzow 67
Cölleda 4
Cönnern 18
Cöpenick 26
Coswig 138
Cöthen 164
Cottbus-Ost 225
Cottbus-West 225
Courbière 86
Cranz 178
Crawinkel 64
Crefeld 227
Cremmen 11
Creuzburg/Thür. 129
Cröslin 231
Cunow 76
Curau 200
Cuxhaven 151
Czychen 161

Daber 134
Dachsenhausen 44
Damelang 54
Damerow 82
Dammwolde 252
Danzig 107
Dannenwalde 119
Dardesheim 290
Dasburg-Neuerburg 78

Dassel 127
Dedelow 58
Degow 239
Delitzsch 237
Demertin 68
Derenburg 240
Dessau 138
Detmold 167
Deutsch-Lissa 281
Dierberg 223
Dieskau 52
Dillenburg 101
Dingelstädt 112
Dingsleben 56
Dinslaken 307
Dobberphul 255
Döbern 266
Dölitz 230
Dolle 249
Dombrowka 99
Dönhoffstädt 75
Dornum 199
Dortmund 143
Dransfeld 91
Drebkau 247
Drengfurth 109
Drenzig 122
Drevenack 315
Driburg 296
Dritschmin 120
Drossen 122
Düben 237
Duderstadt 27
Dudweiler 6
Duisburg 295
Düren 141
Duschnik 203
Düsseldorf 234

Ebeleben 25
Eberswalde 53
Ebstorf 156
Eckartsberga 2
Egeln 248
Eibelshausen 272
Eichberg 219
Eichenwalde 134
Eilenburg 229
Eimke 188
Einbeck 91
Eisenach 113
Eisenbach 31
Eisenberg 12
Eisfeld 30
Eisleben 18
Eiterfeld 36
Elberfeld 263
Elbingerode 240
Eldagsen 265
Ellrich 1
Elmpt 195
Elsterberg 57
Elsterwerda 257
Eltville 288
Elze 265
Emden 260
Emmersweiler 6
Ems 44
Endorf 236
Erdeborn 19
Erfurt 4
Erkelenz 166
Ermschwerd 23
Erp 144
Erxleben 216
Eschede 191
Eschershausen 152
Eschwege 8
Eschweiler 284
Esens 180
Essen 211
Etteln 70
Euskirchen 144

Fahrenholz 76
Fahrland 22
Fallersleben 215
Farbezin 134
Fauerbach-Using. 275
Fehrbellin 69
Feldberg 311
Feste Courbière 86
Fiddichow 89
Filehne 219
Fischhausen 190
Flinsberg 262
Forbach-Emmersweiler 6
Frankenau 116
Frankenhausen 9
Frankenstein 273
Frankfurt/M.-Ost 300
Frankfurt/M.-West 300
Frankfurt/Oder 294
Frechen 283
Freiburg/Schles. 145
Freiburg/Unstrut 19
Freienwalde 81
Freisen 46
Freudenberg 235
Freudenburg 10
Freyenstein 252
Freystadt 85
Friedeberg/Queis 262
Friedersdorf 26
Friedewald 36
Friedland 145
Friedrichroda 183
Friedrichsfelde 29
Friedrichsthal 7
Friesack 35
Fritzow 238
Fröttstedt 113
Fuhrberg 187
Fulda 184
Fürstenberg 119
Fürstenfelde 95
Fürstenwalde 224
Fürstenwerder 58

Gallingen 47
Gandenitz 87
Gandersheim 71
Gangelt 166
Gangloff 17
Gardelegen 32
Garlitz 35
Garnsee 86
Gebesee 24
Gefell 181
Gehrden 271
Geilenkirchen 166
Geisa 36
Gelliehausen 62
Gelnhausen 49
Gelsenkirchen 307
Gembitz 159
Gemünden-Rosth. 116
Gemünd-Mettendorf 51
Genthin 42
Gera 13
Gerbstädt 18
Germau 178
Gerode 27
Gersfeld 171
Gerstungen 8
Gerswalde 58
Gestungshausen-Steinach 72
Gieboldehausen 27
Gilserberg 116
Girod 41
Gleiwitz 173
Glienicke 54
Glinde 176
Glöwen 68
Gnadenfrei 273
Godesberg 214
Goerzke 137
Goldberg 292
Gollin 58
Göllnitz 148
Gollnow 93
Gollub 103
Golzow 54
Gorlosen 126
Goslar 174
Goßlershausen 103
Gotha 39
Göttin 54
Göttingen 62
Grabow-Balow 126
Grabowen 161
Gräfenhainichen 158
Gräfenroda 64
Gräfental 301
Gräfen-Tonna 24
Gramenz 59
Gramzow 66
Gransee 223
Graudenz 97
Grävenwiesbach 253
Grebendorf-Kella 112
Greifenberg/Pom. 170
Greifenhagen 89
Greiffenberg 76
Greifswald 250
Greiz 57
Gresse 200
Greußen 9
Grevenbroich 162
Gröbzig 5
Gröditzberg 202
Gronau 153
Gröningen 308
Groß-Almerode 23
Groß-Bartelsdorf 104
Groß-Beeren 20
Groß-Beschienen 98
Groß-Borkenhagen 170
Groß-Breitenbach 55
Groß-Bruch 221
Groß-Carzenburg 59
Groß-Christinenbg. 67
Groß-Dirschkeim 178
Groß-Drensen 219
Groß-Duneyken 161
Großen-Linden-Wetzlar 275
Großenlüder 314
Großenstein 13
Groß-Freden 91
Groß-Gay 203
Groß-Hemmersdorf 7
Groß-Jestin 123
Groß-Justin 238
Groß-Keula 3
Groß-Krebs 65
Groß-Kreutz 54
Groß-Krössin 139
Groß-Krotzenburg 77
Groß-Möllen 194
Groß-Mutz 34
Groß-Nädlitz 179
Groß-Ottersleben 248
Groß-Paglau 124
Groß-Peisten 61
Groß-Plowenz 97
Groß-Rade 122
Groß-Rodensleben 248
Groß-Rohdau 65
Groß-Sabow 96

Groß-Salitz 140
Groß-Schöndamerau 84
Groß-Schönebeck 53
Groß-Schiemanen 98
Groß-Schwansfeld 61
Groß-Rietz 267
Groß-Steinort 110
Groß-Stepenitz 93
Groß-Stuerlack 109
Groß-Twülpstedt 185
Groß-Tychow 169
Groß-Voldekow 59
Groß-Wusterwitz 54
Groß-Ziethen 80
Grünfließ 305
Grünthal 29
Grupenhagen 83
Guben 279
Gudensberg-Felsberg 198
Gudow 140
Gultsch 186
Gülzow 96
Gummersbach 263
Güntershof 172
Gurtschin 99
Güsten 177
Gützlaffshagen 123

Haage 35
Hadamar 41
Hage 260
Hagen/Hann. 106
Hagen/Westf. 163
Haigerloch 228
Halberstadt 240
Haldenkirchen 280
Halle-Nord 5
Halle-Süd 52
Halle/Westf. 256
Hamberge 200
Hamburg 192
Hameln 251
Hamelwörden 130
Hamersleben 245
Hammelspring 87
Hamwarde 168
Hanau 77
Hann.-Münden 278
Hanshagen 250
Hanweiler 6
Harburg 155
Hardegsen 127
Haren 135
Harsefeld 106
Harzburg 100
Harzgerode 282
Haselünne 135
Hasselfelde 282
Hattingen 274
Havelberg 68
Hayn 3
Hebelermeer 135
Hechingen 228
Hedemünde-Ermschwerd 23
Heiligelinde 75
Heiligendorf 185
Heiligenstadt 112
Heilsberg 47
Heinrichsdorf-Bromke 120
Heinsberg 166
Heldburg 60
Helmershausen 37
Helmstedt 185
Hemelingen 270
Hennickendorf 242
Hennigsdorf 14
Hennigsleben 128
Herborn 101
Herford-Ost 233
Herford-West 256
Heringen 9
Herleshausen-Netra 8
Hermannsburg 191
Hermeskeil 33
Herne 307
Herscheid 220
Hersfeld 36
Herzberg 267
Herzfelde 224
Herzogenrath 284
Hesepertwist 132
Hessen 245
Hessisch-Lichtenau 45
Hess.-Oldendorf 251
Heusweiler 7
Hildburghausen 56
Hilden 234
Hilders 171
Hildesheim 287
Himmelpfort 119
Himmelpforten 130
Hindenburg/Sa. 38
Hindenburg Uckermark 58
Hirschberg/Saale 114
Hirschberg/Schles. 276
Hitdorf 291
Hittfeld 155
Hochheim 15
Hofgeismar 278
Hohenbocka 247
Hohenfinow 80
Hohenfriedeberg 246
Hohenholz 66
Hohenlimburg 163
Hohenmölsen 146
Hohenwalde 118
Holzminden 289
Homberg 198
Homburg v. d. H. 253
Hönebach 8
Hörde 143
Hornburg 245
Horneburg 106
Horn-Sandebeck 167
Hötensleben 264
Hottenbach 79
Höxter 289
Hoyerswerda 247
Hülsebeck 126
Hundeluft 138
Hünfeld 184
Hüttengesäß 77

Iburg 286
Idstein 31
Illingen-Friedrichsthal 7
Ilmenau 64
Ilm (Stadt) 55
Immenrode 3
Ingramsdorf 222
Iserlohn 163
Ittersdorf 6

Jablonken 305
Jedwabno 104
Jena 285
Jerichow 42
Jerxheim 245
Jessen 247
Joachimsthal 53
Jordansmühl 189
Jühnde 91
Juist-Ost 259
Juist-West 259
Jülich 142
Jungingen 228

Kadenberge 130
Kahla 285
Kaiserswerth 274
Kalau 268
Kamen 143
Karnitz 201
Karolinensiel 180
Karow 48
Karstedt 126
Karwitz 82
Käsemark 107
Kasimirshof 59
Kattern 179
Kattowitz 173
Katzenelnbogen-Rettert 44
Kauffung 276
Kayna-Großenstein 13
Kazmierz 203
Kelbra 9
Kella 112
Kellerwald 116
Kemberg 175
Kempen 227
Kerpen 283
Kerschken 150
Kettenbach 31
Kettwig 274
Ketzin 22
Kilburg 78
Kindelbrück 9
Kirchgöns-Kleeberg 275
KirchhagenerFicht. 201
Kirchhunden 236
Kirchhain 299
Kirchohsen 182
Kirf-Beuren 10
Klannin 74
Kleeberg 275
Kleinenberg 70
Klein-Leipisch 257
Klein-Mutz 34
Kleinsassen 171
Klepzig 137
Klettwitz 148
Klinke 32
Klonowo 117
Koberwitz 179
Koblenz 298
Kochstedt 217
Kolberg 123
Kolbitz 249
Kollatz 139
Kollin 165
Kolmar 159
Köln 283
Kölpin 170
Költschen 118
Kolzow 255
Komptendorf 225
Königsberg/N.-M. 94
Königsberg-Ost 190
Königsberg-West 190
Königsee 55
Königslutter 185
Königstein 15
Königswusterhausen 26
Kordeshagen 239
Körner 25
Köslin 169
Kösternitz 74
Kranichfeld 28
Kreckow 67
Kreuz 219
Kruglanken 110
Krummesse 168

Krummhübel 241
Kublank 149
Küllstedt-Lengenfeld 112
Kunitz 222
Kunrau 213
Kunzen 207
Kupferberg 193
Kurow 74
Kürten 316
Küstrin 294
Kutten 110
Kyritz 69

Laasphe 272
Lage-Bakel 197
Lähn 202
Lamgarben 75
Lamspringe 182
Lamstedt 130
Landeshut 193
Landsberg/Halle 52
Landschaftspolder 277
Landscheid 50
Landskron 61
Langenberg 13
Langenbernsdorf 57
Langenbielau 115
Langenhagen 123
Langensalza 128
Langenschwalbach288
Langenselbold 49
Langeoog 180
Langheim 75
Langula 128
Lassehne 239
Lauenau 271
Lauenberg 127
Lauenburg/Elbe 108
Laurahütte 173
Lauterbach 254
Lauterbach/Saar 6
Lauterberg 27
Lanzig m. Vitte 83
Lebach 33
Lebbin 196
Lebus 294
Leer 277
Lehesten 114
Lehnin 54
Leimbach 16
Leitzkau 157
Lemgo 197
Lendersdorf 141
Lengenfeld 112
Lengsfeld 36
Lenzen 126
Leschnitz 313
Lesse 304
Lessen 85
Lesum 270
Letschin 95
Letzlingen 136
Lichtenau 297
Lichtenrade 20
Liebenberg 98
Liebengrün 40
Liebenwalde 53
Liliental 270
Limburg 31
Lindau 71
Lindau/Anhalt 157
Lindenau 303
Lindenbusch 117
Lindow 34
Lingen 132
Linnich 166
Linowo 97
Linum 11
Lipowietz 98
Lippehne 102
Lobenstein 114
Loburg 157
Lochstädt 178
Löcknitz 66
Lohm 68
Lohne 154
Lohofe-Salzuflen 197
Lohrhaupten 49
Loppersum 260
Loquard 260
Losheim 33
Lössau 181
Lötzen 110
Löwenhagen 206
Lubasch 186
Lübben 244
Lübbenau 244
Lübeck 200
Lubiewo 117
Luckenwalde 242
Lüdenscheid 220
Lüderitz 32
Ludweiler-Bous 6
Ludwigseck 45
Ludwigswalde 190
Lukowo 99
Lüneburg 108
Lutter/Barenberge 174
Lützen 146
Lychen m. Ahrensberg 119

Magdala 2
Magdeburg 248
Mahnsfeld 205
Malga 104
Mansfeld 16
Marburg 212
Marienau 210
Marienberg 41
Marienfließ 149
Marienwerder 43
Markau 11
Markstädt 204
Marwitz 11
Masserberg 64
Massin 118
Massow 149
Medenau 190
Meeder 30
Mehlis 183
Meine 215
Meinerzhagen 220
Meiningen 37
Melsungen 45
Memel 207
Menden 163
Mendhausen-Römhild 60
Mendt-Girod 41
Mengerskirchen 41
Mensguth 104
Meppen 135
Merenberg 208
Merseburg-Ost 52
Merseburg-West 52
Merzig 10
Mettendorf-Gemünd 51
Mettmann 234
Meuselwitz 131
Mewe 43
Meyenburg 252
Middels 180
Midlum 151
Mieste 136
Mihla-Berka 129
Mirow 223
Misdroy 196
Mittenwalde 26
Möckern 157
Mockrehna 237
Möglin 73
Mohrin 94
Mölln 140
Montabaur 41
Moratz 96
Morbach 79
Moringen 71
Morscheid 63
Mörschelwitz 222
Mörs 227
Mövenhaken 207
Mückenberg 257
Mühlhausen 25
Mühlheim 214
Mühlheim / Ruhr 295
Mühlstedt 138
Müncheberg 73
Münchendorf 93
München-Gladb. 162
Münsterwalde 43
Münsterberg 303
Murowana-Goslin 99
Muschaken 305
Muskau 266

Naitschau 57
Nassenheide 34
Nastätten-Algenroth 111
Nauen 11
Naugard 134
Naumburg 12
Nechlin 66
Nedlitz 138
Neermoor 277
Neidenburg 305
Netra 8
Neudamm 95
Neudietendorf 39
Neuenburg 86
Neuenkirchen/Pm. 250
Neuenkirchen/W. 256
Neuerburg-Dasburg 78
Neufahrwasser 107
Neuhaldensleben 216
Neukirchen 198
Neukrug 221
Neukuhren 178
Neu-Lewin 81
Neumagen 79
Neumark/Mark 90
Neumark/Thür. 4
Neunkirchen 7
Neurode 115
Neu-Ruppin 69
Neuß 291
Neustadt/Haardt 30
Neustadt/Hess. 299
Neustadt/Orla 17
Neustettin 59
Neu-Strelitz 311
Neu-Trebbin 81
Neuwarp 269
Neuwerk 151
Nickelswalde 107
Nidden 207
Niederaula 198
Nieder-Orschel 3
Niederrad-Schwanheim 21
Niederwalgern 212
Niederzehren 85
Niederzwehren-Besse 92
Niegripp 249
Niemegk 137
Nienburg 177
Niendorf 192
Nieukerk 280
Nimmersatt 207
Nimptsch 210
Nohfelden 46
Norden 260
Norderney 259

Nordhausen 1
Nörten 71
Nusse 168

Oberdorla-Langula 128
Oberheldrungen-Schillingstädt 9
Oberkatz 37
Oberkaufungen 92
Oberreifenberg 253
Ober-Scheld 101
Obersitzko 186
Oberstein 63
Oberweis 51
Oberzell 172
Obornik 99
Ödelsheim 278
Oderberg 80
Ohlau 179
Ohrdruf 39
Okonin 97
Oliva 107
Olpe 236
Olschienen 84
Oppelhain 257
Oranienburg 14
Orlamünde 28
Orlowen 161
Ortelsburg 84
Oschersleben 308
Öslau 72
Osnabrück 286
Osterfeld 12
Osterode 100
Osterwieck 290
Osthausen 28
Ostheim 171
Ottenstein 153
Ottenstein/Weser 289
Ottenstein/Westf. 293
Otterowo 203
Ottweiler 46
Owinsk 88

Palmnicken 178
Pansfelde 16
Parchen 48
Parey 48
Passenheim 104
Passow 76
Paulsdorf 93
Peckelsheim 296
Peest 83
Peine 302
Pencun 66
Perl 10
Perleberg 105
Persanzig 59
Perwelk 207
Pestlin 65
Petersberg (Halle-Nord) 5
Pewsum 260
Pfalzel 50
Pillau 178
Pillkoppen 207
Pinneberg 192
Plantlünne 154
Plathe 96
Platte 15
Plaue/Brdbg. 54
Plaue/Thür. 64
Plettenberg 236
Pobethen 178
Podejuch 67
Polajewo 186
Pölitz 93
Pollnow 74
Polssen 76
Polzin 139
Ponarth 190
Pörmitz 17
Pörschken 205
Posen 88
Postnicken-West 206
Pötrau-Gresse 200
Potsdam 22
Powunden 178
Prangenau 124
Praust 107
Prenzlau 66
Preßberg-Rüdesheim 111
Pretzsch 226
Pribbernow 93
Priemhausen 149
Prillwitz 165
Probstzella 40
Prötzel 73
Pyritz 165
Pyrmont 251

Quartschen 95
Quaschin 124
Quedlinburg 240
Quellendorf 158
Querfurt 19

Radevormwald 263
Raguhn 158
Rambow 105
Rastenburg 109
Rathenow 35
Ratzeburg 140
Rätzlingen 213
Rauschen 178
Ravenstein 230
Regenwalde 170
Rehhof 43
Reichenbach (Greiz) 57
Reichenbach/Schl. 254
Reinhausen 62
Remscheid 316
Rennerod 41
Rentwertshausen 56
Reppen 122
Rettert 44
Reuschwerder 104
Rhede 315
Rheinbach 144
Rheinsbach-Wahlen 33
Rheinsberg 223
Rhinow 35
Ribbeck 35
Ribben 133
Riefensbeek 100
Riesenburg 65
Riestedt 19
Rieth/Pom. 269
Rieth/Thür. 60
Ringelheim 174
Ringenwalde 58
Rinteln 233
Robe 201
Roda 17
Rodach 60
Rödelheim 21
Rodenberg 271
Rogasen 204
Rogätz 249
Roggenhausen 86
Rohrbeck 11
Romerz 314
Römhild-Mendhaus. 60
Ronneburg 13
Rosengarten 109
Rosenthal (Hess.-Nass.) 116
Rosenthal/Neumk. 94
Rossach 72
Rössel 75
Rossitten 207
Roßla 2
Rossow 252
Rotenburg 45
Rothsürben 179
Rudau 178
Rüdersdorf 26
Rüdesheim 111
Rudolfswaldau 115
Rudolstadt 28
Rügenwalde 83
Ruhbank 246
Ruhla 183
Ruhland 257
Ruhlsdorf 53
Rütenbrock 135

Saalfeld 40
Saarbrücken 6
Saarburg 10
Saargemünd-Hanweiler 6
Saarlouis 7
Sachsenhausen 21
Sady 88
Saleske 83
Salmünster 172
Salzgitter 174
Salzhemmendorf 153
Salzuflen 197
Salzungen 113
Samter 203
Sandau 38
Sangerhausen 9
Sarkau 207
Sartowitz 125
Schaaken 206
Schafstädt 19
Scharfenort 203
Scharhörn 151
Scharnikau 159
Schaumburg 44
Schernebeck 42
Schildau 258
Schildberg 94
Schilde 105
Schillingen 33
Schillingstedt 9
Schinne 32
Schippenbeil 75
Schirotzken 120
Schlagenthin 42
Schlawe 82
Schledehausen 286
Schleiz 181
Schleusingen 64
Schlüchtern 172
Schmalkalden 129
Schmelz 207
Schmiedeberg/Sa. 226
Schmiedeberg/Schl. 193
Schmolde 252
Schmolz 179
Schnackenburg 105
Schneegrubenbaude 241
Schocken 99
Schollene 38
Schömberg 145
Schönau 292
Schönberg 63
Schönebeck/Pom. 149
Schönebeck/Sa. 248
Schönerlinde 29
Schöneweide 242
Schönfließ 94
Schöningen 245
Schönow 102
Schönsee 103

Schönwalde 206
Schöppenstedt 215
Schraplau 19
Schrecksbach 261
Schreiberhau 241
Schrotthaus 186
Schüttenwalde 117
Schwalenberg 251
Schwanebeck 290
Schwanheim 21
Schwartau 200
Schwarza 183
Schwarzburg 55
Schwarzenbeck 168
Schwarzenborn 198
Schwarzort 207
Schwedt 76
Schweich 50
Schweidnitz 254
Schwenda 16
Schwentainen 84
Schwenten 85
Schwessow 96
Schwetz 125
Schwientochlowitz 173
Schwirsen 238
Schwochow 90
Sechtem 144
Seedorf 144
Seeger 169
Seehausen 264
Seehesten 160
Seelow 294
Seesen 100
Seifertshausen 45
Selters 41
Senftenberg 148
Senne 197
Sensburg 133
Sibbesse 287
Siebeneichen 168
Siegen 235
Siegfriedswalde 47
Sierck-Perl 10
Sievershausen 152
Sohren 79
Soldin 102
Solingen 316
Söllichau 175
Solpke 213
Sömmerda 4
Sondershausen 9
Sondheim 171
Sonneberg 30
Sonnefeld-Öslau 72
Sonnenburg 122
Sontra 8
Sorenbohm 239
Sorquitten 133
Spahl 171
Spechtsbrunn 30
Speck 134
Sperenberg 243
Spiekeroog 180
Spreenhagen 224
Spremberg 247
Springe 271
Stackelitz 137
Stade 106
Stadt Ilm 55
Stadtoldendorf 152
Stadt Remda 55
Staffelde 102
St. Andreasberg 240
Stargard/Pom. 149
Staßfurt 177
St. Avold-Lauterbach 6
Steinach 72
Steinau 172
Steinheid 30
Steinheim 296
Stendal 38
Stettin 67
St. Goarshausen 111
Stieglitz 159
St. Johann-Dudweiler 6
Stolberg/Harz 1
Stolberg/Rhld. 141
Stolpe 80
Stommeln 291
Storkow 243
Stößen 12
Stotternheim 4
Straach 175
Straelen 280
Straupitz 244
Strausberg 73
Strehlen 210
Strickerhäuser 262
Striegau 222
Strodehne 38
Stuchow 201
St. Wendel 46
Suhl 64
Sülze 191
Süpplingen 185
Swinemünde 196
Sydow 74

Tafelfichte 262
Tambach 183
Tamsel 95
Tangermünde 42
Tann 184
Tarnowitz-Brinitz 173
Teistimmen 160
Teltow 20
Tempelhof 20
Templin 58
Tennstedt 24
Tepliwoda 273
Teupitz 245
Teutschenthal 19
Thanheim 228
Tharau 205
Theerwisch 133
Theeßen 48
Themar 56
Thomsdorf 87
Thurow 311
Titschendorf 114
Titz 162
Torgau-Ost 258
Torgau-West 258
Tost 313
Tramnitz 69
Travemünde 200
Trebbin 20
Trebnitz 81
Treffurt 129
Tremmen 35
Trendelburg 278
Treptow a. R. 201
Treuenbrietzen 242
Triebel 266
Trier 50
Triptis 17
Trutenau 107
Tschöpsdorf 193
Tuchel 117

Uchtdorf 90
Uckeritz 218
Überwangen 206
Unna 163
Unterlüss 188
Unterneubrunn-Masserberg 64
Usingen 275
Ütersen 106
Uthmöden 136
Ütze 302

Vacha 36
Vechelde 304
Velbert 274
Vetschau 268
Vettweiß 144
Vienenburg 290
Vieritz 42
Viersen 195
Vietz 118
Villmar-Eisenbach 31
Vlotho 233
Vreden 293

Waake 62
Wadern 33
Wahlen 33
Wahlstatt 222
Wahn 214
Wäldchen 189
Waldenburg 145
Waldfeucht mit Gangelt 166
Waldkappel 8
Wallendorf 51
Wallmow 66
Walschleben-Andisleben 24
Waltersdorf 57
Waltershausen (Friedrichroda) 183
Wandlitz 29
Wandsbek 176
Wansen 189
Wanzleben 248
Wargowo 88
Warlubien 125
Warmbrunn 241
Wartenberg 94
Wartenburg/Ostpr. 160
Wartenburg/Sa. 226
Wasungen 37
Wathlingen 187
Waxweiler 78
Wedel 192
Weferlingen 185
Wegberg 195
Wegeleben 217
Wehen (Platte) 288
Weichselmünde 107
Weida 57
Weilburg 208
Weilmünster 208
Weimar 4
Weißenfels 146
Weißensee-Kindelbrück 9
Weißewarthe 42
Weißwasser 266
Weizenrodau 210
Wellmitz 279
Welschbillig 50
Wendeburg 304
Wenden/Ostpr. 109
Wenden/Siegerld. 235
Wendisch-Buchholz 243
Wennewick 293
Werben a. Elbe 68
Werben/Pom. 165
Werben/Spreewld. 268
Werder 22
Wernegitten 47
Werneuchen 29
Wernigerode 240
Westerburg 41
Westerhof 71
Westerholt 199
Westermarsch 260
Westerwanna 151
Wettin 18
Wetzlar 275

Wevelinghoven 162
Weyhers 184
Wiehe 19
Wiesbaden 15
Wiese 281
Wietmarschen 132
Wigandsthal 262
Wildberg 69
Wildenbruch/Mark 22
Wildenbruch/Pom. 90
Wilhelmshöhe 92
Willebadessen 296
Willenborg-Opalenietz 98
Willich 195
Wilsnack 68
Winchringen 10
Windecken 77
Windischleuba 131
Winsen/Aller 187
Winsen/Lünebg. 108
Wipperfürth 263
Wippra 16
Wissen 306
Witten 143
Wittenberg 175
Wittlich 79
Wittmund 180
Wittstock 69
Witzenhausen 23
Witzmitz 170
Woldegk 76
Wolfenbüttel 215
Wolgast 231
Wollin 255
Wolmirstedt 216
Wölsickendorf 81
Woltin 89
Worbis 3
Wredenhagen 252
Wriedel 188
Wronke 186
Wulfen 164
Wünschelburg 115
Wurchow 59
Wussow 82
Wusterbarth 139
Wusterhausen 69
Wusterhusen 250
Wustrau 34
Wutha 113
Wuticke 69

Zabrze 173
Zachan 230
Zachow 80
Zalesie 117
Zanow 194
Zarrentin 140
Zechlin 223
Zehden 81
Zehdenick 53
Zeitz 146
Zelitz (Zelice) 204
Zellerfeld 100
Zerbst 164
Zeulenroda 17
Zickerke 96
Ziegelroda 19
Ziegenhain 261
Ziegenrück 40
Ziesar 48
Zimmerbude 190
Zinna 242
Zinnowitz 231
Zirchow/Pomm. 218
Zirchow (Schlawe) 82
Zobten 210
Zörbig 5
Zorge 282
Zossen 20
Zschortau 229
Zuckau 124
Zühlen 223
Zwochau 229

2. Abhandlungen zur Geologischen Spezialkarte von Preußen und den Thüringischen Staaten.

			RM.
Bd. I, Heft 1.		H. Eck. **Rüdersdorf und Umgegend.** (1872)	6,—
„	2.	E. E. Schmid. **Über den Unteren Keuper des östlichen Thüringens** (1874)	2.25
„	3.	H. Laspeyres. **Geogn. Darstellung des Steinkohlengebirges und Rotliegenden** in der Gegend nördlich von Halle a. S. (1875) .	9,—
„	4.	L. Meyn. **Geogn. Beschreibung der Ilsen Sylt.** (1876)	6,—
Bd. II, Heft 1.		Ch. E. Weiß. Beiträge zur fossilen Flora. **I. Steinkohlen-Calamarien,** mit besonderer Berücksichtigung ihrer Fruktifikationen, nebst 1 Atlas von 19 Tafeln, 2 Holzschnitten. (1876)	15,—
„	2.	A. Orth. **Rüdersdorf und Umgegend** (vergr.). (1877)	2,25
„	3.	G. Berendt. Die Umgegend von Berlin. Allgemeine Erläuterung zur geognostisch-agronomischen Karte derselben. I. **Der Nordwesten Berlins.** Zweite Auflage. (1897)	2,25
„	4.	E. Kayser. **Die Fauna der ältesten Devon-Ablagerungen des Harzes,** nebst 1 Atlas von 36 Tafeln. (1878)	18,—
Bd. III, Heft 1.		Ch. E. Weiß. Beiträge zur fossilen Flora. II. **Die Flora des Rotliegenden von Wünschendorf** bei Lauban in Schlesien, nebst Atlas, enthaltend 3 Tafeln Abbildungen. (1879)	3,75
„	2.	E. Laufer und F. Wahnschaffe. **Untersuchungen des Bodens der Umgegend von Berlin.** (1881)	7,50
„	3.	L. Meyn. **Die Bodenverhältnisse der Provinz Schleswig-Holstein** von G. Berendt (vergr.)	7,50
„	4.	A. Schütze. **Geogn. Darstellung des Niederschlesisch-Böhmischen Steinkohlenbeckens.** (1882)	12,—
Bd. IV, Heft 1.		Clemens Schlüter. **Die regulären Echiniden der norddeutschen Kreide.** I. Glyphostoma (Latistellata). (1883) . . .	4,50
„	2.	Carl Koch. **Monographie der Homalonatus-Arten des Rheinischen Unterdevon,** mit Atlas von 8 Tafeln. (1883)	7,50
„	3.	P. Friedrich. **Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora der Provinz Sachsen** nebst einem Atlas mit 31 Lichtdrucktafeln. (1883)	18,—
„	4.	O. Speyer. **Abbildungen der Bivalven der Casseler Tertiärbildungen.** (1884)	12,—
Bd. V, Heft 1.		Herm. Roemer. **Die geologischen Verhältnisse der Stadt Hildesheim.** (1883)	3,75
„	2.	Ch. E. Weiß. Beiträge zur fossilen Flora. **III. Steinkohlen-Calamarien** II, nebst 1 Atlas von 28 Tafeln. (1884)	18,—
„	3.	E. Laufer. **Die Werder'schen Weinberge.** (1884)	4,50
„	4.	K. Th. Liebe. **Übersicht über den Schichtenaufbau Ostthüringens.** (1884)	4,50
Bd. VI, Heft 1.		L. Beushausen. **Beiträge zur Kenntnis des Oberharzer Spiriferensandsteins und seiner Fauna,** nebst 1 Atlas. (1884) . . .	6,—
„	2.	Max Blanckenhorn. **Die Trias am Nordrande der Eifel** zwischen Commern, Zülpich und dem Roertale. (1885)	6,—
„	3.	Fritz Noetling. **Die Fauna des samländischen Tertiärs.** I. Teil. Lieferung I: Vertebrata. Lieferung II: Crustacea und Vermes. Lieferung VI: Echinodermata. Nebst Tafelerklärungen und 2 Texttafeln. Hierzu 1 Atlas mit 27 Tafeln. (1885)	15,—

			RM.
Bd. VI, Heft 4.	Fritz Noetling.	**Die Fauna des samländischen Tertiärs.** II. Teil. Lieferung III: Gastropoda. Lieferung IV: Pelecypoda. Lieferung V: Bryozoa. Schluß: Geologischer Teil. Hierzu 1 Atlas mit 12 Tafeln. (1888)	7,50
Bd. VII, Heft 1.	Felix Wahnschaffe.	**Die Quartärbildungen der Umgegend von Magdeburg,** mit besonderer Berücksichtigung der Börde. (1885)	3,75
„ 2.	G. Berendt.	**Die bisherigen Aufschlüsse des märkisch-pommerschen Tertiärs** und ihre Übereinstimmung mit den Tiefbohrergebnissen dieser Gegend.. (1886)	2,25
„ 3.	Johannes Felix.	**Untersuchungen über den inneren Bau westfälischer Carbon-Pflanzen.** Mit Tafeln I.—VI. — Beiträge zur fossilen Flora. IV. **Die Sigillarien der preußischen Steinkohlengebiete.** I. Die Gruppe der Favularien, übersichtlich zusammengestellt von Ch. E. Weiß. Mit Tafeln VII—XV (1—9). — H. Potonié. **Aus der Anatomie lebender Pteridophyten und von Cycas revoluta.** Vergleichsmaterial für das phytopalaeontologische Studium der Pflanzenarten älterer Formationen. Mit Tafeln XVI—XXI (1—6). (1887)	15,—
„ 4.	W. Branca.	**Beiträge zur Kenntnis der Gattung Lepidotus.** Hierzu 1 Atlas mit Tafeln I—VIII. (1887)	9,—
Bd. VIII, Heft 1.	G. Berendt u. W. Dames unter Mitwirkung von F. Klockmann.	**Geognostische Beschreibung der Umgebung von Berlin.** Mit einer geologischen Übersichtskarte der Umgegend von Berlin im Maßstabe 1 : 100000 in 2 Blättern. (1885) (vergr.)	9,—
„ 2.	August Denckmann.	**Über die geognostischen Verhältnisse der Umgegend von Dörnten nördlich Goslar,** mit besonderer Berücksichtigung der Fauna des oberen Lias. Hierzu 1 Atlas mit Tafel I—X. (1887)	7,50
„ 3.	Fritz Frech.	**Geologie der Umgegend von Haiger bei Dillenburg (Nassau).** Nebst einem palaeontologischen Anhang. (1888) .	2,25
„ 4.	Clemens Schlüter.	**Anthozoen des rheinischen Mittel-Devon.** (1889)	9,—
Bd. IX, Heft 1.	Theodor Ebert.	**Die Echiniden des Nord- und Mitteldeutschen Oligozäns.** Hierzu 1 Atlas mit 10 Tafeln. (1889)	7,50
„ 2.	R. Caspary.	**Einige fossile Hölzer Preußens.** Nach dem handschriftlichen Nachlasse des Verfassers bearbeitet von R. Triebel. Hierzu 1 Atlas mit 15 Tafeln. (1889)	7,50
„ 3.	Fritz Frech.	**Die devonischen Aviculiden Deutschlands.** Hierzu 1 Atlas mit 18 lithographischen Tafeln. (1891)	15,—
„ 4.	Friedrich Kinkelin.	**Die Tertiär- und Diluvialbildungen des Untermaintales, der Wetterau und des Südabhanges des Taunus.** (1892)	7,50
Bd. X, Heft 1.	A. von Koenen.	**Das Norddeutsche Unter-Oligocän und seine Mollusken-Fauna.** Lieferung I: Strombidae — Muricidae — Buccinidae. Mit 23 Tafeln. (1889)	15,—
„ 2.	A. von Koenen.	**Das Norddeutsche Unter-Oligocän und seine Mollusken-Fauna.** Lieferung II: Conidae — Volutidae — Cypraeidae. Mit 16 Tafeln. (1890)	12,—
„ 3.	A. von Koenen.	**Das Norddeutsche Unter-Oligocän und seine Mollusken-Fauna.** Lieferung III: Naticidae — Pyramidellidae — Eulimidae — Cerithidae — Territellidae. (1891)	12,—

			RM.
Bd. X, Heft 4.		A. von Koenen. **Das Norddeutsche Unter-Oligocän und seine Mollusken-Fauna.** Lieferung IV: Rissoidae — Littorinidae — Turbinidae — Haliotidae — Fissurellidae — Calyptraeidae — Patellidae. II. Gastropoda Opisthobranchiata. III. Gastropoda Polyplacophora. 2. Scaphopoda — 3. Pteropoda — 4. Cephalopoda (1892)	9,—
„	5.	A. von Koenen. **Das Norddeutsche Unter-Oligocän und seine Mollusken-Fauna.** Lieferung V: 5. Pelecypoda — I. Asiphonida — A. Monomyaria. B. Heteromyaria. C. Homomyaria — II. Siphonida. A. Integropalliata. (1893)	15,—
„	6.	A. von Koenen. **Das Norddeutsche Unter-Oligocän und seine Mollusken-Fauna.** Lieferung VI: 5. Pelecypoda. II. Siphonida. B. Sinupalliata. 6. Brachiopoda. Revision der Mollusken-Fauna des Samländischen Tertiärs. Mit 13 Tafeln. (1894)	9,—
„	7.	A. von Koenen. **Das Norddeutsche Unter-Oligocän und seine Mollusken-Fauna.** Lieferung VII: Nachtrag, Schlußbemerkungen und Register. Mit 2 Tafeln. (1894)	3,—

Abhandlungen der Preußischen Geologischen Landesanstalt

Neue Folge

(Fortsetzung dieser Abhandlungen in einzelnen Heften)

			RM.
N. F., Heft 1.		E. Kayser. **Die Fauna des Hauptquarzits und der Zorger Schiefer des Unterharzes.** Mit 11 Tafeln. (1889)	22,50
„	„ 2.	E. Weiß. **Die Sigillarien der Preußischen Steinkohlen- und Rotliegendes-Gebiete.** Beiträge zur fossilen Flora, V. II. Die Gruppe der Subsigillarien. Nach dem handschriftlichen Nachlasse des Verfassers vollendet von J. T. Sterzel. Hierzu 1 Atlas mit 28 Tafeln. (1893)	30,—
„	„ 3.	Ignaz Beißel. **Die Foraminiferen der Aachener Kreide.** Hierzu 1 Atlas mit 16 Tafeln. (1891)	15,—
„	„ 4.	R. Klebs. **Die Flora des Bernsteins und anderer tertiärer Harze Ostpreußens.** Bearbeitet nach dem Nachlasse von Prof. Dr. Caspary. Hierzu 1 Atlas mit 30 Tafeln. (1906)	30,—
„	„ 5.	Clemens Schlüter. **Die regulären Echiniden der norddeutschen Kreide.** II. Cidaridae. Salenidae. Mit 14 Tafeln. (1892) . . .	22,50
„	„ 6.	H. Eck. **Geognostische Beschreibung der Gegend von Baden-Baden, Rothenfels, Gernsbach und Herrenalb.** Mit 1 geognostischen Karte. (1892)	30,—
„	„ 7.	A. Uthemann. **Die Braunkohlen-Lagerstätten am Meißner, am Hirschberg und am Stellberg.** Mit 3 Tafeln und 10 Textfiguren. (1892)	7,50
„	„ 8.	A. von Reinach. **Das Rotliegende in der Wetterau und sein Anschluß an das Saar-Nahegebiet.** Mit 1 Übersichtkarte 1 : 200000. (1892)	7,50
„	„ 9.	H. Potonié. **Die Flora des Rotliegenden von Thüringen.** Mit 35 Tafeln. Teil II. (Teil I ist nicht erschienen). (1893)	22,50
„	„ 10.	Franz Beyschlag und Karl von Fritsch. **Das jüngere Steinkohlengebirge und das Rotliegende in der Provinz Sachsen und den angrenzenden Gebieten.** Mit Übersichtskarte der Gegend von Halle a. S. (1900)	18,—

			RM.
N. F., Heft	11.	Theodor Woelfer. **Die Geologische Spezialkarte und die landwirtschaftliche Bodeneinschätzung** in ihrer Bedeutung und Verwertung für Land- und Staatswirtschaft. Mit 2 Tafeln. (1892) .	6,—
„ „	12.	H. Bücking. **Der nordwestliche Spessart.** Mit 1 geologischen Karte und 3 Tafeln. (1892)	15,—
„ „	13.	E. Dathe. **Geologische Beschreibung der Umgegend von Salzbrunn.** Mit einer geologischen Spezialkarte der Umgebung von Salzbrunn, sowie 2 Kartentafeln und 4 Profilen im Text. (1892)	9,—
„ „	14.	Konrad Keilhack. **Zusammenstellung der geologischen Schriften und Karten über den ostelbischen Teil des Königreiches Preußen mit Ausschluß der Provinzen Schlesien und Schleswig-Holstein** (1893)	6,—
„ „	15.	E. Holzapfel. **Das Rheinthal von Bingerbrück bis Lahnstein.** Mit 1 geologischen Übersichtskarte, 16 Ansichten aus dem Rheintale und 5 Abbildungen im Text. (1893)	18,—
„ „	16.	E. Holzapfel. **Das Obere Mitteldevon (Schichten mit Siringocephalus Burtini und Maeneceras terebratum) im Rheinischen Gebirge.** Hierzu 1 Atlas mit 19 Tafeln. (1895)	30,—
„ „	17.	L. Beushausen. **Die Lamellibranchiaten des rheinischen Devon.** Hierzu 34 Abbildungen im Text und 1 Atlas mit 38 Tafeln. (1895)	45,—
„ „	18.	H. Schröder. **Die Wirbeltier-Fauna des Mosbacher Sandes.** I. Gattung Rhinoceros. Hierzu 1 Atlas von 14 Tafeln. (1903)	18,—
„ „	19.	Th. Ebert. **Die stratigraphischen Ergebnisse der neueren Tiefbohrungen im Oberschlesischen Steinkohlengebirge.** Hierzu 1 Atlas mit 1 Übersichtskarte und 7 Tafeln. (1895)	15,—
„ „	20.	F. Wahnschaffe. **Die Lagerungsverhältnisse des Tertiärs und Quartärs der Gegend von Buckow.** Mit 4 Tafeln. (1894) . . .	4,50
„ „	21.	H. Potonié. **Die floristische Gliederung des deutschen Carbon und Perm.** Mit 48 Abbildungen im Text. (1896)	3,75
„ „	22.	E. Dathe. **Das Schlesisch-sudetische Erdbeben vom 11. Juni 1895.** Mit 1 Karte. (1897)	12,—
„ „	23.	H. Graf zu Solms-Laubach. **Über die seinerzeit von Unger beschriebenen strukturbietenden Pflanzenreste des Unterculm von Saalfeld in Thüringen.** Mit 5 Tafeln. (1896)	6,—
„ „	24.	A. von Koenen. **Die Ammonitiden des Norddeutschen Neocom.** (Valanginien, Hauterivien, Barrêmien und Aptien). Hierzu 1 Atlas mit 55 Tafeln. (1902)	60,—
„ „	25.	G. Müller. **Die Mollusken-Fauna des Untersenon von Braunschweig und Ilsede.** I. Lammellibranchiaten und Glossophoren. Hierzu 1 Atlas mit 18 Tafeln. (1898)	22,50
„ „	26.	K. Keilhack, E. Zimmermann und R. Michael. **Verzeichnis von auf Deutschland bezüglichen geologischen Schriften- und Karten-Verzeichnissen.** (1897)	6,—
„ „	27.	R. Wagner. **Beitrag zur genaueren Kenntnis des Muschelkalks von Jena.** (1897)	6,—
„ „	28.	C. Berendt, unter Mitwirkung von F. Kaunhowen. **Der tiefere Untergrund Berlins.** Mit 7 Tafeln Profile und einer geognostischen Übersichtskarte. (1897)	6,—
„ „	29.	H. Burhenne. **Beitrag zur Kenntnis der Fauna der Tentaculitenschiefer im Lahngebiet** mit besonderer Berücksichtigung der Schiefer von Leun unweit Braunfels. Mit 5 Tafeln. (1899) . . .	4,50

			RM.
N. F., Heft 30.		L. Beushausen. **Das Devon des nördlichen Oberharzes** mit besonderer Berücksichtigung der Gegend zwischen Zellerfeld und Goslar. Mit 11 Abbildungen im Text und 1 Karte. (1900) . . .	18,—
„	„ 31.	A. Wollemann. **Die Bivalven und Gastropoden des deutschen und holländischen Neocom.** Hierzu 1 Atlas mit 8 Tafeln. (1900)	18,—
„	„ 32.	A. Leppla. **Geologisch-hydrographische Beschreibung des Niederschlags-Gebietes der Glatzer Neiße (oberhalb der Steinemündung).** Mit 7 Tafeln und 3 Textfiguren. (1900)	22,50
„	„ 33.	Semper, Bergassessor. **Beiträge zur Kenntnis der Goldlagerstätten des Siebenbürgischen Erzgebirges.** Mit 36 Abbildungen im Text. (1900)	9,—
„	„ 34.	A. Denckmann. **Der geologische Bau des Kellerwaldes.** Kurze Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte des Kellerwaldes 1:100000. Hierzu 3 Karten. (1901)	12,—
„	„ 35.	**Geologisch-agronomische Darstellung der Umgebung von Geisenheim am Rhein.** I. Geologische Beschreibung von A. Leppla. II. Agronomische Darstellung von F. Wahnschaffe. Mit einer geologischen Karte im Maßstabe 1 : 10000 und 1 Abbildung im Text (1901)	4,50
„	„ 36.	H. Potonié. **Silur- und Culmflora des Harzes und des Magdeburgischen.** (1901)	9,—
„	„ 37.	A. Wollemann. **Die Fauna der Lüneburger Kreide.** Hierzu 1 Atlas mit 7 Tafeln. (1902)	12,—
„	„ 38.	H. Stille. **Geologisch-hydrologische Verhältnisse im Ursprungsgebiete der Paderquellen zu Paderborn.** Mit 5 Tafeln und 3 Textfiguren. (Siehe Abschnitt XII, Nr. 5.) (1903)	12,—
„	„ 39.	F. Fischer. **Zur Nomenklatur von Lepidodendron.** (1904) . . .	3,75
„	„ 40.	Müller-Weber. **Über eine frühdiluviale und vorglaziale Flora bei Lüneburg.** Mit 18 Tafeln. (1904)	7,50
„	„ 41.	M. Schmidt. **Über oberen Jura in Pommern,** Beiträge zur Stratigraphie und Paläontologie. Mit 10 Tafeln, Übersichtskarte und 6 Abbildungen im Text. (1905)	22,50
„	„ 42.	A. v. Reinach. **Über die zur Wassergewinnung im mittleren und östlichen Taunus angelegten Stollen.** Mit 1 Tafel. (1904) . . .	3,75
„	„ 43.	W. Koehne. **Sigillarienstämme: Unterscheidungsmerkmale, Arten, Geologische Verbreitung.** Besonders mit Rücksicht auf die preußischen Steinkohlenreviere. (1904)	4,50
„	„ 44.	W. Gothan. **Zur Anatomie lebender und fossiler Gymnospermen-Hölzer.** (1905)	4,50
„	„ 45.	E. Harbort. **Die Fauna der Schaumburg-Lippe'schen Kreidemulde.** Mit 11 Tafeln und 1 Übersichtskarte. (1905)	15,—
„	„ 46.	P. Menzel. **Über die Flora der Senftenberger Braunkohlen-Ablagerungen.** (1906)	15,—
„	„ 47.	G. Müller und A. Wollemann. **Die Molluskenfauna des Untersenon von Braunschweig und Ilsede.** II. Cephalopoden. Hierzu 1 Atlas mit 11 Tafeln. (1906)	12,—
„	„ 48.	A. Jentzsch. **Beiträge zur Seenkunde.** Teil I. (1912). A. Jentzsch. **Entwurf einer Anleitung zur Seen-Untersuchung bei den Kartenaufnahmen der Geologischen Landesanstalt.** A. Jentzsch. **Temperatur-Beobachtungen im Madü-See.** (Mit 1 Tafel.) W. Halbfaß. **Bemerkungen über Seen-Untersuchung.** A. Jentzsch. **Nachtrag zum Entwurf einer Anleitung zur Seen-Untersuchung.** A. Jentzsch. **Über einige Seen der Gegend von Meseritz und Birnbaum (Provinz Posen).** (Mit Tafel II—XII.) A. Jentzsch. **Über die Selbsterhöhung von Seen und die Entstehung der Sölle**	9,—

			RM.
N. F., Heft 49.	H. Potonié.	**Klassifikation und Terminologie der rezenten brennbaren Biolithe und ihrer Lagerstätten.** (1906)	4,50
„ „ 50.	J. Ahlburg.	**Die Trias im südlichen Oberschlesien.** Mit 6 Tafeln. (1906)	12,—
„ „ 51.	A. Jentzsch.	**Beiträge zur Seenkunde.** Teil II. (1912) (Mit 30 Tafeln).	
	H. Schütze.	**Seen der Provinz Posen.**	
	A. Jentzsch.	**Studien an Seen der Inseln Usedom und Wollin.**	
	A. Jentzsch.	**Norddeutsche Seen aus der Vogelschau.**	
	A. Jentzsch.	**Beiträge zur Chemie des Wassers norddeutscher Binnen-Seen.**	
	A. Jentzsch.	**Eine Seebrücke in Westpreußen.**	
	A. Jentzsch.	**Versalzene Seen in Norddeutschland**	18,—
„ „ 52.	H. Everding.	**Zur Geologie der Deutschen Zechsteinsalze** (vergr.). (1907)	
„ „ 53.	K. Torley.	**Die Fauna des Schleddenhofes bei Iserlohn.** (1908) .	18,—
„ „ 54.	G. Schindehütte.	**Die Tertiärflora des Basalttuffes vom Eichelskopf bei Homberg (Bez. Kassel).** Mit 13 Tafeln. (1907)	12,—
„ „ 55.	H. Potonié.	**Die rezenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten.**	
		Band I: Die Sapropelithe. (1908)	12,—
		Band II: Die Humus-Bildungen (1. Teil). (1911)	15,—
		Band III: Die Humus-Bildungen (2. Teil) und die Liptobiolithe. (1912)	18,—
		Band IIIa: Ergänzende Tafeln. (1915)	6,—
„ „ 56.	H. Schroeder und J. Boehm.	**Geologie und Paläontologie der subhercynen Kreidemulde.** Mit 16 Tafeln. (1909)	15,—
„ „ 57.	A. Jentzsch.	**Beiträge zur Seenkunde.** Teil III. (1922.)	
	A. Jentzsch.	**Über einige Seen Westpreußens.** (Mit Tafel I—VII und einer Höhenschichtenkarte).	
	M. Samter.	**Zehn Märkische Seen.** (Mit Tafel VIII—XII). . . .	15,—
„ „ 58.	J. Spriestersbach und A. Fuchs.	**Die Fauna der Remscheider Schichten.** Mit 11 Tafeln. (1909)	18,—
„ „ 59.	A. von Koenen.	**Polyptychites-Arten des Unteren Valanginien.** Hierzu 1 Atlas mit 33 Tafeln, (1909)	30,—
„ „ 60.	L. Siegert und W. Weißermel.	**Das Diluvium zwischen Halle und Weißenfels.** Mit 17 Tafeln. (1911)	30,—
„ „ 61.	G. Fliegel.	**Die miocäne Braunkohlenformation am Niederrhein.** Mit 2 Karten und 2 Tafeln (vergr.). (1910)	7,50
„ „ 62.	C. Guillemain.	**Beiträge zur Geologie von Kamerun.** Mit 2 Karten und 22 Tafeln. (1909)	45,—
„ „ 63.	W. Koert und F. Tornau.	**Zur Geologie und Hydrologie von Daressalam und Tanga.** (Deutsch-Ostafrika.) Mit 10 Tafeln. (1910)	9,—
„ „ 64.	A. Jentzsch.	**Beiträge zur Seenkunde.** Teil IV. (1915).	
	A. Jentzsch und F. Schild.	**Über einige Seen im nordwestlichen Posen.** (Mit 6 Tafeln.)	
	G. Wegemann.	**Die Seen Mittelholsteins.** (Mit 6 Tafeln.)	
	A. Jentzsch.	**Die Erwärmung eines Ostpreußischen Sees**	15,—
„ „ 65.	H. Schröder.	**Wirbeltiere der Rüdersdorfer Trias.** Mit 7 Tafeln. (1914)	15,—
„ „ 66.	E. Holzapfel.	**Die Geologie des Nordabfalles der Eifel** mit besonderer Berücksichtigung der Gegend von Aachen. Mit 1 geologischen Karte und 2 Profilen. (1910) (vergr.) (vgl. Abschn. 9, Nr. 8)	15,—

			RM.
N. F., Heft	67.	W. Wunstorf und G. Fliegel. **Die Geologie des Niederrheinischen Tieflandes.** Mit 1 Karte und 2 Profiltafeln (vergr.). (1910) . . .	12,—
„ „	68.	G. Berg. **Die krystallinen Schiefer des östlichen Riesengebirges.** Mit 4 Tafeln. (1912)	12,—
„ „	69.	Wedekind. **Paläontologische Beiträge zur Geologie des Kellerwaldes.** Mit 5 Tafeln. (1914)	7,50
„ „	70.	Paeckelmann. **Das Ober-Devon des bergischen Landes.** Mit 5 Tafeln. (1913)	22,50
„ „	71.	R. Michael. **Die Geologie des Oberschlesischen Steinkohlenbezirkes.** Mit 2 Karten, 8 Tafeln und 73 Textfiguren. (vergr.) (1913) . .	45,—
„ „	72.	A. Jentzsch und G. Berg. **Die Geologie der Braunkohlenablagerungen im östlichen Deutschland** (vergr.). (1913)	9,—
„ „	73.	F. Beyschlag und P. Krusch. **Die Erzlagerstätten von Frankenstein und Reichenstein in Schlesien.** Mit 10 Textfiguren und 10 Tafeln. (vergr.) (1913)	9,—
„ „	74.	G. Berg. **Beiträge zur Geologie von Niederschlesien mit besonderer Berücksichtigung der Erzlagerstätten** (siehe VII. Nr. 11) (1913) (vergr.)	18,—
„ „	75.	W. Gothan. **Die Oberschlesische Steinkohlenflora.** I. Teil. Farne und farnähnliche Gewächse (Cycadafilices bezw. Pteridospermen). Mit 17 Textfiguren und 53 Tafeln. (1913)	45,—
„ „	76.	W. Kegel. **Der Taunusquarzit von Katzenelnbogen.** Mit 6 Tafeln. (1913)	18,—
„ „	77.	Heß von Wichdorff. **Geologie der Kurischen Nehrung.** (1919)	12,—
„ „	78.	A. Jentzsch. **Beiträge zur Seenkunde.** Teil V. (1918.) H. Schütze. **Drei Ostposener Seengruppen.** (Mit 9 Tafeln.) J. Korn. **Der Rogasener See.** (Mit 1 Tafel.) L. von zur Mühlen. **Zur Entstehungsgeschichte der Hochmoorseen. Der Pakkas-See in Estland.** (Mit 3 Tafeln.) A. Jentzsch. **Das Profil der Ufersande in Seen.** H. Schütze. **Der Powidzer See.** (Mit 1 Tafel)	15,—
„ „	79.	A. Fuchs. **Der Hunsrückschiefer und die Untercoblenzschichten am Mittelrhein (Loreleigegend).** I. Teil. Beitrag zur Kenntnis der Hunsrückschiefer- und Untercoblenzfauna der Loreleigegend. (1915)	18,—
„ „	80.	J. Spriestersbach. **Neue oder wenig bekannte Versteinerungen aus dem rheinischen Devon, besonders aus dem Lenneschiefer.** (1915)	22,50
„ „	81.	H. Cloos. **Geologie der Schollen in schlesischen Tiefengesteinen.** Neue Untersuchungen im Ganggebiete der Gebirgsbildung. Mit 22 Textfiguren. (1920)	6,—
„ „	82.	A. von Koenen. **Die Platylenticeras-Arten des Untersten Valanginien Nordwest-Deutschlands.** Als Manuskript gedruckt. Mit 1 Atlas enthaltend 25 Tafeln. (1915)	30,—
„ „	83.	A. Jentzsch. **Beiträge zur Seenkunde.** Teil VI. (1919). A. Klautzsch. **Die Seen bei Arnswalde.** (Mit 1 Tafel). L. von zur Mühlen. **Zur Geologie und Hydrologie des Wirzjerw-Sees.** (Mit 5 Tafeln). A. Jentzsch. **Über rechts- und linksläufige Seen**	7,50
„ „	84.	F. Wiegers. **Diluvialprähistorie als geologische Wissenschaft.** Mit 64 Textfiguren (vergr.). (1920)	9,—
„ „	85.	G. Beck. **Tektonische und paläogeographische Untersuchungen im Gebiete zwischen Hildesheim und Braunschweig.** Mit 5 Tafeln. (1920)	12,—

			RM.
N. F., Heft	86.	Kegel. **Geologie der Lahnmulde.** (1922)	15,—
„	87.	von Linstow. **Die Verbreitung der tertiären und diluvialen Meere.** (1922)	22,50
„	88.	Bärtling. **Die Seen des Kreises Herzogtum Lauenburg.** Mit 3 Tafeln. (1922)	6,—
„	89.	H. Cloos. **Tektonik und Magma.** Band I. Mit 3 Tafeln. (1922.)	
		H. Cloos. **Über Ausbau und Anwendung der granittektonischen Methode.**	
		S. von Bubnoff. **Tektonik und Intrusionsmechanismus im krystallinen Odenwald.**	
		E. Bederke. **Die Intrusivmasse von Glatz—Reichenstein.**	
		S. Lopianowski. **Zur Tektonik des Granitmassivs von Striegau-Zobten.**	
		E. Cloos. **Tektonik des Granits von Gorkau (Kreis Nimptsch) in Schlesien.**	
		H. Cloos. **Streckung und Rutschstreifen im Granit von Zobten in Schlesien.**	
		H. Cloos. **Klüftung in Aplitgängen.**	
		F. Herzog. **Tektonische Spezialuntersuchungen im Gebiete des Neißegrabens.**	
		E. Cloos. **Tektonik und Parallelgefüge im Granit und Granitporphyr des nördlichen Schwarzwaldes**	11,25
„	90.	Siegert. **Untersuchung des Pliozäns und Entwicklung der Terassen im Flußgebiet der Weser.** Mit 17 Tafeln. (1921)	22,50
„	91.	Paeckelmann. **Der mitteldevonische Massenkalk des Bergischen Landes.** (1922)	6,—
„	92.	Fliegel. **Der Untergrund der Rheinischen Bucht.** Mit 1 Karte. (1922)	11,25
„	93.	Schriel. **Alte und neue Tektonik am Kyffhäuser und Südharz.** (1922)	6,—
„	94.	Berg. **Der Granit des Riesengebirges und seine Ganggesteine.** (1923)	6,—
„	95.	H. Stille. **Göttinger Beiträge zur saxonischen Tektonik.** Mit 15 Tafeln. (1923—25.)	
		G. Brinckmeier. **Geologische Untersuchungen am Allertalgraben.** Mit 4 Tafeln.	
		H. Stille. **Die Osning-Überschiebung.** Mit 1 Tafel.	
		E. Schröder. **Tektonische Studien an niederhessischen Gräben.** Mit 3 Tafeln.	
		C. Dietz. **Tektonik und Salz des unteren Eichsfeldes.** Mit 5 Tafeln.	
		H. Stille. **Rheinische Gebirgsbildung im Kristianiagebiete und in Westdeutschland.** Mit 1 Tafel.	
		R. Brinckmann. **Die rheinische Richtung im vorkimmerischen Süddeutschland.**	
		H. Stille. **Die saxonischen Brüche.** Mit 1 Tafel	18,—
„	96.	Cloos. **Tektonik und Magma.** Band II. (1924.)	
		H. Stenzel. **Tektonik des Lausitzer Granitmassivs.**	
		F. K. Drescher. **Zur Tektonik der Intrusivmasse von Friedeberg in Schlesien (Tschechoslowakei).**	
		S. von Bubnoff. **Die Tektonik des Granites von Suhl-Zella im Thüringer Wald**	4,50
„	97.	Kautski. **Das Miozän von Hemmoor und Basbeck-Osten.** Mit 12 Tafeln. (1925)	18,—

		RM.
N. F., Heft 98.	Paeckelmann. **Beiträge zur Kenntnis des Devons am Bosporus, insbesondere von Bithynien.** Mit 6 Tafeln. (1925)	12,—
„ „ 99.	R. und E. Richter. **Die Trilobiten des Oberdevons.** Beiträge zur Kenntnis devonischer Trilobiten. IV. Mit 12 Tafeln und 18 Textfiguren. (1926)	22,50
„ „ 100.	Kegel. **Unterdevon von böhmischer Fazies (Steinberger Kalk) in der Lindener Mark bei Gießen.** Mit 4 Tafeln. (1926)	6,—
„ „ 101.	W. Warneck. **Das Tertiär von Jatznick i. Pommern und seine stratigraphische Stellung in Norddeutschland.** Mit 1 Tafel und 14 Abbildungen. (1926)	6,—
„ „ 102.	N. Schmitt. **Einfluß geologischer Formationen auf die Landwirtschaft, unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse im Nassauer Lande.** Mit 1 Figur. (1926)	4,50
„ „ 103.	W. Biese. **Über die Encriniten des Unteren Muschelkalkes von Mitteldeutschland.** Mit 4 Tafeln, 6 Textfiguren, 10 Tabellen. (1927)	9,
„ „ 104.	Fr. Lotze. **Das Mitteldevon des Lennetales nördlich der Elsper Mulde.** Mit 2 Tafeln. (1928)	7,50
„ „ 105.	G. Meyer. **Magnetische Messungen im östlichen Riesengebirge.** Mit 2 Tafeln. (1928)	3,75
„ „ 106.	H. Bode. **Paläobotanisch-stratigraphische Studien im Ibbenbürener Carbon.** Mit 2 Tafeln. (1927)	4,50
„ „ 107.	Voß. **Die paläogeographische Verbreitung des Rogensteins im deutschen Unteren Buntsandstein.**	3,75
„ „ 108.	H. Sieverts. **Über die Crinoidengattung Marsupites.** Mit 5 Tafeln. (1927)	6,—
„ „ 109.	Cl. Leidhold. **Beitrag zur Kenntnis der Fauna des rheinischen Stringocephalenkalkes, insbesondere seiner Brachiopodenfauna.** I. Teil. Mit 7 Tafeln. (1928)	11,25
„ „ 110.	J. Wilhelm. **Beitrag zur Frage der Bewertung der verschiedenen Schwerestörungen.** (1928)	2,25
„ „ 111.	Franke. **Die Foraminiferen der Oberen Kreide Nord- und Mitteldeutschlands.** Mit 18 Tafeln. (1928)	22,50
„ „ 112.	H. Andert. **Die Kreideablagerungen zwischen Elbe und Jeschken.** I. Das Elbsandsteingebirge östlich der Elbe. Mit 2 Tafeln und 12 Textfiguren. (1928)	9,—
„ „ 113.	Faust. **Stratigraphie und Tektonik des Silberger Reviers bei Müsen.** Mit 4 Tafeln. (1928)	6,—
„ „ 114.	von Linstow. **Bodenanzeigende Pflanzen.** Mit 1 Tafel. (1929)	12,—
„ „ 115.	O. H. Schindewolf. **Vergleichende Studien zur Phylogenie, Morphogenie und Terminologie der Ammoneenlobenlinie.** Mit 1 Tafel. (1929)	6,—
„ „ 116.	H. Stille. **Göttinger Beiträge zur Saxonischen Tektonik.** Teil II. (1920) (In Vorbereitung.)	
	1. F. E. Klingner. **Tektonische Untersuchungen im Leinetalgrabengebiet nördlich der Ahlsburg-Achse.**	
	2. H. Stille. **Das Einsetzen der saxonischen Richtungen im westdeutschen Jungpaläozoikum.**	
	3. Stille-Brinkmann. **Der Untergrund des südlichen Oldenburgs und der Nachbargebiete.**	
	Vorläufig ist die Arbeit von Stille aus dem Heft 116 gesondert zum Preise von RM. 3,— zn beziehen.	

		RM.
N. F., Heft 117.	H. Andert. **Die Kreideablagerungen zwischen Elbe und Jeschken. Teil II. Die Nordböhmische Kreide zwischen Elbsandsteingebirge und Jeschken und das Zittauer Sandsteingebirge.** Mit 13 Tafeln, 5 Tabellen und 13 Textabbildungen. (1930)	22,50
„ „ 118.	H. Matern. **Die Ostracoden des Oberdevons.** 1. Teil. **Aparchitidae, Primitiidae, Beyrichiidae, Kleodenellidae, Entomidae.** Mit 5 Tafeln und 3 Textabbildungen. (1930)	9,—
„ „ 119.	A. Lange. **Zur Kenntnis des Oberdevons am Enkeberg und bei Balve (Sauerland).** (In Vorbereitung)	9,—
„ „ 122.	**Die Fauna des deutschen Unterkarbons.** I. Teil	22,50
	1. W. Erich Schmidt. **Die Echinodermen**	6,—
	2. Friedrich Kühne. **Die Gastropoden**	4,50
	3. Werner Paeckelmann. **Die Brachiopoden.** 1. Teil . . .	15,—
„ „ 123.	M. Wolf. **Alter und Entstehung des Wald-Erbacher Roteisensteins (Grube Braut im Hunsrück) mit einer stratigraphischen Untersuchung der Umgebung.** Mit 5 Tafeln und 1 Textfigur. (1930)	10,—
„ „ 120.	Heine. **Die Inoceramen des mittelwestfälischen Emschers und unteren Untersenons.** Mit 20 Tafeln. (1929)	18,—
„ „ 121.	G. Fischer. **Die Gesteine der Metamorphen Zone von Wippra mit besonderer Berücksichtigung der Grünschiefer.** Mit 7 Tafeln. (1929)	4,50

3. Beiträge zur geologischen Erforschung der Deutschen Schutzgebiete

(Siehe auch unter II. Abhandlung, N. F., Nr. 62 und 63)

			RM.
Heft	1.	W. Koert. **Ergebnisse der neueren geologischen Forschung in den deutsch-afrikanischen Schutzgebieten.** (1913)	12,—
„	2.	P. Range. **Geologische Übersichtskarte des Deutschen Namalandes.** (1912)	18,—
„	3.	H. Cloos. **Geologie des Erongo im Hereroland.** Mit 1 Karte. (Zu vergl. Heft 17.) (1911)	6,—
„	4.	C. Gagel. **Beiträge zur Geologie von Kaiser-Wilhelmsland.** Mit 3 Tafeln. (1912)	7,50
„	5.	Joh. Böhm, H. Lotz und W. Weißermel. **Geologische und paläontologische Beiträge zur Kenntnis der Lüderitzbuchter Diamantablagerungen.** Mit 14 Tafeln. (1913)	15,—
„	6.	F. Tornau. **Zur Geologie des mittleren und westlichen Teiles von Deutsch-Ostafrika.** Mit 1 Karte, 9 Textfiguren und 6 Tafeln. (1913)	7,50
„	7.	O. Mann und E. Hennig. **Mesozoische Ablagerungen in Adamaua, Kamerun.** Mit 1 Tafel. (1913)	3,—
„	8.	G. Scheuring. **Die mineralogische Zusammensetzung der deutsch-südwest-afrikanischen Diamantsande.** Mit 1 Karte und 2 Textfiguren. (1914)	3,—
„	9.	F. Behrend. **Zur Geologie und Oberflächengestaltung von Nordost-Katanga (Belgisch-Kongo).** Mit 14 Textfiguren, 1 geologischen Karte und 1 Tafel. (1914)	12,—
„	10.	R. Glaeßner. **Beitrag zur Kenntnis der Eruptivgesteine des Bismarck-Archipels und der Salomon-Inseln.** (1915)	3,75
„	11.	P. Range. **Ergebnisse von Bohrungen in Deutsch-Südwestafrika.** Mit 1 Tafel und 1 Übersichtskarte. (1915)	9,—
„	12.	P. Oppenheim. **Die eozäne Invertebratenfauna des Kalksteins in Togo, im Zusammenhange mit anderen Tertiärablagerungen Afrikas vergleichend betrachtet.** Mit 5 Tafeln. (1915)	9,—
„	13.	W. Koert. **Der Krusteneisenstein in den deutschafrikanischen Schutzgebieten, besonders in Togo und im Hinterland von Tanga (Deutsch-Ostafrika).** Mit 1 Figur. (1916)	3,75
„	14.	J. Offermann. **Beiträge zur Petrographie der Insel Neupommern.** (1916)	2,25
„	15.	F. Behrend. **Die Stratigraphie des östlichen Zentralafrika unter Berücksichtigung der Beziehungen zu Südafrika.** Mit 1 geologischen Karte und 3 Schichttabellen. (1918)	9,—
„	16.	E. Harbort. **Die Fauna der Oberen Kreide am Mungo.** (In Vorbereitung.)	
„	17.	H. Cloos. **Der Erongo. Ein vulkanisches Massiv im Tafelgebirge des Hererolandes und seine Bedeutung für die Raumfrage plutonischer Massen.** Mit 1 Karte und 4 Profilen, 16 Photographien und 37 Zeichnungen im Text. (Zu vergl. Heft 3.) (1919)	15,—
„	18.	I. W. Koert und L. Finckh. **Zur geologischen Kenntnis von den Palau-Inseln, Jap, den Marianen und Ponape** II. P. Menzel. **Über Pflanzenreste aus Basalttuffen des Kamerungebietes.** Mit 6 Textfiguren und 1 Tafel. III. P. Range. **Geologische Spezialaufnahmen in Deutsch-Südwestafrika.** Mit 1 Textfigur und 4 Karten. (1920)	9,—
„	19.	I. R. Gläßner. **Petrographische Untersuchung von Gesteinsproben aus Deutsch-Neuguinea (Kaiser-Wilhelmsland)**	
„	19.	II. G. Gürich. **Acrolepsis Lotzi und andere Ganoiden aus den Dwyka-Schichten von Ganikobis (Südwestafrika).** Mit 3 Tafeln und 23 Figuren (1923)	4,50
„	20.	R. Kräusel und P. Range. **Beiträge zur Kenntnis der Karruformation Deutsch-Südwest-Afrikas.** Mit 11 Tafeln, 1 Karte.	12,—

4. Archiv für Lagerstätten-Forschung, Lagerstätten-Karten und Montanstatistik.

(Siehe auch unter II. Abhandlung, N. F., Nr. 7, 33, 52, 55 und 61)

a) Archiv für Lagerstätten-Forschung

		RM.
Heft 1.	Einecke und Köhler. **Die Eisenerzvorräte des Deutschen Reiches.** Mit 16 Tafeln und 112 Textfiguren. (1910)	45,—
„ 2.	W. Bornhardt. **Über die Gangverhältnisse des Siegerlandes und seiner Umgebung.** Teil I. Mit 3 Tafeln und 81 Textabbildungen. (Teil II siehe: Archivheft 8) (vergr.). (1911)	22,50
„ 3.	Schöppe. **Über den Holzappeler Gangzug.** Mit 7 Tafeln und 10 Textfiguren. (1911)	9,—
„ 4.	Heß von Wichdorff. **Geschichte des Thüringer Bergbaues.** Teil I. Die Goldvorkommen des Thüringer Waldes und Frankenwaldes und die Geschichte des Thüringer Goldbergbaues und der Goldwäschereien (vergr.). Mit 16 Tafeln. (1914)	22,50
„ 5.	W. Bartels. **Die Spateisenstein-Lagerstätten des Zipser Comitates in Oberungarn.** Mit 9 Tafeln und 22 Textfiguren. (1910)	15,—
„ 6.	A. Denckmann. **Neue Beobachtungen über die tektonische Natur der Siegener Spateisensteingänge.** Mit 10 Textfiguren und 1 geologischen Übersichtskarte 1:500000. (Zu vergl. Heft 25.) (1912)	3,—
„ 7.	V. Zeleny. **Das Unterdevon im Bensberger Erzdistrikte und seine Beziehungen zu den Blei-Zinkerzgängen.** Mit 8 Textfiguren und 4 Tafeln (1912)	9,—
„ 8.	W. Bornhardt. **Über die Gangverhältnisse des Siegerlandes und seiner Umgebung.** Teil II. (Teil I siehe: Archivheft 2). Mit 58 Textfiguren und 5 Tafeln. (1912)	30,—
„ 9.	A. Fuchs. **Die Gliederung und Tektonik der Oberkoblenzschichten im Quellensattel und im Ganggebiet von Bad Ems.** Mit 1 geologischen Karte und 2 Tafeln. (1916)	7,50
„ 10.	E. Seidl. **Die Permische Salzlagerstätte im Graf Moltke-Schacht und in der Umgebung von Schönebeck a. d. Elbe.** Mit 5 Grundriß- und Profiltafeln, 32 Tafeln und 36 Textabbildungen. (1914)	22,50
„ 11.	Jos. Woldrich. **Geologische und Montanistische Studien in den Karpathen nördlich von Dobschau.** Mit 5 Tafeln und 3 Textfiguren. (1913)	7,50
„ 12.	A. Stahl. **Die Verbreitung der Kaolinlagerstätten in Deutschland.** Mit 8 Profilen, 4 Übersichtsskizzen und 1 Übersichtskarte. (1912)	7,50
„ 13.	O. Renner. **Salzlager und Gebirgsbau im Mittleren Leinetal.** Mit 12 Tafeln, 8 Karten und 17 Textfiguren. (1914)	18,—
„ 14.	J. Stoller. **Das Erdölgebiet Hänigsen-Obershagen in der südlichen Lüneburger Heide.** Mit 2 Tafeln (vergr.). (1914) Vgl. Heft 36.	6,—
„ 15.	L. E. Böker. **Die Kohlenvorräte des Deutschen Reiches.** Teil I. **Das Niederschlesische Steinkohlenbecken.** Mit 4 Tafeln und 9 Textfiguren (1915)	12,—
„ 16.	W. T. Dörpinghaus. **Amblygonit-Zinn-Vorkommen von Caceres in Spanien und Eisenerzlagerstätten vom Chamositтypus bei San Miguel de la Duenas.** Mit 12 Tafeln. (1914)	18,—
„ 17.	Salzmann. **Das Braunkohlenlager im Geiseltal.** Mit 14 Tafeln und 10 Textfiguren (vergr.). (1914)	12,—
„ 18.	W. J. Jongmans. **Paläobotanisch-stratigraphische Studien im Niederländischen Carbon nebst Vergleichen mit umliegenden Gebieten.** W. J. Jongmans und W. Gothan. **Bemerkungen über einige der in den niederländischen Bohrungen gefundenen Pflanzen.** Mit 6 Tafeln und 1 Textfigur. (1915)	15,—

		RM.
Heft 19.	A. Denckmann. **Geologische Grundriß- und Profilbilder als Erläuterungen zur älteren Tektonik des Siegerlandes.** Mit 2 Tafeln und 5 Textfiguren. (1914)	4,50
„ 20.	Ph. Kraft. **Über die genetischen Beziehungen des dichten Magnesites zu den Mineralien der Nickelsilikatgruppe.** Mit 13 Textfiguren und 5 Tafeln. (1915)	9,—
„ 21.	W. Tille. **Die Braunkohlenformation im Herzogtum Sachsen-Altenburg und im südlichen Teil der Provinz Sachsen.** Mit 7 Tafeln und 1 Textfigur.	12,—
„ 22.	F. Raefler. **Die Brauneisenerzlagerstätten Oberschlesiens.** Mit 9 Tafeln und 7 Textfiguren. (1915)	9,—
„ 23.	A. Kraiß. **Geologische Untersuchungen über das Ölgebiet von Wietze in der Lüneburger Heide.** Mit 4 Tafeln und 1 Textfigur (vergr.). (1916)	7,50
„ 24.	F. Kretschmer. **Die erzführende Diabas- und Schalsteinzone Sternberg—Bennisch.** Mit 1 montangeologischen Karte nebst 1 Blatt Profilkarten und 14 Textfiguren. (1917)	12,—
„ 25.	A. Denckmann. **Neue Beobachtungen über die tektonische Natur der Siegener Spateisensteingänge.** Teil II. **Stratigraphie und Tektonik.** (Zu vergl. Heft 6.) Mit 16 Textfiguren. (1918)	9,—
„ 26.	E. Seidl. **Schürfen, Belegen und Schachtabteufen auf deutschen Zechstein-Salzhorsten.** Mit 1 Übersichtskarte und 58 Textfiguren. (1921)	12,—
„ 27.	A. Stahl. **Die Gänge des Oberharzes und ihre Beziehungen zur Tektonik des Ganggebietes.** Mit 3 Tafeln und 2 Textfiguren. (1922)	6,—
„ 28.	G. Berg. **Die Rolle des Phosphors im Mineralreich.** Mit 2 Tafeln. (1922)	6,—
„ 29.	H. König. **Beiträge zur Kenntnis der paragenetischen Verhältnisse des östlichen Teiles vom Silbernaaler Gangzug.** Mit 2 Tafeln. (1923)	4,50
„ 30.	H. Quiring. **Die Manganerzvorkommen in den krystallinen Schiefern der bukowinischen Waldkarpathen.** Mit 2 Tafeln. (1922)	6,—
„ 31.	Böhne. **Die Eisenlagerstätten des Stahlberges bei Schmalkalden am Südwesthange des Thüringer Waldes.** Mit 6 Tafeln. (1925)	9,—
„ 32.	Beyschlag und Schriel. **Das Gold der Eder.** Mit 1 Tafel. (1923)	2,25
„ 33.	H. Quiring. **Das Gesetz des Einschiebens und der Vertaubung der Spateisenstein- und Eisenglanzgänge des Siegerlandes.** Mit 6 Tafeln. (1924)	6,—
„ 34.	P. Ramdohr. **Beobachtungen an opaken Erzen.** Mit 8 Tafeln. (1924)	7,50
„ 35.	N. Wing Easton. **Die wichtigsten Edelmetall-Lagerstätten Sumatras.** Mit 3 Tafeln. (1926)	4,50
„ 36.	J. Stoller. **Das Erdölgebiet Hänigsen—Obershagen—Niennagen in der südlichen Lüneburger Heide.** (Neubearbeitung von Heft 14.) Mit 7 Tafeln. (1927)	12,—
„ 37.	Krümmer. **Die türkischen Bodenschätze.** Mit 2 Tafeln. (1928)	1,50
„ 38.	Tinnes. **Die Ältere Salzfolge Mitteldeutschlands.** Mit 9 Tafeln. (1928)	9,—
„ 39.	H. Eisfelder. **Das Vorkommen des Kupferkieses auf den Gängen der Blei-Zinkerzformation.** Mit 1 Übersichtskarte und 3 Tafeln. (1928)	4,50
„ 40.	Dietz. **Die Salzlagerstätte des Werra-Kaligebietes.** Mit 3 Tafeln. (1928)	11,25
„ 41.	Stappenbeck. **Ausbildung und Ursprung der oberschlesischen Blei-Zinkerzlagerstätten.** Mit 9 Tafeln. (1928)	12,—
„ 42.	O. von Linstow. **Die im Mitteldevon auftretenden Mineralquellen am Westrand der Russisch-Galizischen Tafel.** Mit 4 Karten. (1929)	4,50
„ 43.	G. Fischer. **Über Genese und zukünftige Abbaumöglichkeit der mitteldevonischen Roteisenerze der Gegend von Brilon.** Mit 3 Tafeln. (1929)	3,—
„ 44.	A. Brune, **Beitrag zur Geologie des produktiven Karbons der Bochumer Mulde zwischen Dortmund und Kamen**	22,50
„ 45.	H. v. Braunmühl. **Über die Entstehung der Lagerstätten dichten Magnesits vom Typus Kraubath.** (1930)	3,75

b) Lagerstätten-Karten

Karte der Nutzbaren Lagerstätten Deutschlands. Gruppe Preußen und benachbarte Bundesstaaten 1 : 200 000

		RM.
Lieferung I.	(2. Auflage). Blätter: Cleve (vergr.), Wesel (vergr.), Münster, Erkelenz (vergr.), Düsseldorf (vergr.), Arnsberg (vergr.), Aachen (vergr.), Cöln (vergr.), Siegen (vergr.), Malmedy (vergr.), Cochem, Koblenz (vergr.), mit Begleitwort und Farbenerklärung. Preis je Blatt	6,—
Lieferung II.	Blätter: Bentheim, Osnabrück, Trier, Mainz, Saarbrücken mit Begleitwort und Farbenerklärung (die ganze Lieferung ist vergriffen).	
Lieferung III.	Blätter: Detmold, Minden, Göttingen, Hannover (vergr.), mit Begleitwort und Farbenerklärung. Einzelblatt mit Begleitwort und Farbenerklärung	6,—
Lieferung IV.	Blätter: Charlottenburg, Berlin (Nord), Küstrin, Schwerin a. d. Warthe, Potsdam, Berlin (Süd), Frankfurt a. O. und Züllichau mit Begleitwort Einzelblatt (Begleitwort vergr.)	6,—
Lieferung V.	Blätter: Wittenberg, Lübben (vergr.), Guben und Glogau, mit Begleitwort Einzelblatt (Begleitwort vergr.)	6,—
Lieferung VI.	Blätter: Öls, Landsberg, Brieg, Lublinitz, Ratibor, Beuthen, Hultschin, Pless, mit 4 Beilageblättern nebst Begleitwort und Farbenerklärung Einzelblatt mit Begleitwort und Farbenerklärung	6,—
	Beilageblätter: Nr. 1. Nördlicher Teil des Oberschlesischen Steinkohlenbeckens, Nr. 2. Südwestlicher Teil des Oberschlesischen Steinkohlenbeckens, Nr. 3 und 4. Erzlagerstätten Oberschlesiens . . .	je 4,50
Lieferung VII.	Blätter: Czarnikau, Gnesen, Posen, Wreschen, Lissa und Krotoschin, mit Begleitwort und Farbenerklärung Einzelblatt mit Begleitwort und Farbenerklärung	6,—
Lieferung VIII.	Blätter: Görlitz, Liegnitz, Breslau, Hirschberg i. Schles., Schweidnitz, Lewin, Glatz, mit Begleitwort und Farbenerklärung Einzelblatt mit Begleitwort und Farbenerklärung	6,—
Lieferung IX.	Blätter: Arolsen, Cassel, Fulda, Marburg, Frankfurt a. M. und Schweinfurt. Einzelblatt mit Begleitwort und Farbenerklärung.	6,—
Lieferung X.	Blätter: Laar, Cloppenburg, Nienburg, Celle, Salzwedel, Stendal. Einzelblatt mit Begleitwort und Farbenerklärung	6,—
Lieferung XI.	Blätter: Braunschweig, Halberstadt, Magdeburg, Dessau. Einzelblatt mit Begleitwort und Farbenerklärung	6,—
Lieferung XII.	Blätter: Plauen, Gotha, Coburg, Jena, Sondershausen und Halle. Einzelblatt mit Begleitwort und Farbenerklärung	6,—
Lieferung XIII.	Blätter: Norden, Wilhelmshaven, Bremerhaven, Hamburg, Emden, Oldenburg, Bremen, Harburg, Lüneburg. (In Vorbereitung.)	

Gangkarte des Siegerlandes im Maßstabe 1 : 10 000.

Angefertigt auf Kosten des Siegerländer Eisenstein-Vereins, G. m. b. H. in Siegen, auf Staatskosten herausgegeben von der Preußischen Geologischen Landesanstalt

		RM.
Lieferung I.	Enthaltend die Blätter Oberschelden (vergr.), Siegen (vergr.), Niederschelden, Eisern und Wilnsdorf (vergr.). Beiblatt, enthaltend Grund- und Profilrisse	4,50
	Einzelne Blätter: Niederschelden, Siegen (vergr.) und Eisern	je 4,50
	Oberschelden (vergr.) und Wilnsdorf (vergr.) . . .	je 3,75

		RM.
Lieferung II.	Enthaltend die Blätter Freudenberg, Niederfischbach, Betzdorf, Herdorf, Neunkirchen und Gilsbach mit Beiblatt, enthaltend Grund- und Profilrisse.	
	Einzelblätter: Freudenberg, Betzdorf, Neunkirchen und Gilsbach	je 3,75
	Einzelblatt: Niederfischbach und Herdorf (vergr.)	je 4,50
	Beiblatt, enthaltend Grund- und Profilrisse	4,50
Lieferung III.	Enthaltend die Blätter Birken, Wissen, Niederhövels, Hamm und Gebhardshain mit Beiblatt	
	Beiblatt, enthaltend Grund- und Profilrisse (2. Auflage)	4,50
	Einzelblätter Birken, Hamm, Wissen und Niederhövels	je 4,50
	Einzelblatt Gebhardshain	3,75
Lieferung IV.	Enthaltend die Blätter Burbach, Nauroth, Oberlahr, Daaden, Horhauens und Elkenroth mit Beiblatt.	
	Beiblatt (dasselbe wie bei Lieferung III)	4,50
	Einzelblätter Burbach, Nauroth und Oberlahr	je 3,75
	Einzelblätter Daaden, Horhausen und Elkenroth	je 4,50
Lieferung V.	Enthaltend die Blätter Olpe, Wenden, Litfeld, Silberg und Müsen mit Beiblatt	
	Einzelblätter	je 4,50
	Beiblatt, enthaltend Grund- und Profilrisse	4,50

c) Weltmontanstatistik

Heft 1. **Deutsches Reich.** K. Flegel und M. Tornow. Die Entwicklung der deutschen Montanindustrie von 1860 bis 1912. Mit 106 Abbildungen und 152 Zahlentafeln im Text und mit 1 Atlas, enthaltend 39 lose Blätter graphische Darstellungen über die Gewinnung, den Verbrauch, die Ein- und Ausfuhr der wichtigsten Erzeugnisse der Montanindustrie, sowie deren Weiterverarbeitung.

Preis des ganzen Werkes (vergr.)	30,—
Preis des Textes allein	18,—
Preis des Atlanten allein	18,—
Preis der Einzelblätter (bis auf Blatt 36 sämtlich vergriffen)	1,50

d) Tiefbohrkarte des Niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbeckens 1 : 100000

Warendorf	3,—
Soest	3,—
Dortmund	3,—
Münster	3,—

5. Jahrbuch der Preußischen Geologischen Landesanstalt

RM.

Für die Jahre 1880—1907. Mit geologischen Karten, Profilen usw., jeder Jahrgang (in 1 Bande) 22,50

Für die Jahre 1908—1928. Mit geologischen Karten, Profilen usw., jeder Jahrgang . 30,—

Jahrbuch 1901—1906 vergriffen, ebenso 1908/II, 1910, 1911, 1912, 1913, 1914 und 1915/I. (Die in den Jahrbüchern ab 1901 enthaltenen Arbeiten sind sämtlich auch als Sonder-Abdrucke einzeln käuflich.)

Registerband für die ersten 20 Bände des Jahrbuches. (Jahrgang I—XX. 1880—1899) 15,—

Registerband für die Jahrgänge 1900—1909 . . . . . 12,—

---

6. Mitteilungen aus den Laboratorien der Preußischen Geologischen Landesanstalt

RM.

Heft 1. R. Ganßen. **Kann man die Düngebedürftigkeit des Ackerbodens auf Grund des Salzsäureauszuges erkennen?** 1,50

„ 2. R. Wache. **Beiträge zur Bestimmung der Bodenkolloide** 2,25

„ 3. R. Ganßen und C. Krug. **Über die Bestimmung des Platins in geimpften und ungeimpften Gesteinen Deutschlands** 1,50

„ 4. R. Ganßen. **Die klimatischen Bodenbildungen der Tonerdesilikatgesteine. Die Entstehung und Herkunft des Löß** 1,50

„ 5. Ganßen, Pfeiffer, Laage und Halle. **Der Einfluß des Kalkgehaltes und der Acidität des Bodens auf das Wachstum der Holzarten im nordwestdeutschen Flottlehmgebiet.** (1. Mitteilung der vorläufigen Untersuchungsergebnisse.)

Ganßen und Görz. **Der Einfluß des Nährstoffgehaltes und der Acidität des Bodens auf das Wachstum der Holzarten im nordwestdeutschen Flottlehmgebiet von Syke.** (2. Mitteilung der vorläufigen Untersuchungsergebnisse.)

Utescher. **Die Bestimmung der löslichen Kieselsäure in verwitterten Tonerdesilikatgesteinen** . . . . . 3,—

„ 6. M. Trénel. **Ein einfaches tragbares Gerät zur elektrometrischen Bestimmung der „Wasserstoffionenkonzentration", insbesondere der Bodenreaktion.** Mit 5 Figuren und 1 Karte.

Reier und Görz. **Die Messung der Lagerungsdichte des Bodens im nordwestdeutschen Flottlehmgebiet von Syke.** Mit 2 Tafeln und 6 Figuren. 3,—

„ 7. Stockfisch. **Über die Zuverlässigkeit der Eschka-Methode bei der Schwefelbestimmung in festen Brennstoffen.**

Köhler. **Untersuchungen über den Jodgehalt der Böden und die Aufnahme von Jod durch Pflanzen.** 1,50

„ 8. R. Ganssen, K. Utescher, H. Pfeiffer, A. Laage, H. Haller und M. Trénel: **Die Untersuchung des Verwitterungskomplexes des Bodens und die Bewertung der Ergebnisse.** (1929) 1,10

„ 9. R. Ganssen, K. Utescher, A. Laage, H. Haller, M. Trénel, W. Benade, H. Simmich und P. Pfeffer: **Die Gesetzmäßigkeiten der Leichtlöslichkeit von Phosphorsäure und Kali im Mineralboden.** (1929) 0,75

Die Arbeit von Trénel aus Heft 6 ist auch gesondert zum Preise von 2,25 RM. zu beziehen.

---

7. Mitteilungen der Abteilung für Gesteins-, Erz-, Kohle- und Salz-Untersuchungen

		RM.
Heft 1.	*Berg. **Petrographische Studien über die Mikrostruktur der Wabana-Erze** .	0,45
	*Schlossmacher. **Der Kupferglanz im Mansfeldischen Kupferschiefer** . .	0,45
	*Schlossmacher. **Ein Zinkkupfereisensulfid aus dem Mansfeldischen Kupferschiefer**	0,55
	*Correns. **Beiträge zur Petrographie und Genesis der Lydite (Kieselschiefer)**	1,50
	Leppla. **Beitrag zur Kenntnis der Taunusbasalte.**	
	Leppla. **Beitrag zur Kenntnis der Minetten im Vordertaunus.**	
	*Zückert. **Beitrag zur Kenntnis der erzmikroskopischen Eigenschaften einiger opaker Mineralien**	0,45
	*Finckh. **Mikroskopische Studien an schlesischen Basalten.** I. Die Basalte der Umgebung von Nimptsch	0,75
	*Zückert. **Die Paragenesen von Gediegen Silber und Wismut mit Kobalt-Nickel-Kiesen und der Uranpechblende zu St. Joachimsthal in Böhmen.** Eine erzmikroskopische Studie	6,—
	Preis des ganzen Heftes 11,25 RM.	
2.	Ahrens. **Gefüge und Entstehungsgeschichte der Gneisgranite des Isergebirges**	
	*Berg. **Sychnodymit von Kohlenbach bei Eiserfeld.** Mit 2 Abbildungen. .	0,45
	*Plonait. **Über den sicheren Nachweis des echten Ostsee-Bernsteins bei Verwechslung oder Fälschung mit besonderer Berücksichtigung einer optischen Unterscheidungsmethode für Bernstein und seine Imitationen.** Mit 2 Tafeln und 4 Textfiguren.	3,—
	*Stach. **Der Kohlenreliefschliff, ein neues Hilfsmittel für die angewandte Kohlenpetrographie.** Mit 10 Tafeln.	6,—
	Preis des ganzen Heftes	11,25
Heft 3.	Berg. **Über den Nephelindolerit von Wickenstein.** Mit 1 Tafel und 3 Textfiguren.	
	Berg. **Über das Vorkommen sogenannter porphyrischer Kieskristalle in den Lagerstätten der intrusiven Kiesgruppe.**	
	Bode. **Neue Beobachtungen zur Entstehung des Fusits.** Mit 6 Textfiguren.	1,50
Heft 4.	Stach. **Neuere Untersuchungsverfahren der Kohlenpetrographie: Kohlenstaub-Reliefschliff und Kohlen-Röntgung.**	4,50
Heft 5.	Frebold. **Über die kinetische Metamorphose der Erze.** Mit 15 Textfiguren.	2,25
Heft 6.	Reichenbach. **Beitrag zur Kenntnis der Kohlen der Kolumbianischen Ostkordillere (Kordillere von Bogotá).** Mit 3 Tafeln und 1 Textfigur. . .	3,70
Heft 7.	Döhl. **Zur Charakterisierung der Pseudocannelkohle und verwandter Bildungen.** Mit 2 Tafeln.	3,—

Die mit * bezeichneten Arbeiten sind zu den neben jeder Arbeit verzeichneten Preisen auch gesondert verkäuflich.

8. Arbeiten aus dem Institut für Paläobotanik und Petrographie der Brennsteine

Band I, Heft 1.	W. Gothan. **Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Carbonreviere Deutschlands.** Mit 16 Tafeln. (1929)	12,—

9. Beiträpe zur physikalischen Erforschung der Erdrinde

		RM.
Heft 1.	Breyer, Hans. **Über die Elastizität von Gesteinen**	3,75

10. Sitzungsberichte der Preußischen Geologischen Landesanstalt

		RM.
Heft 1.	**Die vom Januar bis April 1926 gehaltenen Vorträge der wissenschaftlichen Beamten**	4,50
„ 2.	**Die vom Januar bis April 1927 gehaltenen Vorträge**	11,25
„ 3.	„ „ „ „ „ **1928** „ „	11,25
„ 4.	„ „ „ „ „ **1929** „ „	11,25

11. Übersichtskarten im Maßstab 1:100000

		RM.
1.	**Höhenschichtenkarte des Harzgebirges**	12,—
2.	Lossen, K. A. **Geologische Übersichtskarte des Harzgebirges** (vergr.)	30,—
3.	Beyschlag, F. **Geologische Übersichtskarte der Umgebung von Halle a. S.** (Siehe: Abhandlung, Neue Folge, Heft 10). (Gesondert nicht mehr käuflich)	4,50
4.	Beyschlag, F. **Höhenschichtenkarte des Thüringer Waldes**	9,—
5.	Beyschlag, F. **Geognostische Übersichtskarte des Thüringer Waldes** (vergr.)	22,50
6.	**Geologische Übersichtskarte des Mauersee-Gebietes in jungdiluvialer Zeit.** (Wird beim Bezuge der ganzen Kartenlieferung Nr. 109 oder 110 — Seite 7 — gratis beigegeben.) Preis einzeln	2,25
7.	Monke, H., Schröder, H. und Schucht, F. **Geologische Übersichtskarte des Kehdinger Moores und seiner Umgebung.** (Wird beim Bezuge der ganzen 130. Lieferung der geologischen Spezialkarte — Seite 7 — gratis beigegeben.) Preis einzeln	1,50
8.	Beyschlag, F. **Geologische Übersichtskarte der Kalisalzvorkommen im Werragebiet**	1,50
9.	Beyschlag, F. **Geologische Übersichtskarte der Kalisalzvorkommen am Südharz.** (Vergr.)	1,50
10.	Jentzsch, A. **Geologische Übersichtskarte der Gegend von Scharnikau (Prov. Posen) nebst Erläuterung**	4,50
11.	Dathe, E. und Petrascheck, W. **Geologische Übersichtskarte des Niederschlesisch-Böhmischen Beckens,** mit 1 Profilkarte (Der Abhandlung Neue Folge Heft 74 ist diese Karte nebst Profil beigegeben).	15,—
12.	Finckh, L. **Geologische Übersichtskarte des Zobtengebietes**	1,50
13.	Stille und Mestwerdt. **Geologische Karte des südlichen Teutoburger Waldes**	6,—
14.	Fuchs, A. **Geologische Übersichtskarte des nördlichen Sauerlandes und des Bergischen Landes.**	18,—
15.	Grupe, O. und Ebert, A. **Geologische Übersichtskarte des Deisters.** (Aus Jahrbuch 1926.)	0,75
16.	Kaunhoven, F. **Geologische Übersichtskarte der Umgebung von Königsberg.** (Hochschul-Exkursionskarte Nr. 2.) (In Vorbereitung.)	

12. Geologische Übersichtskarte von Deutschland im Maßstab 1:200000

a. Preußen

		RM.
1.	Blatt Trier-Mettendorf	8,—
2.	„ Mainz	8,—
3.	„ Charlottenburg	8,—
4.	„ Berlin (Nord)	8,—
5.	„ Potsdam	8.—
6.	„ Berlin (Süd)	8,—
7.	„ Göttingen	8,—
8.	„ Kassel	8,—
9.	„ Fulda	8,—
10.	„ Sondershausen	8,—
11.	„ Jena	8,—
12.	„ Halle a. S. (Doppelblatt)	10,—
13.	„ Stettin	8,—
14.	„ Treptow a. R.	4,50
15.	„ Prenzlau	8,—
16.	„ Neustrelitz	8,—
17.	„ Pillau	4,50
18.	„ Kolberg	4,50
19.	„ Wollin	8,—
20.	„ Magdeburg	8,—
21.	„ Braunschweig	8,—
22.	„ Hannover. (In Vorbereitung.)	
23.	„ Lauenburg	8,—
24.	„ Stolpmünde	4,50

13. Sonstige geologische Karten und Schriften

		RM.
1.	K. A. Lossen und W. Dames. **Geologische Karte der Umgegend von Thale** 1:25000 (vergr.)	2,25
2.	G. Berendt. **Geologische Karte der Stadt Berlin.** 1:15000, geologisch aufgenommen unter Benutzung der K. A. Lossen'schen geologischen Karte der Stadt Berlin	4,50
3.	L. Meyn. **Geologische Übersichtskarte von Schleswig-Holstein.** 1:300000. (Vergr.)	
4.	K. Keilhack. **Geologisch-morphologische Übersichtskarte der Provinz Pommern.** 1:500000. (Siehe Jahrbuch 1898). (Vergr.)	3,—
5.	H. Stille. **Geologische Übersichtskarte der Kreidebildungen zwischen Paderborn und dem Egge-Gebirge** 1:75000 mit Erläuterungen. (Siehe: Abhandlung, Neue Folge, Heft 38.)	4,50
6.	W. Paeckelmann. **Geologisch-tektonische Übersichtskarte des Rheinischen Schiefergebirges** im Maßstab 1:200000 (2 Blatt)	10,—
7.	**Profile durch das südliche Eggegebirge.**	3,—
8.	W. Dunker. **Geognostische Spezialkarte der Grafschaft Schaumburg,** 2 Blatt 1:50000	9,—
9.	W. Wunstorf. **Geologische Exkursionskarte für die Umgegend von Aachen.** 1:75000	2,25
10.	A. Fuchs. **Geologische Übersichtskarte der Loreleigegend (Mittelrhein).** 1:50000	2,25
11.	**Geologische Karte der Umgebung von Limburg an der Lahn.** 1:50000	2,25
12.	**Geologisch-agronomische Karten im Maßstab 1:25000 der Umgebungen von landwirtschaftlichen Lehranstalten** (als Lehrfelder für die landwirtschaftlichen Winter-Schulen und Institute bearbeitet) nebst zugehörigen Bohrkarten und Erläuterungen von Allenstein, Apenrade, Arendsee (vergr.), Artern, Berent, Birnbaum, Bredstedt, Brieg, Bojanowo, Bonn, Bremervörde, Bromberg, Crossen, Cleve, Dahme, Demmin, Diepholz, Elmshorn (2. Auflage), Elsterwerda, Flensburg, Fraustadt, Greifswald (2. Auflage), Gumbinnen, Heide, Herford i. W., Hildesheim, Hohensalza, Itzehoe, Johannisburg (Ostpreußen), Kappeln, Kiel, Krojanke, Lauenburg i. Pr., Leobschütz, Marienburg, Mörs, Neidenburg, Neustadt a. Rbge., Neutomischel, Oldesloe, Osterode (Ostpreußen), Proskau, Quakenbrück, Quedlinburg, Salzwedel (2. Auflage), Schlochau, Schivelbein (2. Auflage), Soest (vergr.), Sprottau, Trebnitz, Treptow a. R., Verden (2. Auflage), Witkowo, Wittstock, Tost, Andernach, Groß-Strehlitz (Oberschlesien)	je 2,25
13.	Keilhack. **Geologische Übersichtskarte der Provinz Brandenburg.** 1:500000	12,—
14.	Stille. **Übersichtskarte der Saxonischen Gebirgsbildungen zwischen Vogelsberg, Rhön und der norddeutschen Tiefebene.** 1:250000	6,—
15.	Fliegel. **Geologische Karte der Kalkmulde von Paffrath.** 1:50000	0,75
16.	P. Michael. **Geologische Karte der Umgebung von Weimar.** 1:25000. Mit Begleitworten.	9,—
17.	Quiring. **Geologische Übersichtskarte der Umgebung von Coblenz.** 1:200000 (aus dem Jahrbuch 1928)	1,10
18.	**Ergebnisse von Bohrungen.** Mitteilungen aus dem Bohrarchiv der Geologischen Landesanstalt. (Die Hefte I—V sind im Jahrbuch enthalten; zu vergl. alphabetisches Verzeichnis der käuflichen Einzelschriften: K. Keilhack.)	
	O. Schneider. Heft VI. Gradabteilung 2—37	12,—
	Heft VII. Gradabteilung 38—87	15,—
	Heft VIII. Gradabteilung 1—20	9,—

		RM.
19.	E. Kaiser. **Das akademische Gut Dikopshof.** Gutswirtschaft der landwirtschaftlichen Akademie Bonn-Poppelsdorf. Mit 1 geologischen Karte und 5 Abbildungen im Text	3,75
20.	**Kurze Einführung in das Verständnis der geologisch-agronomischen Karten des Flachlandes**	1,50
21.	K. Keilhack. **Einführung in das Verständnis der geologisch-agronomischen Spezialkarten des norddeutschen Flachlandes,** 4. Auflage (vergr.)	3,—
22.	A. Schneider. **Einführung in die Benutzung der Meßtischblätter** (vergr.)	1,50
23.	H. Potonié. **Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzenreste der paläozoischen und mesozoischen Formationen,** Lieferung I—IX	je 4,50
24.	**Geologische Literatur Deutschlands**	
	A. Die Literatur des Jahres 1907 (vergr.)	4,50
	„ „ „ „ 1908 „	6,—
	„ „ „ „ 1909 „	6,—
	„ „ „ „ 1910 „	7,50
	„ „ „ „ 1911 „	7,50
	„ „ „ „ 1912 „	7,50
	„ „ „ „ 1913 „	9,—
	„ „ „ „ 1914 „	6,—
	„ „ der Jahre 1915—1917	12,—
	„ „ des Jahres 1918	3,—
	„ „ der Jahre 1919—1921	6,—
	„ „ des Jahres 1922	3,75
	„ „ „ „ 1923	3,—
	„ „ „ „ 1924	3,75
	„ „ „ „ 1925	7,50
	„ „ „ „ 1926	7,50
	„ „ „ „ 1927	9,—
	B. Literatur über einzelne Landschaften	
	1. Anhalt von O. von Linstow	1,50
	2. Harz von E. Schulze	15,—
	3. Schlesien und Nachbargebiete von R. Michael und W. Quitzow	12,—
	4. Die baltischen Ostseeprovinzen von Behr	6,—

Allgemeine Bodenkarte. 1 : 10 000 000.

Im Auftrage der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft bearbeitet von H. Stremmer
Preis 3 RM.

Geologische Übersichtskarte von Deutschland im Maßstab 1 : 2000000

Im Druck befindet sich eine **geologische Übersichtskarte von Deutschland** im Maßstab 1 : 2000000, deren Erscheinen im Sommer 1930 zu erwarten ist. Diese in 22 Farben im Flachdruck hergestellte Karte von 60×80 cm Größe wird zusammen mit einem kurzen Abriß der Geologie und Lagerstättenkunde Deutschlands, sowie einer Karte der nutzbaren Lagerstätten nicht mehr als RM. 3.— kosten.

Die Karte wird je nach Wunsch entweder plano oder im Format der beigegebenen Erläuterungen gefaltet und diesen herausnehmbar angeheftet geliefert.

Kämmerer und Harttung. **Übersichtskarte der Torfmoore Deutschlands.** 1 : 800000. (4 Blatt) 30 RM.

14. Verschiedenes

	RM.
1. **Satzungen der Geologischen Landesanstalt.** 8°. Berlin 1907	0,45
2. **Geschäftsanweisung für die geologisch-agronomische Aufnahme im norddeutschen Flachlande.** Mit 9 Tafeln	12,
3. P. Krusch. **Geschichte der Bergakademie, Berlin**	1,50
4. **Vorschriften über die Ausbildung und Prüfung der Anwärter für Geologenstellen bei der Preußischen Geologischen Landesanstalt**	0,45
5. **Vorschriften über die Ausbildung und Prüfung der Anwärter für Chemikerstellen bei der Preußischen Geologischen Landesanstalt**	0,45
6. **Zur Wünschelrutenfrage.** I. Die mit Rutengängern im Dezember 1920 angestellten Versuche der Preußischen Geologischen Landesanstalt. Dazu als Anlage: Merkblatt für die Anstellung geologischer Versuche mit Wünschelrute und Pendel.	1,50
8. **Lagerstätten-Chronik.** Monatliche Mitteilungen lagerstättenkundlichen und bergwirtschaftlichen Inhalts. (Sonderabdruck aus der Zeitschrift für praktische Geologie.) Jährlicher Bezugspreis	10,
9. **Führer durch die Museen der Preuß. Geologischen Landesanstalt.** Museum für angewandte Geologie, Abteilung Keramik, Abteilung Moor und Torf, Abteilung Schwefel, Abteilung Eisen und Mangan, Abteilung Steinkohle	je 0,45
10. P. Dienst und W. Gothan. **Zusammenstellung der im Geologischen Landesmuseum zu Berlin aufbewahrten Originale**	9,
11. J. Korn. **Die wichtigsten Leitgeschiebe der nordischen kristallinen Gesteine im norddeutschen Flachlande.** Ein Führer für den Sammler kristalliner Geschiebe. Mit 48 farbigen Gesteinsbildern auf 6 Tafeln, und 8 Karten. (1927)	6,

Kostenlos abgegeben werden auf Wunsch die nachstehendeg von der Preußischen Geologischen Landesanstalt heransgegebenen **Flugblätter:**

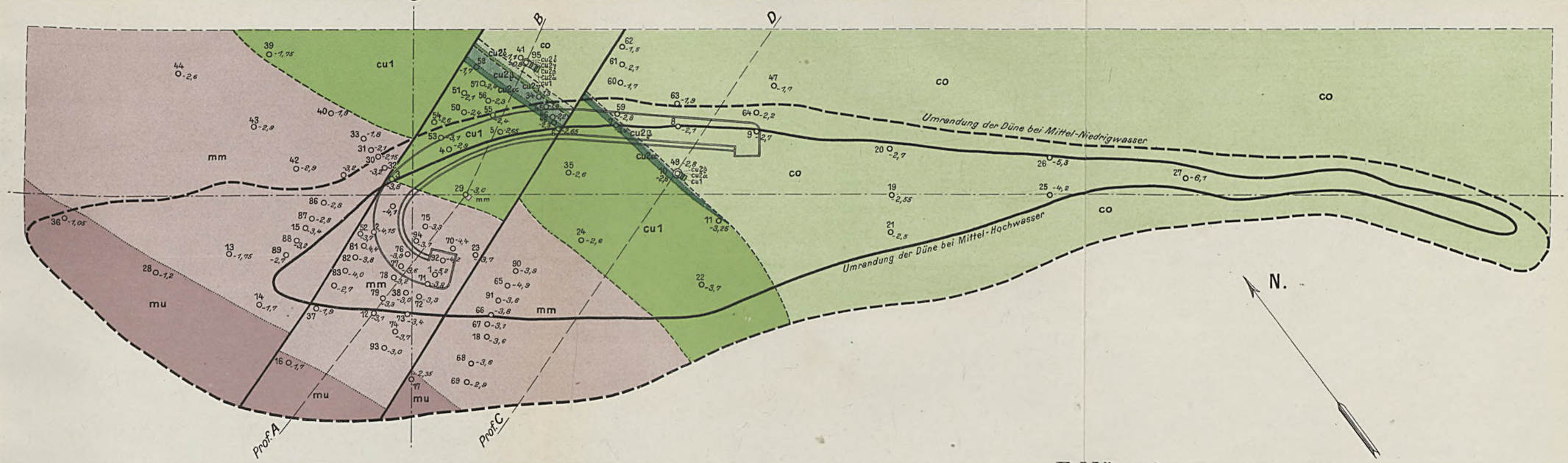
1. Die geologische Karte und der Bauingenieur.
2. Der Wanderer und die geologische Karte.
3. Der Landwirt und die geologische Karte.
4. Die geologische Karte und der Heimatunterricht.
5. Pommern (Geologische Karten und Schriften.)

Ebenso werden auch verschiedene **Postkarten mit Abbildungen** aus den Museen der Geologischen Landesunstalt kostenlos abgegeben.

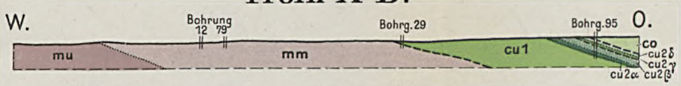
Es sei auch noch darauf hingewiesen, daß der Herr Minister für Handel und Gewerbe die Preußische Geologische Landesanstalt mit dem Vertrieb der neuen **Preußischen Markscheider-Ordnung** betraut hat. Der Preis derselben ist auf 25 RM. einschließlich Rißmuster-Atlas festgesetzt worden; ein Rabatt für Wiederverkäufer kann in diesem Falle nicht gewährt werden

Gedruckt in der Preußischen Geologischen Landesanstalt, Berlin N 4, Invalidenstraße 44

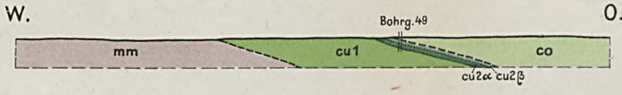
Geologische Karte des Untergrundes der Düne von Helgoland.



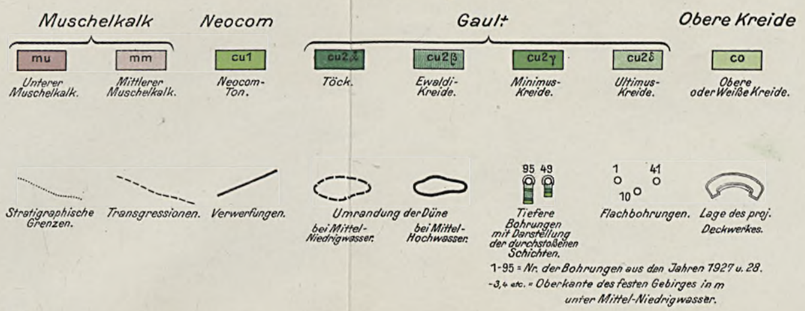
Profil A-B.



Profil C-D.



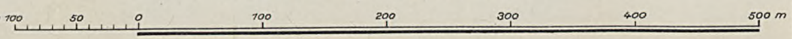
Erklärung.



1-95 = Nr. der Bohrungen aus den Jahren 1927 u. 28.
-3,4 etc. = Oberkante des festen Gebirges in m unter Mittel-Niedrigwasser.

Entworfen von O. Grupe 1928.

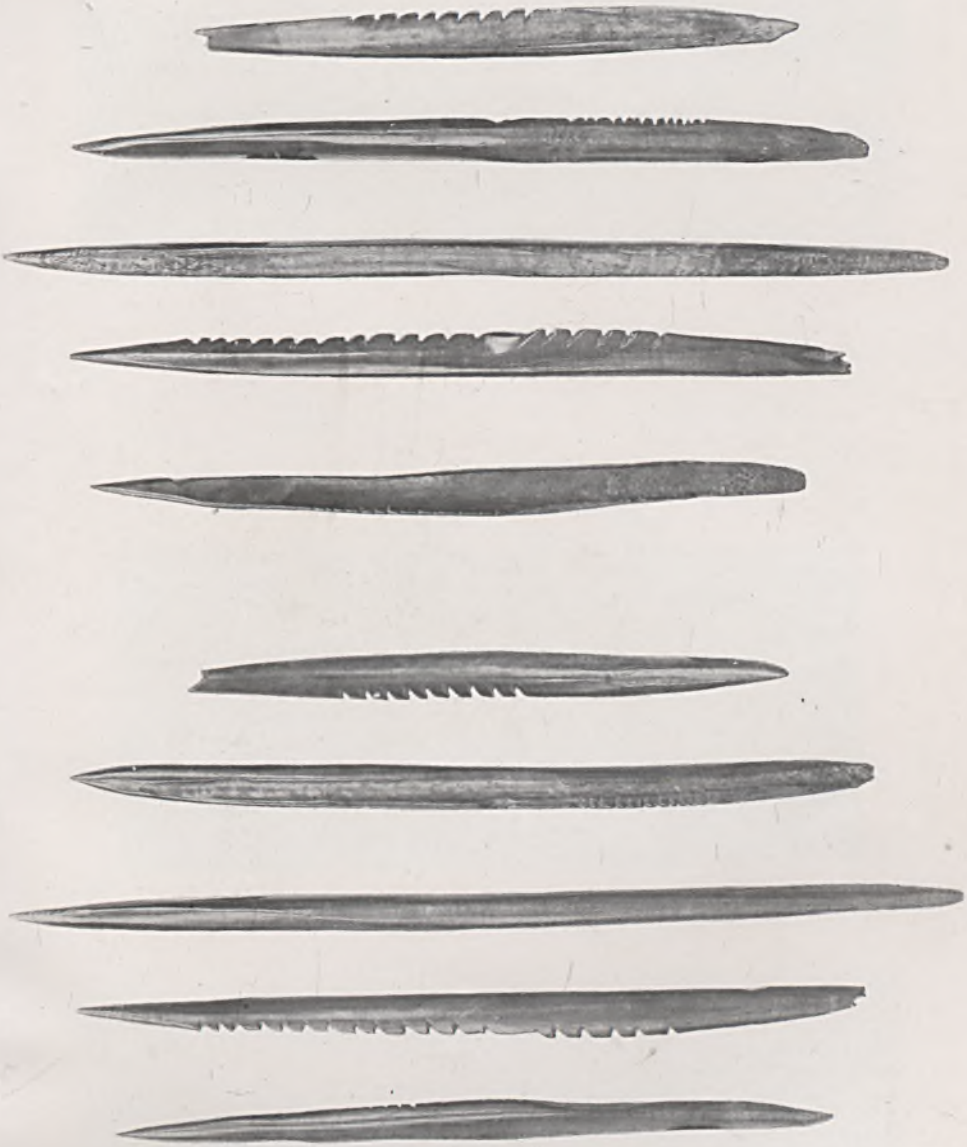
Maßstab 1:4000.



Berliner Lithographisches Institut, Berlin W. 35

POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD GEODEZJI

BIBLIOTHEK



Knochenspitzen aus dem Moor bei Kalbe an der Milde

POLITECHNIKA GDAŃSKA
BIBLIOTEKA



1. Das Westende der Bauernbergdüne im Lebamoor.
Links hinten eine einzelne Dünenkuppe

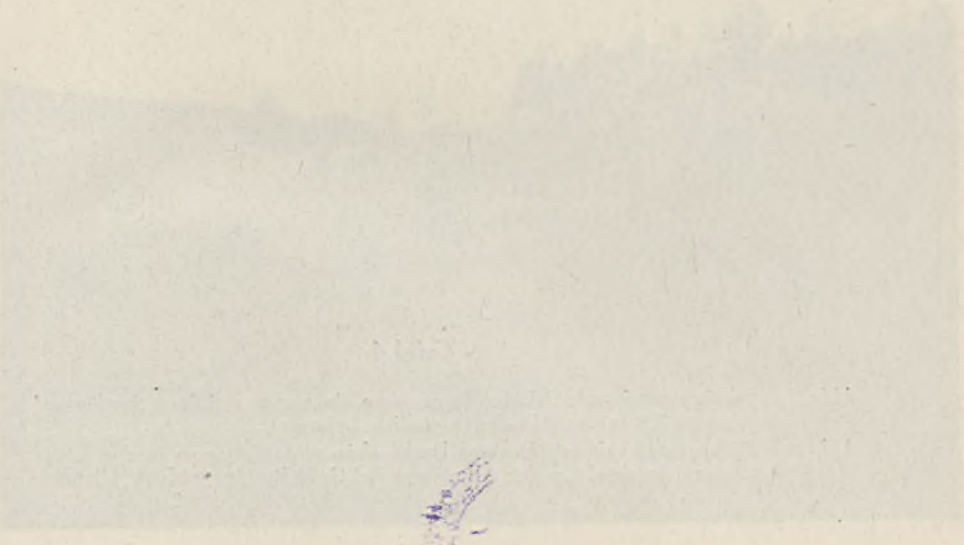


2. Blick vom Standpunkt des Bildes 1. nach Norden über das Hochmoor auf den Dünenzug der Textabbildung 4. (S. 128)



3. Submarin u. in der Strandlinie ausstreichender, von den Dünen (rechts) zusammengedrückter Flachmoortorf unmittelbar östl. von Leba (vgl. S. 131, Fig. 8, links). (Aufn. Sommer 1928)

BIBLIOTHEK



Tafel 4

Seite

Abb. 1. Schräg ansteigende falsche Terrasse an einem aus steinigen Sanden aufgebauten Os in der Alle-Senke südlich Lykusen 138

Abb. 2. Rückenlandschaft mit Deckton-Decke ohne echte Terrassen in der Längsrichtung gesehen. In der Alle-Senke bei Groß-Bertung südlich Allenstein 138



Abb. 1



Abb. 2


BIBLIOTHEK

Tafel 5

Seite

Abb. 3. Falsche Terrasse an einem Rücken auf der westlichen Seite der Alle-Senke, südlich Allenstein, an der Straße nach Hohenstein. Blick in der Längsrichtung. Die Fläche fällt etwas auf den Beschauer zu, also widersinnig zum Alle-Gefälle. Das Gehänge des Rückens besteht aus Lehmfeinsand und feinen Sanden 138

Abb. 4. Blick von der Landstraße Allenstein-Deuthen auf die hohe terrassenartige Gelände-Kehle am westlichen Abhange der südlichen Bucht des Okull-Sees. Die als deutlicher Geländeknick links von der Telegraphenstange im Hintergrunde sichtbare Marke läßt sich in ungefähr gleichbleibender Höhe bis über die an der rechten Bildseite befindliche Stange verfolgen 138



Abb. 3



Abb. 4


BIBLIOTHEK

Tafel 6

Seite

Abb. 5. Falsche Terrasse am Nordufer des Okull-Sees im Geschiebemergel mit dahinter aus Sand bestehender Lehme. Die »Terrasse« hört bei den einzelnen kleinen Weiden auf. Der Hang senkt sich nach der auf der rechten Bildseite befindlichen Baumgruppe zu gleichmäßig. Die Terrasse sinkt auch nach W gleich hinter dem Wäldchen schnell ab und verschwindet.
Im Vordergrunde macht sich als ein scharfer Streifen im Wasser der Abfall der Schar zur Seetiefe bemerkbar 138

Abb. 6. Blick nach Norden in der Längsrichtung der hochgelegenen falschen Terrasse am Abfalle des Sandurs, dessen Oberkante links durch den Wald hindurchschimmert. Die Terrassenfläche fällt in der Längsrichtung widersinnig zum Alle-Gefälle aus dem Bilde heraus 139



Abb. 5



Abb. 6

POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD OPOLOGII



Tafel 7

Seite

Abb. 7. Blick in der Längsrichtung nach N auf die falsche Terrasse an der Ostseite des Drumlin nordwestlich vom Bahnhofe Münsterberg. Längsgefälle der Pseudoterrasse flach nach N, also widersinnig ansteigend 139

Abb. 8. Dieselbe Pseudoterrasse unmittelbar gegenüber Bahnhof Münsterberg. Das Gefälle steigt gleichfalls gegen N an. Geschiebemergel mit darüber in Lappen sich ausbreitender Decke von Deckton 139

Die Terrasse ist südlich von dem Aufnahme-Standpunkte niedrig und wellig. Sie sinkt dann nach dem Aufsteigen nach N an der Horizontgrenze des Bildes wieder ab, um dann ungefähr bei der in Abb. 7 auf dem Rücken schwach erscheinenden Abschnittsburg bis zum Verschwinden undeutlich zu werden.

Sie erscheint dann noch einmal am Nordende des Rückens, auch auf seiner Ostseite, am Leimangel-See.



Abb. 7



Abb. 8

BIBLIOTHEK
KUNSTGEWERBEMUSEUM





Tafel 8

Seite

Abb. 9. Blick auf die beiden als Terrassen erscheinenden Kehlen in dem aus Geschiebemergel bestehenden Nordgehänge des Quehlbach-Tales östlich Glottau (Blatt Guttstadt). Die obere »Terrasse« zeigt namentlich links eine deutliche Abwärtskrümmung, mit der sie auch alsbald im Gelände verschwindet 138

Abb. 10. Blick auf die hochgelegene Pseudoterrasse an der Innenseite der Sand-Endmoräne südwestlich vom Bahnhofe Christburg.
Das große Kesselloch fn der Mitte des Bildes ist vom Bildrande aus durch Zufüllen in seiner einen Hälfte beseitigt 139/140



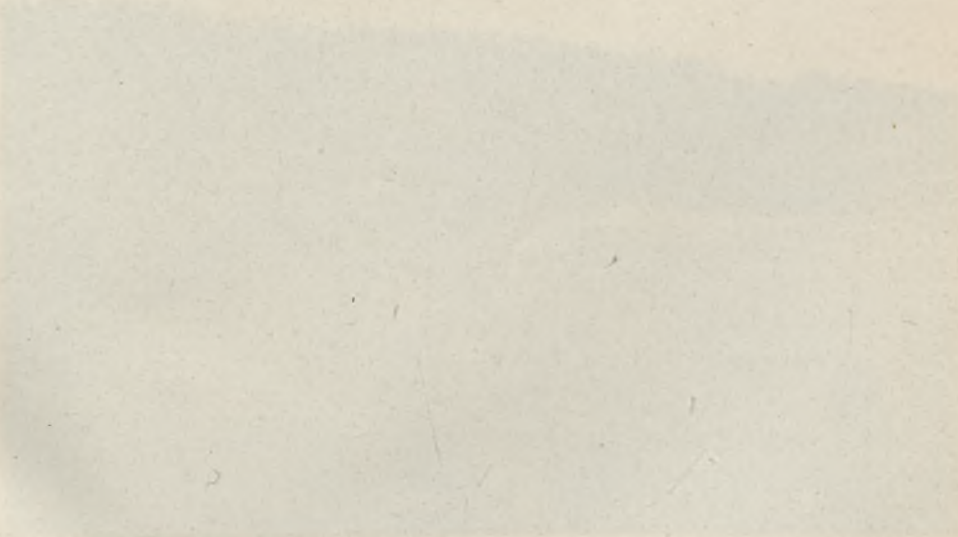
Abb. 9



Abb. 10


BIBLIOTHEEK





Tafel 9

Seite

Abb. 11. Die beiden Pseudoterrassen in den steinigen Sanden der Nordseite des Dreiecks-Berges südlich Stankienen (Blatt Dietrichswalde) vom Nordosten gesehen 139

Abb. 12. Die untere der beiden Terrassen im Querschnitt gesehen. Die Neigung des Terrassenbodens aus dem Bilde heraus und die Teilung der Terrassenfläche in der Mitte durch eine Einsattelung ist gut sichtbar 139



Abb. 11



Abb. 12


BIBLIOTHEK



Tafel 10

Seite

Fig. 1. Dünnschliff eines roten sandigen Tongesteins aus dem Mittleren Buntsandstein. Tiefbohrung »Piesberg« bei Osnabrück. 210—219,57 m Teufe. Eckige Quarz- und Feldspatkörnchen, Glimmerschüppchen und ferritisch-toniges Bindemittel. Gröbere Zwischenlage in feinkönigerem Gestein. Vergr. 60fach 188, 189

Fig. 2. Dünnschliff eines mergeligen schiefrigen Sandsteins aus dem Hangenden des Stinkschiefers des Mittleren Zechsteins. Lieth bei Elmshorn. Grube 200 m östlich der Ziegelei. Eckige Quarz- und Feldspatkörnchen, Glimmerschüppchen und mergeliges Bindemittel. Vergr. 60fach . . . 191, Anm. 2

Fig. 3. Dünnschliff eines roten sandigen Schiefertons aus dem Mittleren Buntsandstein von Stadtoldendorf am Solling. Sonntag'scher Bruch. — Scharfeckige Quarzkörner in ferritreichem tonigen Bindemittel. Vergr. 60fach 188

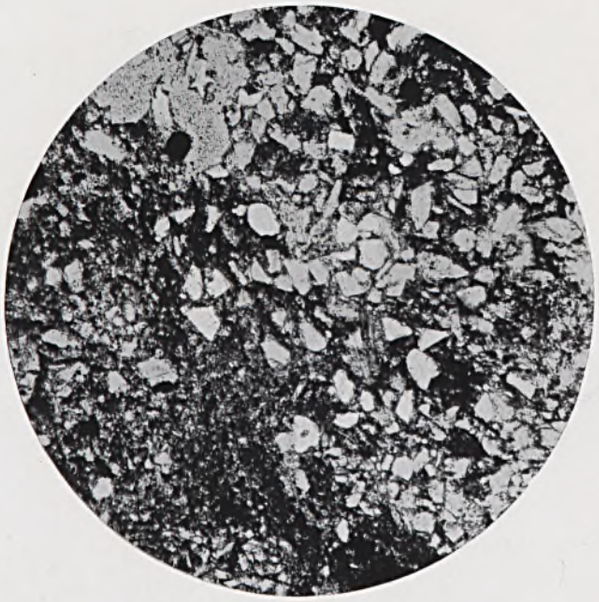


Fig. 1.

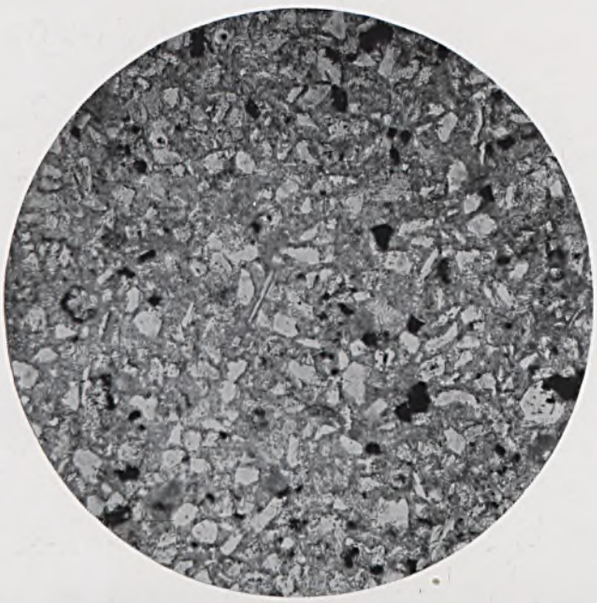


Fig. 2.

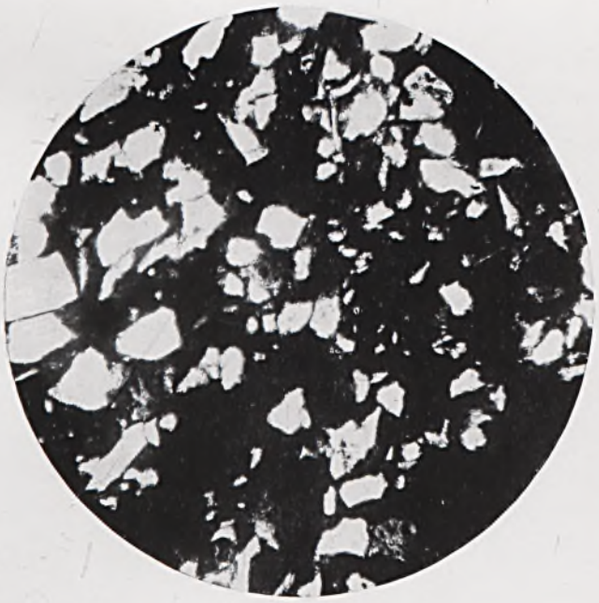


Fig. 3.

BIBLIOTHEK
POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD GEOLOGII

Tafel 11

Seite

Fig. 1. Roter Salzton mit Steinsalz-Würfeln. Bohrkern aus der Bohrung Schaftal bei Volkenrode, Blatt Körner, Thüringen. 877 m Teufe. Sammlung der Pr. Geol. Landesanstalt 192

Fig. 2. Roter Salzton mit Steinsalz-Würfeln. Bohrkern aus der Bohrung Döllstedt bei Gräfentonna, Thüringen. 973,5—975,95 m Teufe. Sammlung der Pr. Geol. Landesanstalt 192



Fig. 1.



Fig. 2.

BIBLIOTHEK

Vorbemerkung

Die Abbildungen auf den 3 Tafeln sind mit fortlaufenden Zahlen versehen.

Tafel 12

Fig. 1—4 *Quadrifarius loculatus* A. FUCHS.

Fig. 1 Handstück mit den Steinkernen zweier Ventralschalen, von oben gesehen,
» 1a u. 1b Skulpturen der Schalenoberflächen nach Wachsabgüssen der zugehörigen Abdrücke.
» 2 Steinkern einer Ventralschale,
» 2a zugehöriger Abdruck des Sinus, $2^1/_2$ mal vergrößert.
» 3 Steinkern einer Ventralschale,
» 3a Schalenoberfläche nach dem Wachsabguß des zugehörigen Abdrucks.
» 4 Handstück mit je einem Steinkern und einem Abdruck der Dorsalschale,
» 4a Skulptur der Schalenoberfläche nach einem Wachsabgusse des zum Steinkern gehörigen Abdrucks,
» 4b Skulptur der Schalenoberfläche nach einem Wachsabgusse des Abdrucks.

Fundort: Höhe 539 westlich Weismes, westlichster Bruch Klein, Blatt Recht, arkosiger Grauwackensandstein der unteren Gedinneschichten. Sammlung A. QUAAS.

Fig. 5 *Quadrifarius loculatus* A. FUCHS var. n. *crassifissa*.

Zweiklappiger Steinkern.

Fig. 5 Ansicht der Ventralschale,
» 5a Ansicht der Dorsalschale und der Area der Ventralschale.

Fundort: Hohlweg westlich der Kapelle in Silberg, Blatt Kirchhundem, Herscheider (Silberger) Schiefer. Sammlung A. DENCKMANN (Sorg).



1



1a



1b



2



2a 2½/1



3



4 b



4a



3a



4b

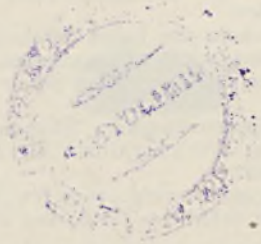


5



5a


BIBLIOTHEK



Tafel 13

Fig. 6—9 *Quadrifarius loculatus* A. FUCHS var. n. *crassifissa.*

Fig. 6 u. 6a Ventral- und Dorsalschale eines zweiklappigen Steinkerns.
» 7 u. 7a Ventral- und Dorsalschale eines zweiklappigen Steinkerns, von vorn und von hinten gesehen,
» 7b Bruchstück des zugehörigen Abdrucks mit den zickzackförmig konzentrischen Anwachsstreifen, $2^1/_2$ mal vergrößert.
» 8 u. 8a Bruchstück der Schnabelgegend eines Steinkerns der Ventralschale von oben vorn und von hinten gesehen.
» 9 Skulptur der Ventralschale nach dem Wachsabguß eines Abdrucks.

Fundort: Hohlweg westlich der Kapelle in Silberg, Blatt Kirchhundem, Herscheider (Silberger) Schiefer. Sammlung A. DENCKMANN (Sorg).

Fig. 10—14 *Modiolopsis ekpempusa* A. FUCHS.

Fig. 10 u. 10a Skulpturkern der rechten Schale in natürlicher Größe und $2^1/_2$ mal vergrößert.
» 11 u. 11a Skulpturkern der linken Schale in natürlicher Größe und $2^1/_2$ mal vergrößert, mit 2 aufgewachsenen Individuen von *Spirorbis.*
» 12 Oberflächenskulptur einer linken Schale nach dem Wachsabgusse eines Abdrucks.
» 13 u. 13a Zweiklappiger Steinkern (Skulpturkern); Fig. 13 linke Schale desselben in natürlicher Größe, Fig. 13a rechte Schale desselben $2^1/_2$ mal vergrößert.
» 14 Linke Schale eines zweiklappigen, z. T. im Gestein sitzenden Skulpturkerns in natürlicher Größe und $2^1/_2$ mal vergrößert.

Fundort: Linkes Gehänge des Brinkbachtals zwischen Neue Mühle und Versetalsperre, Blatt Herscheid, Grauwacken führende Zone der Verseschichten. Sammlung A. FUCHS.

Fig. 15 Gesteinsstück mit zahlreichen Schalen von *Modiolopsis ekpempusa* A. FUCHS und einer Schale von *Leperditia torifera* n. sp.

Fundort: Neue Fahrstraße Beckerhof-Höhe des Ebbegebirges östlich Schürfelde, Blatt Herscheid, Grauwacken führende Zone der Verseschichten. Sammlung A. FUCHS.



6



7



7b $2^1/_2/_1$



6a



7a



9



8



8a



11a $2^1/_2/_1$



10



10a $2^1/_2/_1$



11



13a $2^1/_2/_1$



12



13



14 $2^1/_2/_1$



15


BIBLIOTHEK

Tafel 14

Fig. 16 *Modiolopsis nilssoni* W. HISINGER.
Skulpturkern einer rechten Schale.

Fundort: Halde der Grube Berzelius, Blatt Overath, Grauwacken führende Zone der Verseschichten. Sammlung H. BREDDIN.

Fig. 17 *Modiolopsis nilssoni* W. HISINGER var. n. *obliqueducta.*
Skulpturkern einer rechten Schale.

Fundort: Halde der Grube Berzelius, Blatt Overath, Grauwacken führende Zone der Verseschichten. Sammlung H. BREDDIN.

Fig. 18 u. 18a *Modiolopsis lineisdistincta* n. sp.
Fig. 18 Doppelklappiger Skulpturkern, noch im Gestein sitzend, zum Teil aber ausgebrochen, von links gesehen,
» 18a derselbe nach Abdeckung des Gesteins.

Fundort: Linkes Gehänge des Brinkbachtals zwischen Neue Mühle und Versetalsperre, Blatt Herscheid, Grauwacken führende Zone der Verseschichten. Sammlung A. FUCHS.

Fig. 19 u. 20 *Modiolopsis annulifera* n. sp.
Zweiklappiger Skulpturkern.
Fig. 19 Skulpturkern der rechten Schale
» 19a Oberflächenskulptur derselben nach einem Wachsabgusse des zugehörigen Abdrucks.
» 20 Skulpturkern der linken Schale,
» 20a Oberflächenskulptur derselben nach einem Wachsabguß des zugehörigen Abdrucks.

Fundort: Rechtes Gehänge der kleinen Schlucht zwischen Gerriner und Köbbinghauser Schlucht, Blatt Herscheid, Grauwacken führende Zone der Verseschichten. Sammlung A. FUCHS.

Fig. 21—24 *Leperditia torifera* n. sp.
Fig. 21 u. 21a Steinkern einer rechten Schale von außen und von unten gesehen; natürliche Größe im Umriß, Bilder $2^1/_2$ mal vergrößert.
» 22 u. 22a Steinkern einer linken Schale, von außen und von unten gesehen; natürliche Größe im Umriß, Bilder $2^1/_2$ mal vergrößert.
» 23 Steinkern einer linken Schale; natürliche Größe im Umriß, Bild $2^1/_2$ mal vergrößert.
» 24 u. 24a Steinkern einer linken Schale, stark verdrückt, von außen und von seitlich unten gesehen; natürliche Größe im Umriß, Bilder $2^1/_2$ mal vergrößert.

Fundort: Linkes Gehänge des Brinkbachtales zwischen Neue Mühle und Versetalsperre, Blatt Herscheid, Grauwacken führende Zone der Verseschichten. Sammlung A. FUCHS.



16



18 a



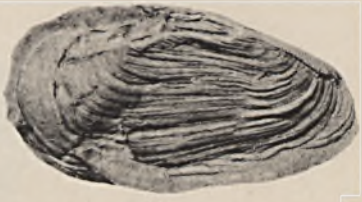
17



18a b



19



19a



20



20a



21 2½/1



21a 2½/1



24 2½/1



22 2½/1



23 2½/1



22a 2½/1



24a 2½/1


BIBLIOTHEK

Tafel 15

Seite

Fig. 1 u. 2. *Spirifer curvatus* SCHLOTH., var. *gigas* DAHMER 214
1. Kern einer Ventralklappe.
2. » » Brachialklappe.

Fig. 3. cf. *Mimoceras zorgensis* A. ROEMER 208
3a und 3b Abdrücke beider Seiten des gleichen Exemplares.
3c Querschnitt durch die äußere Windung.

Fig. 4. *Orthoceras* sp. 205
Steinkern.

Fig. 5. *Goniophora westfalica* SPRIESTERSBACH 206
Steinkern der rechten Klappe.

Fig. 6 u. 7. *Eunella* sp., aff. *bilineata* A. FUCHS 215
Zwei zweiklappige Steinkerne (6a, 7a Ventralansicht, 6b, 7b Dorsalansicht) mit den zugehörigen Abdrücken der Ventralseite (6c, 7c). Fundort: D., vergl. Seite 203.

Fig. 8—10. *Turbonitella vssheri* WHIDBORNE 212
Schalenabdrücke, 10 mit Mündung. Sämtlich vergr. 2 : 1.

Fig. 11—15. *Murchisonia polita* MAURER 210
Schalenabdrücke.
11. Neue Abbildung von MAURER's Original. Fundort: Michelbach, hinter der Hohenrheiner Hütte bei Ems. — Hessisches Landesmuseum in Darmstadt.
12, 14 u. 15 Abdrücke mit teilweise erhaltener Mündung.

Fig. 16. *Murchisonia infralineata* A. FUCHS 211
Schalenabdruck. Fundort: Unterkoblenzschichten, Landstein im Weiltal (Taunus), Steinbruch an der Einmündung des Merzhausener Tales.

Alle Schalenabdrücke sind nach Plastilinpositiven wiedergegeben. Fundort der Stücke, sofern nichts anderes angegeben: Verladestelle der Grube Nachod (Fundort N, vergl. Seite 203). Aufbewahrung: Sammlung der Geologischen Landesanstalt in Berlin, ausgenommen Fig. 11.


1


3a 3c 3b


2


5


6a 6b


8

2/1


9

2/1


10

2/1


4


6c


11


12


13


14


15


16


7a


7b


7c


BIBLIOTHEK

Tafel 16

Seite

Fig. 1—4. *Spirifer curvatus* SCHLOTH., var. *gigas* DAHMER 214
1a Steinkern einer Ventralklappe, 1b zugehöriger Abdruck.
2, 3 Steinkerne von Ventralklappen.
4 Steinkern einer Brachialklappe.

Fig. 5—7. *Ctenodonta obesa* GOLDFUSS 213
5a Steinkern, 5b zugehöriger Abdruck einer linken Klappe, etwas flachgedrückt.
6 Steinkern der linken Klappe eines anderen Exemplares.
7 Steinkern einer rechten Klappe. Neue Abbildung des GOLDFUSSschen Originals. Fundort: Ems. — Sammlung der Universität Bonn.

Fig. 8—11. *Bellerophon lodanensis* n. sp. 209
8, 9 Steinkerne.
10 Schalenabdruck.
11a Steinkern, 11b zugehöriger Abdruck eines in der Längsrichtung etwas zusammengedrückten Gehäuses.

Fig. 12. *Bellerophon tumidus* SANDBERGER 209
Steinkern. Fundort: Schalker Schichten des Kahlebergsandsteins, Oberer Kellerhalsteich im Oberharz.

Alle Abdrücke sind nach Plastilinpositiven wiedergegeben. Fundort der Stücke außer Fig. 7 und 12: Verladestelle der Grube Nachod (Fundort N, vergl. Seite 203). Aufbewahrung: Sammlung der Geologischen Landesanstalt in Berlin, ausgenommen Fig. 7.



1a



8



9



10



11a



11b



1b



4



2



3



5a



5b



6



7



12

KAISERLICH LEOPOLDINISCH-CAROLINISCHE DEUTSCHE AKADEMIE DER NATURFORSCHER
BIBLIOTHEK

Tafel 17

Fig. 1—2. *Apsorroceras baculatum* Qu. sp., Eningen, Br. J. δ, *Baculatoceras*-Horizont. (Stuttg. Mus., Nr. 279.)

» 3. *Apsorroceras baculatum* var. *rarispina* Baug. u. Sauz., Gammelshausen, Br. J. δ. Reduzierte Lobenlinie. (Univ. Tübingen, Nr. 119.)

» 4. *Spiroceras bifurcatum* Qu., Eningen, Br. J. δ, *Strenoceras*-Horizont. Rippen intern nach vorn geschwungen. (Stuttg. Mus., Nr. 283.)

» 5—6. *Spiroceras bifurcatum* Qu., Eningen, Br. J. δ. Zwei durch Windungsart unterschiedene Exemplare. (Stuttg. Mus., Nr. 289 u. 149.)

» 7. *Spiroceras bifurcatum* Qu., Eningen, Br. J. δ. Geringe Zunahme der Röhre. (Stuttg. Mus., Nr. 276.)

» 8. *Spiroceras bifurcatum* Qu., Eningen, Br. J. δ. Stärkere Zunahme der Röhre. (G. L. A., Nr. 182.)

» 9. *Spiroceras bifurcatum* var. *dertusanum* Fall. u. Blanch., Eningen, Br. J. δ. Rippen verschieden. (Univ. Tüb., Nr. 194.)

» 10. Wie vorige. Auf JLE reduzierte Lobenlinie.

» 11. *Spiroceras bifurcatum* forma *teilleuxii* Baug. u. Sauz., Eningen, Br. J. δ. Mit Torsion, daher korkzieherartig. (G. L. A., Nr. 251.)

» 12—14. *Spiroceras bifurcatum* forma *curvatum* n. f., Eningen, Br. J. δ. Hakenförmig gekrümmt (12 u. 14). Verheilter Knick? (13). (Univ. Tüb., Nr. 186, 184 u. 114.)

» 15. *Spiroceras bifurcatum* Qu., Eningen, Br. J. δ. Besonders eng gewunden. (Univ. Tüb., Nr. 114.)

» 16—18. *Spiroceras bifurcatum* var. *althoffi* n. v., Bielefeld, Pseudogarantien-Sch. Stärkere Rippen und stärker gebogen als *Apsorroceras*. (Bielefelder Mus., Nr. 163a u. b, 164.)

» 19. *Spiroceras bifurcatum* var. *annulatum* Desh., Sully, Ool. ferr. Viel enger gewunden als *Spir. bif.* o. f. (G. L. A., Nr. 132a.)

» 20. Wie vorige. Knoten hier ausgeprägter als bei *Spir. bif.* o. f. (G. L. A., Nr. 132a.)

» 21. Wie vorige. Dieser Röhrenteil wenig gebogen. (G. L. A., Nr. 132a.)

» 22. *Spiroceras bifurcatum* var. *annulatum* Desh., St. Vigor, Ool. ferr. An Fig. 12 erinnernde Abweichung. (Univ. Tüb., Nr. 161.)

» 23. *Spiroceras bifurcatum* var. *annulatum* Desh., Les Croisilles, Ool. ferr. An Fig. 11 erinnernde Abweichung. (Mus. Nat. Berlin, Nr. 156.)

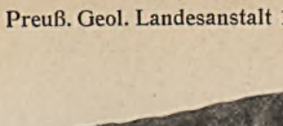
» 24—25a. *Spiroceras bifurcatum* var. *annulatum* Desh., St. Vigor, Ool. ferr. Stärker gebogen als *Apsorroceras*, ovaler Querschnitt. (G. L. A., Nr. 160.)



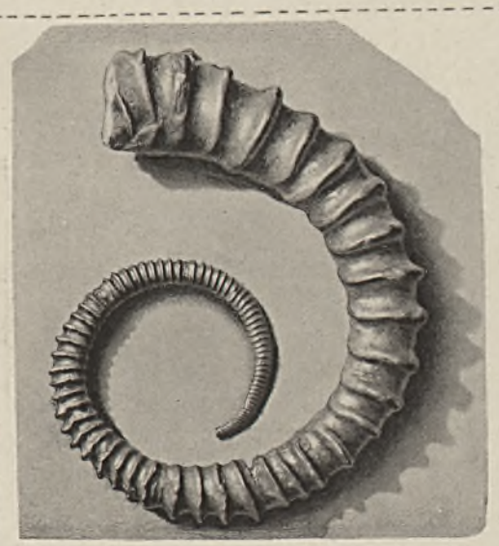
1



2



3



4



5



6



7



8



13



9

10



11



14



12



16



16a



17



17a



18



17b



20



21



19



23



22



25a



24



25

BIBLIOTHEK

Tafel 18

Fig. 26—27. *Spiroceras bifurcatum* var. *hellernensis* nov. var., Hellern, Subfurcaten-Sch. Querschnitt und Rippen von *Spir. bif.* var. *althoffi* nov. var. abweichend. (G. L. A., N. 165.)

» 28. *Spiroceras bifurcatum* var. *costatum* MORR., Bielefeld, Pseudogarantien-Sch. Seitliche Knotenreihen und Externrinne schwächer als bei *Spir. bif.* o. f. (Samml. W. Lange, Nr. 39b.)

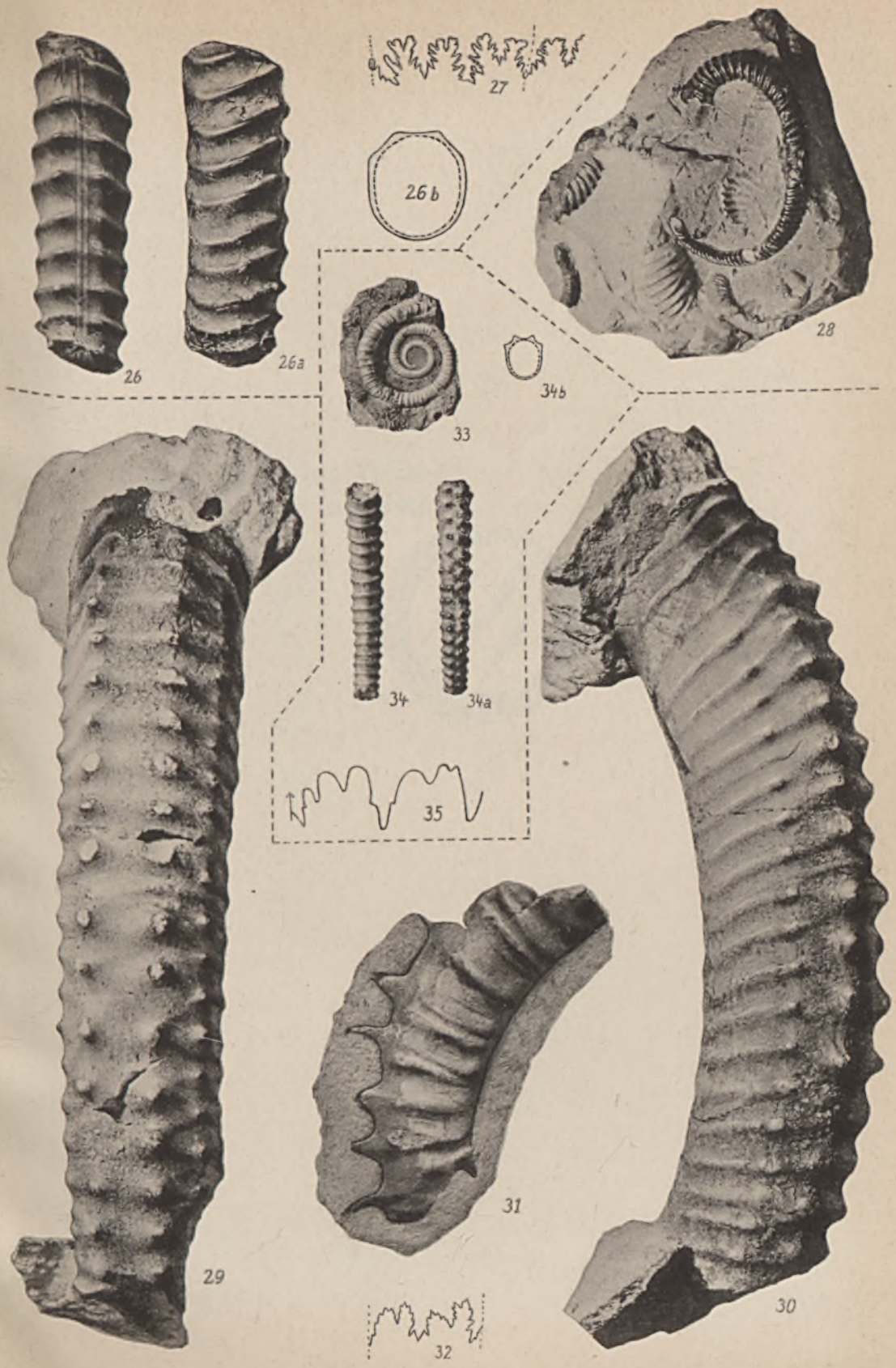
» 29—31. *Spiroceras orbignyi* BAUG. u. SAUZ., Mougon, *Parkinsoni*-Sch. Gegabelte Rippen (29 u. 30), lange Dornen (31). (Mus. Nat. Berlin, Nr. 149, 151.)

» 32. *Spiroceras orbignyi* BAUG. u. SAUZ., Niort. (Mus. Nat. Berlin, Nr. 155.)

» 33. *Parapatoceras distans* BAUG. u. SAUZ., Kelloways mill, Callovien. Enger gewunden als *Spir. bif.* o. f. (G. L. A., Nr. 267.)

» 34—34b. *Parapatoceras distans* BAUG. u. SAUZ., Montreuil-Bellay, Callovien. Später weniger gebogen als *Spir. bif.* o. f. Rippen gehen gerade über Internseite (vergl. Fig. 16), ovaler Querschnitt. (G. L. A., Nr. 154.)

» 35. *Parapatoceras distans* BAUG. u. SAUZ. Nach BUCKMAN, V, Taf. DXXXVII, Fig. 1a.


26
26a
27
26b
28
33
34b
34
34a
35
29
31
30
32


BIBLIOTHEK

Tafel 19

Fig. 36—45. *Parapatoceras distans* var. *bentzi* n. var., Mittelberg/Hess. Oldendorf, *Aspidoides*- oder Macrocephalen-Sch. Enger gewunden als *Spir. bif.* o. f. Rippen gehen gerade über Internseite (44), Lobenlinie vielleicht etwas differenzierter. (G. L. A., Nr. 89, 72, 67, 204, 192a, 93, 95, 56, 212.)

» 46—48. *Parapatoceras distans* var. *macrocephalum* Qu., Erdfalle, Gammelshausen, Br. J. ζ? Röhre schon früh wenig gebogen. (Samml. Waid., Nr. 256 u. 232.)

» 49—50. Wie vorige. (Stuttg. Mus., Nr. 269.)

» 51—52. *Parapatoceras distans* var. *macrocephalum* Qu., Erdfalle, Gammelshausen, Br. J. ζ? Entsprechend *P. distans* var. *bentzi* n. v. ausgebildete Exemplare. (Samml. Waid., Nr. 268 u. 240.)

» 53—56. *Parapatoceras distans* v. *macrocephalum* Qu., Gutmadingen, Br. J. ε. Rippen geknickt, gerade über Internseite gehend, Querschnitt oval. (Samml. Engel, Nr. 248.)

» 57—58. Wie vorige. (G. L. A., Nr. 293.)

» 59. *Parapatoceras distans* var. *densicostatum* Qu., Linsengraben bei Glems, Br. J. ζ. (Stuttg. Mus., Nr. 297.)


36


37


38


39


40


41


42


43


44

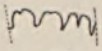

45


46

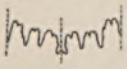

48


51

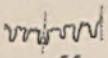

49


50


59


47


52

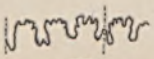

56


53


54


55


55a

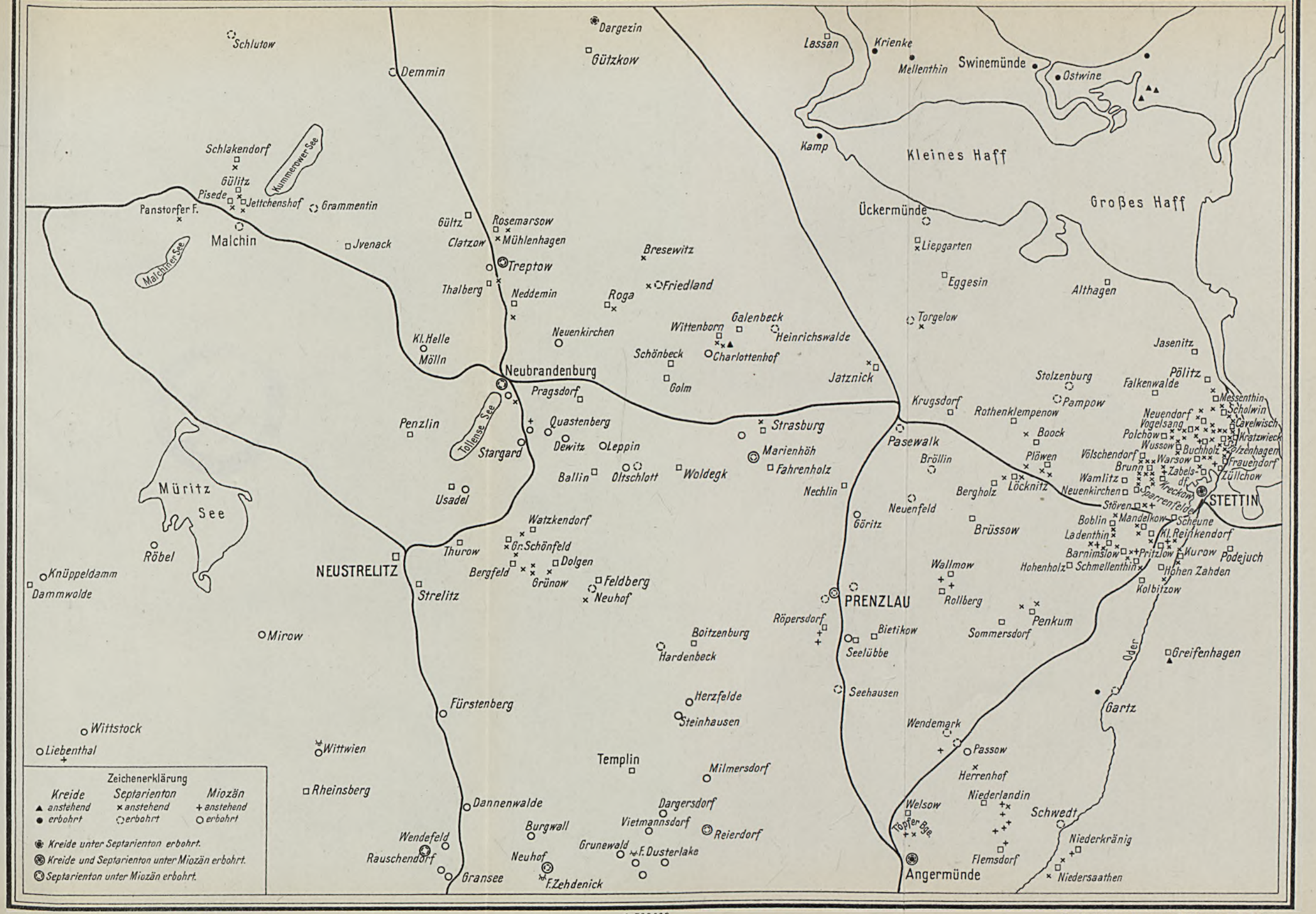

58


57

BIBLIOTHEK

POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD GEOLOGII

Kreide, Septarienton und Miozän zwischen Oder und Müritz-See



Durchlichtungsdruck d. Preuß. Geolog. Landesanstalt, Berlin

1:500000

Bearbeitet von L. von zur Mühlen und H. Udluft

BIBLIOTHEK

Tafel 21

Bild 1: Typ des ursprünglichen Sediments aus dem Bereich der flächenhaften Dolomitisierung (weiß: Kalkspat, fast immer als Fossilrest kenntlich, grau: dichte Kalkgrundmasse mit Bitumen) Einschnitt des neuen Linderhauser Tunnels. Bl. Barmen, Vergr. 55 × Nikols ||.

Bild 2: Typ des ursprünglichen Sediments im nicht dolomitisierten Gebiet. (Einzelne graue Bröckchen dichten Kalkes liegen in der kristallinen Grundmasse.) Großer Bruch im Neandertal, Bl. Mettmann. Vergr. 55 × Nikols ||.

Bild 3: Massenkalk vom Lämmerstein bei Balve (die dichte graue Kalkgrundmasse ist hier fast ganz verschwunden). Vergr. 55 × Nikols ||.



1



2



3

Lichtdruck Bruckmann

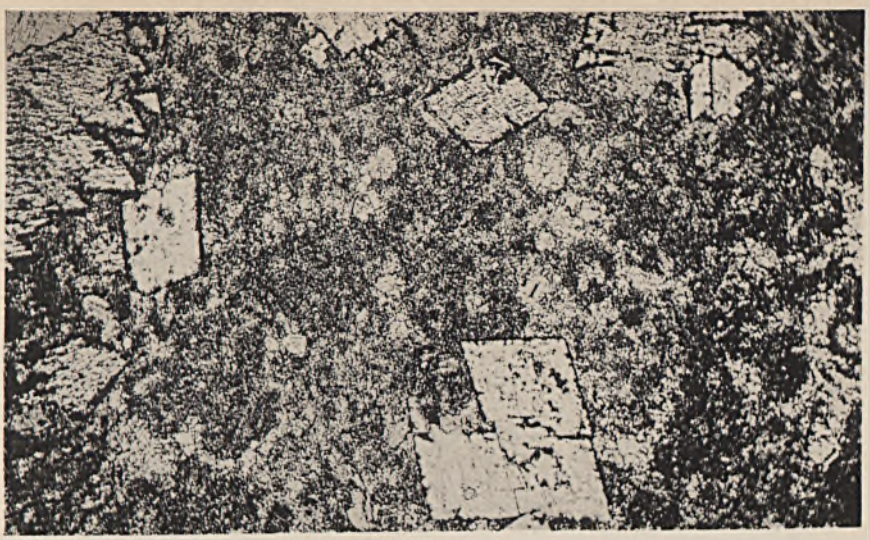

BIBLIOTHEK

Tafel 22

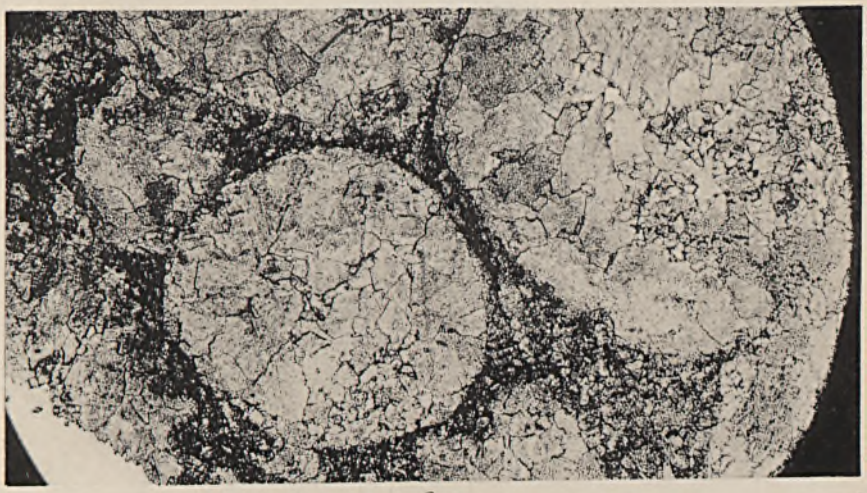
Bild 1: Dolomitischer Kalk vom Langerfelder Bruch bei Barmen-Rittershausen. (Helle Dolomitrhomboeder in der dunkelgrauen dichten Kalkgrundmasse.) Vergr. 55 × Nikols ||.

Bild 2: Amphiporadolomit von Möbeck (Bl. Elberfeld). Hellgraue, größere, reinere Dolomitkristalle in den Fossilräumen sind von dunkelgrauem, kleinkörnigem, bituminösem Dolomit umgeben). Vergr. 16 × Nikols ||.

Bild 3: Dolomit mit eingeschlossenem Kalkfossil von Möbeck (Bl. Elberfeld). Hellgrau: Kalkspat des Fossils, dunkelgrau: kleinkörniger bituminöser Dolomit, das Eindringen hellerer Dolomitrhomboeder ist gut kenntlich, die Grenze dunkelgrau gegen hellgrau gibt den ehemaligen Fossilrand an. Vergr. 55 × Nikols ||.



1



2



3

Lichtdruck Bruckmann

NATUURKUNDIG GENOOTSCHAP
BIBLIOTHEK

Tafel 23

Bild 1: Dolomit aus dem Einschnitt des Linderhauser Tunnels (Bl. Barmen) zeigt den Unterschied in der Ausbildung des Dolomits (hell: grobspätiger Dolomit mit guter Spaltbarkeit in ehemaligen Fossilräumen und dunkelgrauer, normaler, feinkörniger Dolomit der Umgebung mit schwarzen Bitumenmassen in Ecken und Zwickeln). Vergr. 55 × Nikols ||.

Bild 2: Dolomit aus der Grenze eines braunspätigen Ganges bei Dornap (Bl. Elberfeld); weiß: Kalkspat; grau dichte Kalkgrundmasse, schwarz: durch Fe-Ausscheidung veränderte Dolomitenrhomboeder. Vergr. 55 × Nikols ||.

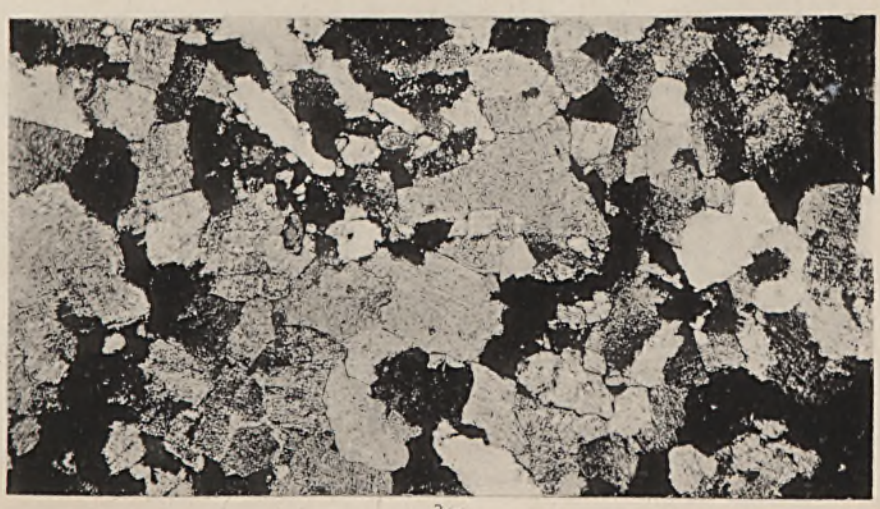
Bild 3: Dolomit, Bruch der Gute Hoffnungshütte bei Varresbeck (Bl. Elberfeld) grau: Dolomit, weiß: metasomatische Quarze mit eingeschlossenen Carbonatresten. Vergr. 55 × Nikols +.



1



2



3

Lichtdruck Bruckmann

BIBLIOTHEK

POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD GEOLOGII





Tafel 24

Abb. 1. Ruhrsandstein von Wetter. Nikols +, Vergr. 71 ×
Das Bild zeigt gut erhaltenen Plagioklas, in einheitlichen Flächen miteinander verwachsene Quarze, die im ursprünglichen Sandkorn durch viele Pünktchen getrübt sind; ganz klar das einkieselnde Kontaktzement. Unruhig stark hell und dunkel wechselnde Flächen: kaolinig, tonige Porenfüllung.

Abb. 2. Ruhrsandstein von Witten. Nikols +, Vergr. 230 ×
Helle und dunkle einheitliche Flächen sind Quarze, in denen feine Pünktchenzüge die ehemalige Form angeben; Anwachszonen mit unscharfen »verwaschenen« Grenzen der einzelnen Individuen; faseriges Aggregat von Serizit.



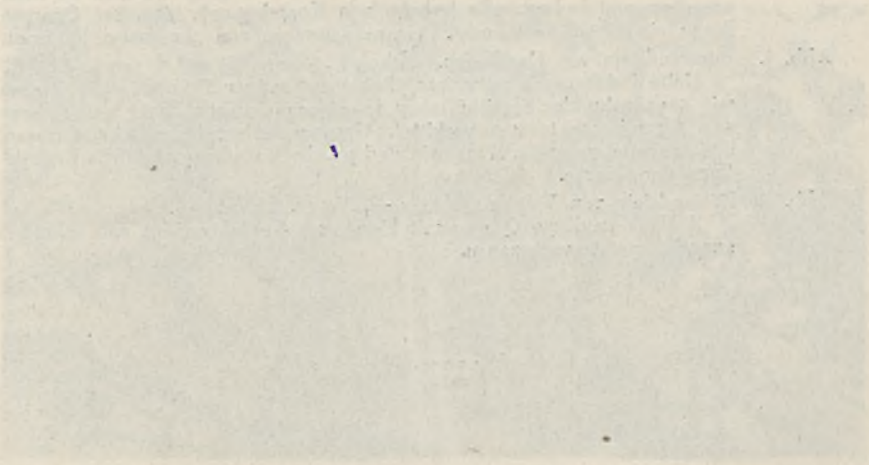
Abb. 1.



Abb. 2.


BIBLIOTHEK







Tafel 25

Abb. 3. Ruhrsandstein aus dem Mauerwerk der ref. Kirche in Elberfeld. Nikols ‖, Vergr. 71 ×

Durch Fe-Infiltration ist die gesamte die hellen Quarze umgebende Masse dunkelgefärbt; fast alle Quarze sind von einer dunklen Fe-Haut umgeben und isoliert. Es besteht kein Kontakt mehr zwischen Quarzen durch ein kieseliges Zement. Graue Körnchen von zersetztem Feldspat.

Abb. 4. Buntsandstein von Carlshafen. Nikols ‖, Vergr. 71 ×

Helle Flächen mit teilweiser pünktchenförmiger Trübung sind Quarze mit dünner dunkler Ferrithülle um das ehemalige Korn. Sehr viele Quarze sind durch Kontaktzement verkittet. Grau: tonig ferritische Zwischenmasse, dünn parallel gestreift: Muskowit, und parallel dazu hauptsächliche Erstrekkung der Quarze.

Abb. 5. Rätsandstein von Velpke. Nikols +, Vergr. 230 ×

Z. T. korrodierte Quarze mit kieseligem Kontaktzement und sehr gut ausgebildete Auwachszonen.



Abb. 3.

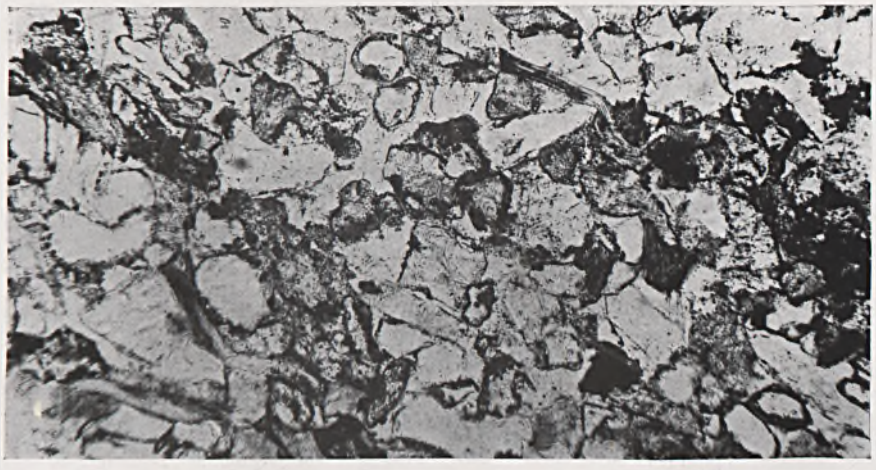


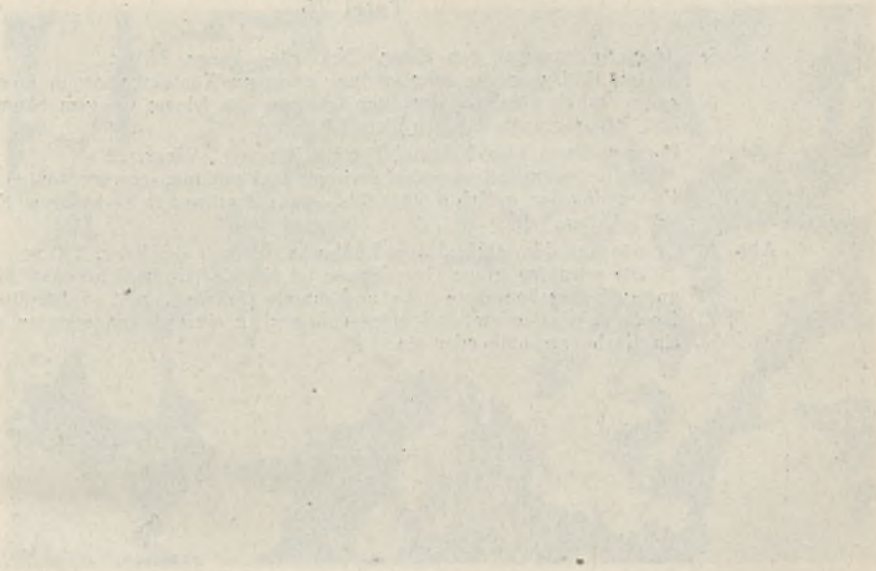
Abb. 4.



Abb. 5.

BIBLIOTHEK
POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD GEOLOGII







Tafel 26

Abb. 6. Rätsandsteinquarzit von Exter. Nikols +, Vergr. 230 ×
Das Bild zeigt ein sehr schönes kieseliges Kontaktzement in Anwachszonen an ziemlich gut gerollten Quarzen mit feinem tonigem Saum und und wenig grauem tonigen Porenfüllmittel.

Abb. 7. Portasandstein vom Bahnhof Porta. Nikols ∥, Vergr. 28 ×
Hell: Quarze mit teilweiser geringer Einkieselung, schwarz: tonige durch Fe-Oxydhydrat gefärbte Stützfülle, grau: Fossilrest in Fe-haltigem Karbonat erhalten.

Abb. 8. Gestein aus dem Oxford von Lübbecke. Nikols +, Verg. 230 ×
Die unruhige graue Grundmasse ist ein Fe-haltiges Karbonat, in dem unregelmäßig begrenzte helle und dunkle Quarze liegen. Sphärolite von faserigem Chalcedon sind eingeschlossen, in eines dieser letzteren dringt ein Karbonatrhomboeder ein.



Abb. 6.

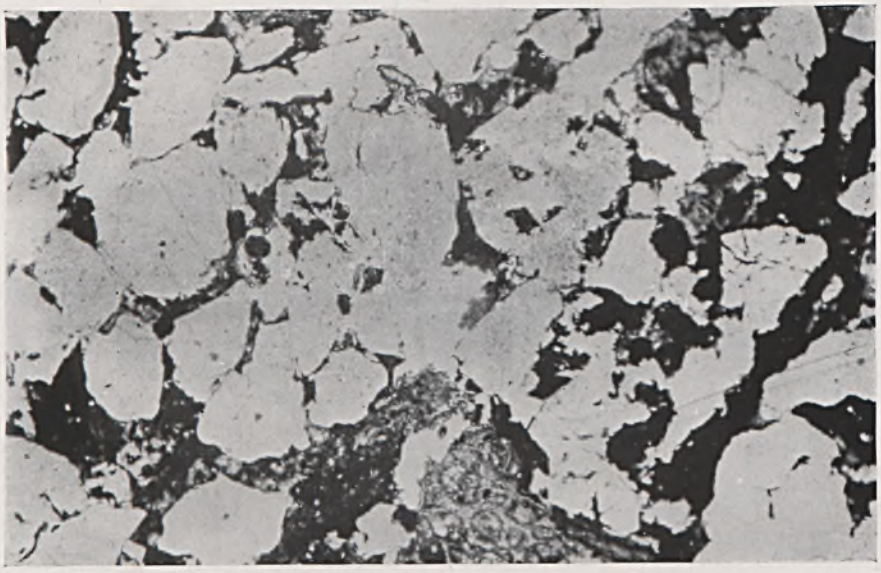


Abb. 7.



Abb. 8.

BIBLIOTHEK

Tafel 27

Abb. 9. Wealdensandstein von Obernkirchen. Nikols +, Vergr. 100 ×
Die hellen und dunklen einheitlichen Flächen sind Quarze von unregelmäßer Form und mit teilweiser Durchsetzung mit feinen Pünktchen. Einkieselung ist meist gut; unruhige sehr feinkörnige Massen: kaolinigtoniges Porenfüllmittel.

Abb. 10. Eisenkruste aus dem Osningsandstein vom Hochholz bei Iburg. Nikols ‖, Vergr. 71 ×
Weiß: Quarze, alle isoliert und vollkommen von der alles verdeckenden Fe-Oxydhydratmasse umgeben.

Abb. 11. Osningsandstein von der großen Egge bei Halle i. W. Nikols ‖, Verg. 71 ×
Unregelmäßig begrenzte Quarze werden von einem dunklen vereisenten Saum umgeben. Die Einkieselung hat diesen Saum mit eingeschlossen.

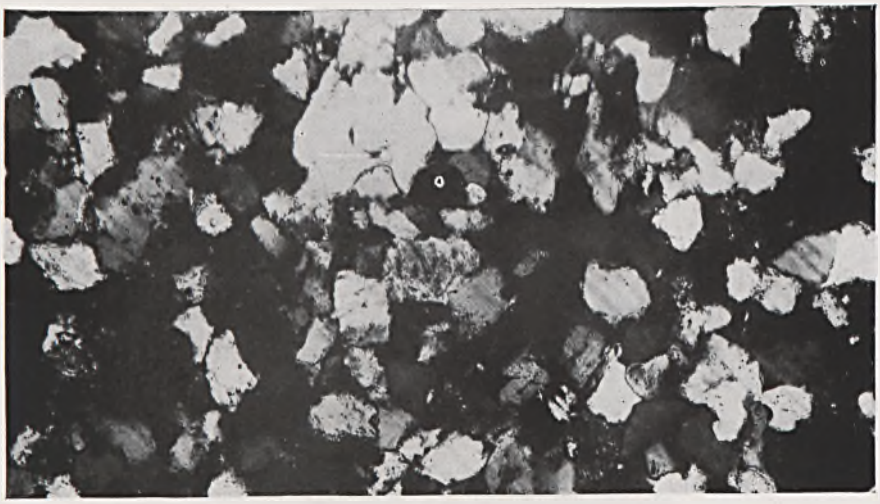


Abb. 9.

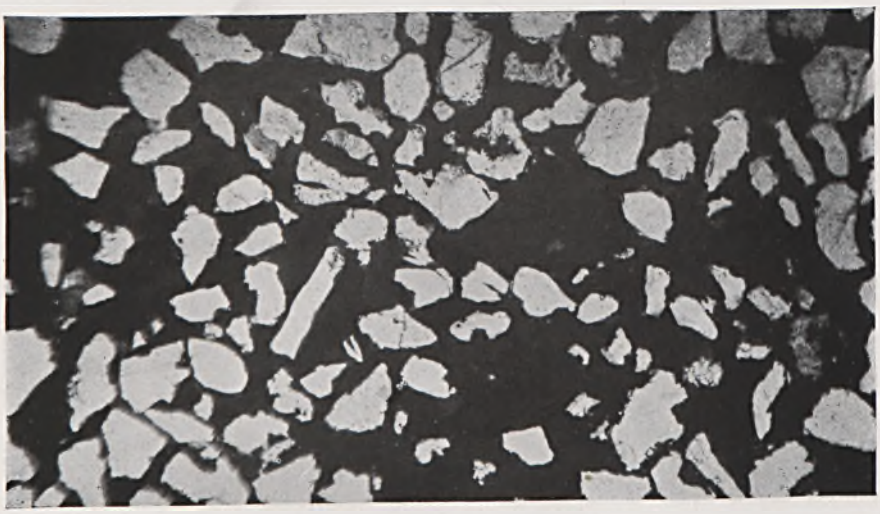


Abb. 10.

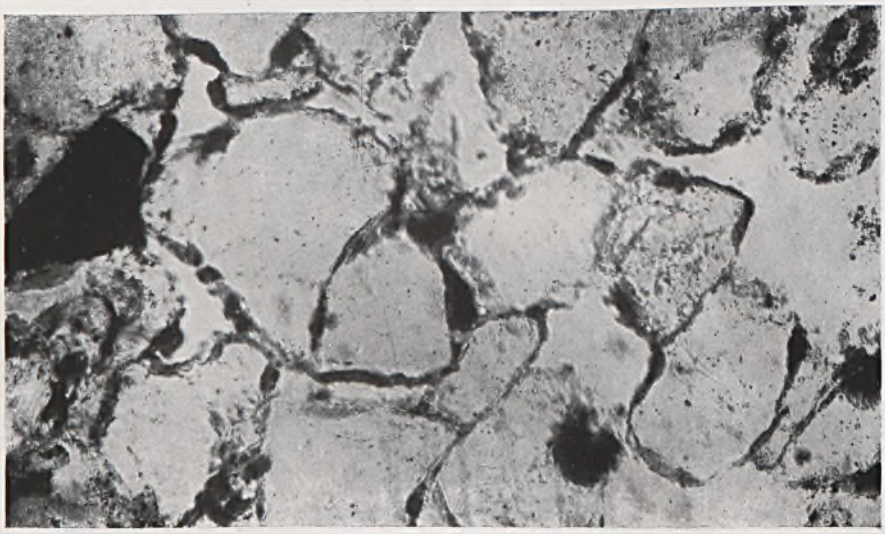
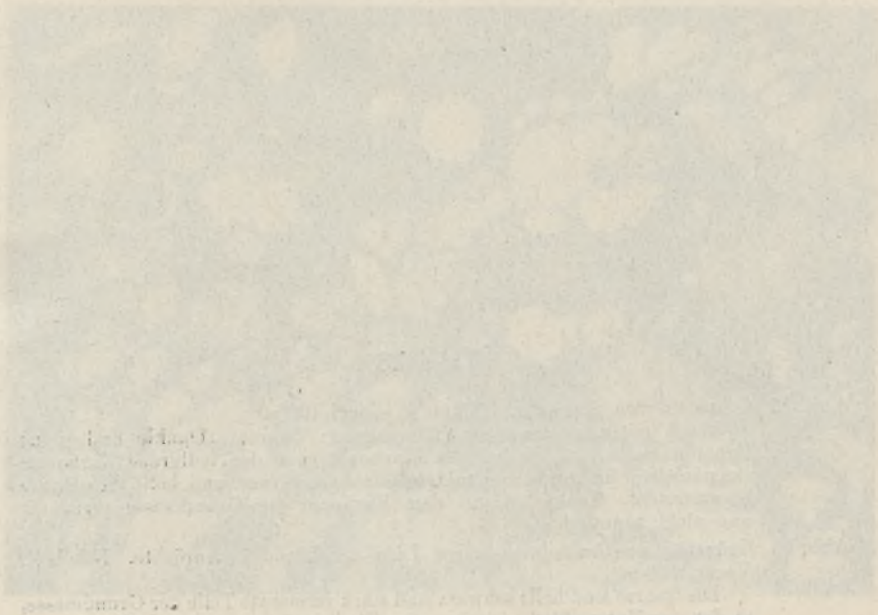


Abb. 11.


BIBLIOTHEK





Tafel 28

Abb. 12. Grünstein von Anröchte. Nikols ‖, Verg. 100 ><

Weiß mit unregelmäßiger Begrenzung: Quarze. Dunkle und graue Grundmasse ist ein Fe-haltiges Karbonat, aus der hellgraue Karbonatrhomboeder, hellgraue gepunktete Glaukonitkörner und helle Fossilreste heraustreten. Kaolin ist mit dem Karbonat der Grundmasse vermischt und nicht kenntlich.

Abb. 13. Grünstein von Anröchte aus dem Turm der Kirche in Anröchte. Nikols ‖, Vergr. 100 ><

Die Quarze sind hell; schwarz sind stark vereisente Teile der Grundmasse, in der der Unterschied zwischen den Glaukoniten und der Karbonatmasse ziemlich verwischt ist.

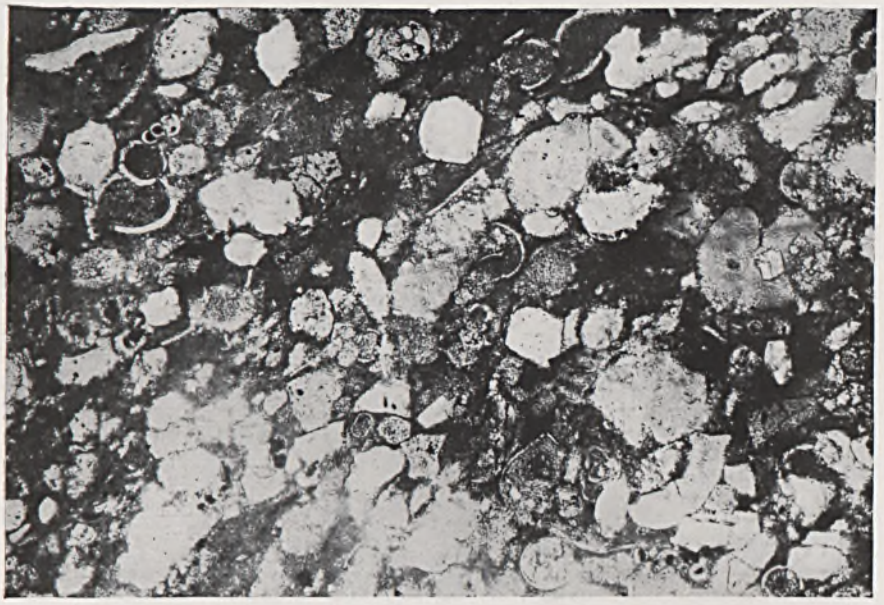


Abb. 12.

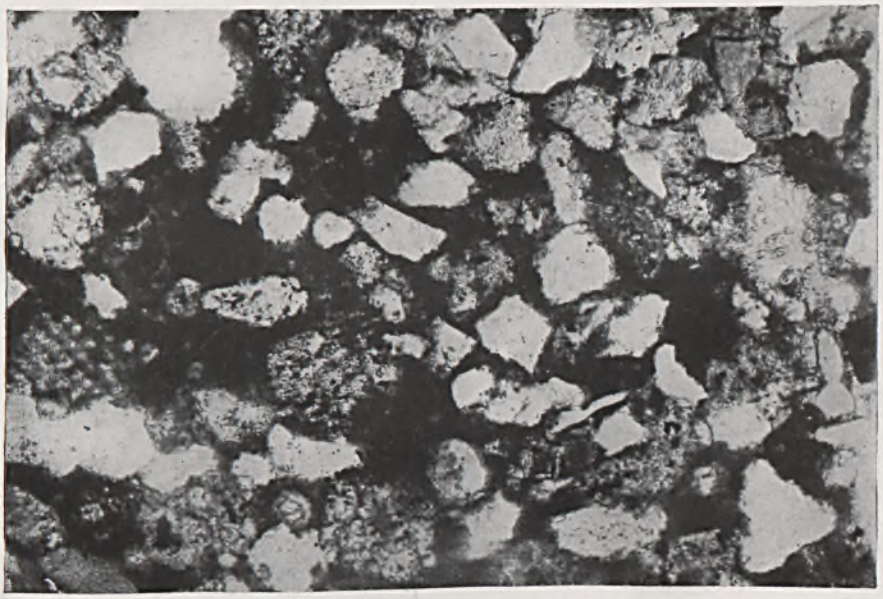


Abb. 13.

BIBLIOTHEK
POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD GEOLOGII
POLITECHNIKA GDAŃSKA
Z ZASOBÓW
BIBLIOTEKI GŁÓWNEJ
III 15008

Jahrbuch

der

Preußischen Geologischen Landesanstalt

zu Berlin

für das Jahr

1929

Band L, Teil II

BIBLIOTHEK
Th 15008

Berlin
Im Vertrieb bei der Preußischen Geologischen Landesanstalt
Berlin N 4, Invalidenstraße 44
1930

Jahrbuch

der

Preußischen Geologischen Landesanstalt

zu Berlin

für das Jahr

1929

Band L, Teil II

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

BERLIN
Im Vertrieb bei der Preußischen Geologischen Landesanstalt
Berlin N 4, Invalidenstraße 44
1930

BIBLIOTHEK

1930.641

Inhalt

Seite

H. Quiring: **Neue Beiträge zur Geologie des Siegerlandes und Westerwaldes. II. Die Grenze der Siegener Schichten und die Verbreitung des Hunsrückschiefers an der Südflanke des Siegener Hauptsattels.** Hierzu Tafel 29 . . . . . 505—509

F. Heritsch: **Silurische Versteinerungen von Allrode im Harz.** Hierzu Tafel 30 . . . . . 510—513

F. Heritsch: **Die obersilurische Fauna des Wiedatales im Harz.** Hierzu Tafel 31—34 und 24 Textabbildungen . . . . . 514—580

F. Kirchheimer: **Lymnophycus paradoxus nov. gen., nov. sp., eine problematische Alge aus der obermiozänen Kieselgur von Homberg a. d. Ohm (Oberhessen).** Hierzu Tafel 35 . . . . . 581—591

K. von Bülow: **Allgemein-geologische Beobachtungen im Wanderdünengebiet der Lebasee-Nehrung in Ostpommern.** Hierzu Tafel 36—46 und 8 Textabbildungen . . . . . 592—606

J. Hesemann: **Das Kyffhäuser-Kristallin.** Hierzu Tafel 47 und 48 und 21 Textabbildungen . . . . . 607—651

J. Hesemann: **Die Untergrundsverhältnisse im Gebiet der Museumsinsel in Berlin.** Mit 2 Textabbildungen . . . . . 652—658

W. Bernt: **Die Dünen der Halbinsel Eiderstedt (Schleswig).** Hierzu Tafel 49 und 50 und 6 Textabbildungen 659–701

W. Biese: **Über Isocrinus H. v. Meyer und Cainocrinus Forbes.** Hierzu Tafel 51 . . . . . 702—719

W. Ahrens: **Phonolithische Tuffschlote im Laacher-See-Gebiet.** Hierzu Tafel 52 und 6 Textabbildungen . . . . . 720—732

K. Osswald: **Über einige Rätfossilien aus dem Risserkogelgebiet (südlich Tegernsee).** Hierzu Tafel 53 und 3 Textabbildungen . . . . 733—750

J. H. Hellmers: **Die Eruptivgesteine im Rotliegenden des Saar-Nahe-Gebiets.** Hierzu Tafel 54 bis 57 und 19 Textabbildungen . . . . 751—795

J. Hesemann: **Über die Zechsteinsalze zwischen Aschersleben und Staßfurt.** Mit 3 Abbildungen . . . . . 796—805

H. Breddin: **Über Flußterrassen, diluviale und alluviale Bodenbewegungen im westlichen Niederrheingebiet.** Mit 8 Abbildungen . 806—845

1. Orts-Register . . . . . 846—848
2. Sach-Register . . . . . 849—855
3. Fossil-Register . . . . . 856—857

Amtlicher Teil

Tätigkeitsbericht der Preußischen Geologischen Landesanstalt für das Jahr 1929 . . . . . I–LII

Arbeitsplan der Preußischen Geologischen Landesanstalt für das Jahr 1930 . . . . . LIII–LXXIII

Personalbestand der Preußischen Geologischen Landesanstalt am 31. März 1930 . . . . . LXXIV–LXXXIV

O. Schneider: Nachruf auf Otto von Linstow . . . . . LXXXV–CII

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

Neue Beiträge zur Geologie des Siegerlandes und Westerwaldes

II. Die Grenze der Siegener Schichten und die Verbreitung des Hunsrückschiefers an der Südflanke des Siegener Hauptsattels

Von Herrn **H. Quiring** in Berlin

Hierzu Tafel 29

Zwischen Rhein und Siegerland versuchte DENCKMANN als erster die Siegener Schichten gegen das höhere Unterdevon abzugrenzen. Doch nur für die Umgebung von Daaden, Gilsbach[1]), Dillbrecht und Heiligenborn[2]), also auf eine streichende Länge von etwa 25 km, gelang es ihm in den letzten Jahren seines Lebens, die Grenze angenähert festzulegen. Der Grenzverlauf südwestlich von Daaden bis zum Rhein blieb unbekannt. Zwar haben sich MAURER[3]), FRECH und ANGELBIS mit den alten Sedimenten von Bendorf, Hachenburg und Marienberg beschäftigt, FRECH rechnete jedoch die in ihrer stratigraphischen Stellung zweifelhaften Bendorfer Schichten einmal zur Siegener Stufe[4]), das andere Mal zum Unterkoblenz[5]). ANGELBIS[6]) faßte sämtliche Unterdevongesteine des von ihm kartierten Blattes Marienberg als Unterkoblenz und Koblenzquarzit auf.

Als sich Herr PAECKELMANN vor Herausgabe seiner Übersichtskarte[7]) mit der Bitte an mich wandte, ihm ungefähr die Trennungslinie zwischen Mittlerem und Oberem Unterdevon südwestlich von Daaden anzugeben, vermochte ich dies nur für die Blätter Betzdorf und Marienberg. Für die Gegend südwestlich von Hachenburg dagegen mußte er sich an eine schriftliche Auskunft FOLLMANN's halten, der auf eine Frage mitteilte, daß seiner Ansicht nach die Grenze über Isenburg und Sayn zum Rhein verlaufe.

[1]) A. DENCKMANN, Neue Beobachtungen über die tektonische Natur der Siegener Spateisensteingänge. Teil I, Arch. f. Lagerst.-Forschung, Heft 6, Berlin 1912.

[2]) A. DENCKMANN, Geologische Studien im Wasserscheidengebiet der Sieg, Ilm, Lahn, Ilse und Dietzhölze. Glückauf 1926, S. 458 ff.

[3]) F. MAURER, Paläontologische Studien im Gebiet des rheinischen Devon. N. Jahrb. f. Min 1882, I, S. 21.

[4]) F. FRECH, Über das rheinische Unterdevon und die Stellung des »Hercyn«. Zeitschr. d. D. geol. Ges. 1889, S. 175 ff.

[5]) F. FRECH, Lethaea geognostica, I, 2. Stuttgart 1897, S. 146—148.

[6]) ANGELBIS, Erläuterungen zu Bl. Marienburg der Geol. Spezialk. v. Pr., Berlin 1891.

[7]) W. PAECKELMANN, Geologisch-tektonische Übersichtskarte des Rheinischen Schiefergebirges, M. 1 : 200000. Herausgeg. v. d. Pr. Geol. Landesanst., Berlin 1926.

Da die Hauptschwierigkeit der Grenzziehung auf Blatt Bendorf zu liegen schien, erhielt ich in den Jahren 1926 und 1927 den Auftrag zur Aufnahme dieses Blattes im Maßstabe 25000. Sie hatte das bemerkenswerte Ergebnis,

daß der Gilsbacher Quarzit Denckmann's, das oberste Glied der Siegener Stufe, bei Weis, Heimbach, Meinborn, Thalhausen und Kl. Maischeid typisch zutage tritt,

daß dieser dem Taunusquarzit entsprechende Gilsbacher Quarzitsandstein von dachschieferartigen Tonschiefern, dem Isenburger Dachschiefer, überlagert ist, der als Äquivalent des Hunsrück-Dachschiefers von Caub angesehen werden kann[8]),

daß sich eine Porphyrtuff-Zone (der Horizont von Singhofen) mit einem 6—10 m mächtigen Tufflager zwischen den Hunsrückschiefer von Isenburg—Bendorf und das Unterkoblenz von Vallendar einschaltet.

Damit waren Stratigraphie und Tektonik in diesem Teil des mittelrheinischen Unterdevons im großen geklärt; viele Fragen, die für Maurer, Frech, Holzapfel[9]) und Follmann[10]) noch ungelöst geblieben waren, beantwortet.

Für das Obere Unterdevon ergab sich folgende Schichtenfolge:

Oberkoblenz-Stufe	
Koblenz-Quarzit	
Unterkoblenz-Stufe	Schichten vom Nellenköpfchen
	Schichten von Vallendar
	Singhofener Schichten (= Bendorfer Schichten z. T.)
	Hauptporphyrtuff
Hunsrück-Stufe	Oberer Hunsrück-Schiefer (Hunsrück-Bänderschiefer mit Hunsrück-Quarzit = Bendorfer Schichten z. T.)
	Unterer Hunsrück-Schiefer (Hunsrück-Dachschiefer von Isenburg)
Siegen-Stufe	Gilsbacher Quarzit (Taunus-Quarzit)

[8]) H. Quiring, Die stratigraphische Stellung des Hunsrückschiefers. Steinmann-Festschrift d. Geol. Rundsch., Berlin 1926.

[9]) E. Holzapfel, Das Rheintal von Bingerbrück bis Lahnstein. Abh. d. Kgl. Pr. Geol. Landesanst., N. F. 15, Berlin 1893.

[10]) O. Follmann, Die Koblenzschichten am Mittelrhein und im Moselgebiet. Verh. d. Naturhist. Ver. d. Pr. Rheinl. u. Westf. für 1921/22, Bonn 1925.

Der für die Gliederung wichtige Porphyrtuff-Zug wurde von mir am Bubenheimer Berg (Bl. Koblenz), beiderseits des Saynbaches zwischen Isenburg und Sayn, ferner in einem fortlaufenden, nur durch jüngere Bedeckung (Bimssand und Löß) verdeckten Bande von Bendorf über Nauort, Kausen nach Stebach (Bl. Dierdorf) festgelegt. Aber auch im Moselgebiet (im Belltal, sowie westlich von Kobern und Gondorf) ist der Unterkoblenz-Porphyrtuff vorhanden. Seine Mächtigkeit erreicht aber kaum noch 1 m.

Durch das Auffinden des Singhofener Porphyrtuffes am Südflügel des Siegener Hauptsattels hat sich meine aus anderen Beweismitteln erschlossene Gleichsetzung des Isenburger Dachschiefers mit dem Hunsrück-Dachschiefer[11]) bestätigt. Andererseits aber erhielt die von FRECH behauptete Äquivalenz der Singhofener Schichten und Bendorfer Schichten[12]) eine Stütze. Wie ich jedoch an anderer Stelle[13]) bereits ausgeführt habe, erscheint es mir besonders aus kartographischen Gründen zweckmäßig zu sein, den Hauptporphyrtuff als Grenzschicht zwischen dem Oberen Hunsrückschiefer, der sich aus Tonschiefern, Bänderschiefern, arkosigen Sandsteinen und hellen festen Quarzitsandsteinen zusammensetzt, und den Unterkoblenz-Schichten zu benutzen, auch wenn dadurch die Bendorfer Schichten FRECH's und FOLLMANN's, deren faunistische Charakterisierung übrigens noch unvollkommen ist, in zwei Teile gespalten werden sollten. KAYSER und FRECH[14]) haben für das südliche Mittelrheingebiet ebenfalls vorgeschlagen, den liegenden Porphyrtuff als Grenzschicht zwischen Hunsrück- und Koblenz-Stufe zu benutzen; leider hat dieser Vorschlag bisher eine kartographische Durchführung nicht erhalten. So kommt es, daß von jedem Autor die Grenze zwischen Hunsrückschiefer und Unterkoblenz an anderer Stelle gezogen wird.

Der petrographische Gegensatz zwischen dem Gilsbacher Quarzitsandstein und dem Hunsrück-Dachschiefer gestattet an der Südflanke des Siegener Hauptsattels eine gute Festlegung der Grenze zwischen beiden Schichten. Sie ist auf der Tafel 29 eingetragen. Von Dillbrecht aus verläuft sie, mehrfach verbogen und verworfen, über die Preußische Kalteiche nach Gilsbach. Am Hof Heistern im Hellertal ist die Grenze 500 m nach SO versetzt, da die Sedimente durch den kräftigen Wahlbacher Sprung[15]) um rund 1000 m vertikal verworfen sind. Weiterhin bildet das Tal der Buchheller die Grenze zwischen Siegener Schichten und dem höheren Unterdevon. Im Bereich der Höhe Atzelnhardt und des Hundskopfes nördlich von Emmerzhausen wird die Grenze zipfelig, da Mulden- und Sattelbildung den Schichtenverlauf ablenkt. Als wichtigere Achsen sind von NW nach SO zu unterscheiden:

[11]) STEINMANN-Festschrift, S. 99.
[12]) F. FRECH, Zeitschr. d. D. geol. Ges. 1889, S. 191.
[13]) H. QUIRING, NW—SO-Schub im Koblenzer Pressungsgelenk des Rheinischen Gebirges. Ein Beitrag zur Genesis der Transversalschieferung. Dies. Jahrb. f. 1928, S. 59 ff.
[14]) E. KAYSER, Dies. Jahrb. f. 1885, S. LVII.
[15]) H. QUIRING, Zur Geologie des unterdevonischen Grenzgebietes zwischen Siegerland und Dillbezirk. Glückauf 1925, S. 1457 ff.

Daadener Mulde
Hahnenkopf-Sattel
Friedewalder Mulde
Kirburger Sattel
Derschener Mulde
Maudener Sattel.

Im Sattel- und Muldengebiet springt die Siegener Grenze von Emmerzhausen im Daadetal bis Daaden um etwa 4 km nach NW vor. In der Nähe des Nistertales heben die Falten nach SW aus, so daß der Gilsbacher Quarzit als Aufbruch bei Kirburg—Korb wieder erscheint. Von dort streicht die Grenze gegen den Hunsrückschiefer in wenig gestörter Linie nach SW bis Steinebach. Bei Herschbach und Marienrachdorf ist ihr Verlauf durch die diluviale und tertiäre Westerwaldbedeckung verhüllt.

Klargelegt ist die Grenzlinie dagegen zwischen Stebach, Maischeid, Thalhausen und dem Rhein. Zwei tektonische Großformen bestimmen ihren oberflächlichen Verlauf. Im Zuge des Bendorfer Sattels schiebt sich ein schmaler Aufbruch von Gilsbacher Quarzit von Brückrachdorf über Groß-Maischeid bis über Kaan hinaus vor. Hier endet der Sandstein an einer NW—SO streichenden Kluft, die an dieser Stelle einen tertiären Trachytgang enthält. Ein zweiter schmaler Quarzitgang streicht von Giershofen auf Isenburg zu. Die normale Grenze begleitet den NW-Flügel der Isenburger Mulde von Klein-Maischeid über das alte Forsthaus Ebenfelder Hof zum Kuckucksberg bei Heimbach. Hier verschwindet das Paläozoicum unter der Quartärausfüllung des Neuwieder Beckens.

Während der Gilsbacher Quarzit auf der gesamten 70 km langen Grenzlinie keine wesentliche Mächtigkeitsveränderung zeigt, besitzt die von mir als Hunsrückschiefer aufgefaßte Serie von Dachschiefern, Bänderschiefern, Sandsteinen und Quarziten eine sehr bemerkenswerte Mächtigkeitsabnahme nach NO. Der Untere Hunsrückschiefer (die Dachschiefer-Zone) ist beispielsweise bei Isenburg 600—700 m breit, die Mächtigkeit daher auf rund 400—500 m zu veranschlagen. Die Güte der Dachschiefer-Lagen, die in den Schiefergruben Werz, Henriette, Constantin, Iserthal, Marianna und Bertha ausgebeutet worden sind, steht derjenigen des Dachschiefers von Caub nur wenig nach. Der Dachschiefer ist jedenfalls erheblich besser als der Dachschiefer der Siegener Schichten, der im Herdorfer und Tonschiefer-Horizont gelegentlich abbauwürdig ist.

Die Hunsrück-Dachschieferzone von Isenburg läßt sich nach NO über Daaden hinaus verfolgen. Drei früher abgebaute Dachschieferlager (Peterszeche, Peterszeche I und Landessegen) liegen bei Korb und Kirburg. Das letzte Dachschiefervorkommen, das zeitweise gewonnen worden ist, findet sich am Hundskopf bei Emmerzhausen. Die Mächtigkeit der Dachschieferzone ist bei Korb noch auf etwa 200 m, bei Daaden-Emmerzhausen auf weniger als 100 m zu veranschlagen. Weiter nach NO zieht sich der immer schmaler werdende Dachschiefer-

Zug noch bis zum Wildenbach bei Gilsbach. Darüber hinaus habe ich ihn nicht mehr aufgefunden.

Noch deutlicher als bei der Dachschieferzone des Hunsrückschiefers ist die Mächtigkeitsabnahme in nordöstlicher Richtung bei dem darüberliegenden Oberen Hunsrückschiefer, der Bänderschiefer- und Quarzitzone. Stratigraphisch wird sie nach oben durch den Hauptporphyrtuff von Sayn—Bendorf begrenzt. Die Zone der Oberen Hunsrückschiefer ist bei Sayn—Bendorf etwa 300 m mächtig. Ohne wesentliche Mächtigkeitseinbuße streicht sie bis nach Stebach—Dierdorf, bis wohin von mir der Hauptporphyrtuff verfolgt werden konnte. Dagegen ist auf den Blättern Selters, Hachenburg und Marienberg der Porphyrtuff nicht mehr vorhanden. Es fehlen in der Schichtenfolge auch die am Mittelrhein so typischen Hunsrück-Quarzitbänke. Neben Bänderschiefern sind nur noch die arkosigen Sandsteine erhalten. Die Mächtigkeit der Zone ist bei Korb bereits auf 100 m gesunken. Bei Daaden und Gilsbach endlich sind die Schiefer, hauptsächlich wegen des fehlenden Grenztuffes und Quarzits, nicht mehr von den echten Unterkoblenz-Sedimenten zu trennen. Wenn wir eine gleichmäßige Mächtigkeitsabnahme nach NO voraussetzen, so würde auf das Blatt Bergebersbach der Hunsrückschiefer nicht mehr übersetzen.

Wie ist nun diese allmähliche Mächtigkeitsabnahme des Hunsrückschiefers an der Südflanke des Siegener Hauptsattels nach NO zu erklären? Die Beantwortung der Frage ist deshalb besonders wichtig, weil sie uns Anhaltspunkte geben kann für die regionalen bzw. zonaren Gebirgsbewegungen in der Hunsrückschieferzeit und im älteren Unterkoblenz. Wir können annehmen, daß der Hunsrückschiefer deshalb nach NO an Mächtigkeit einbüßt, weil in der Hunsrückschiefer-Zeit sich bei Betzdorf und Daaden eine untermeerische Aufwölbung befand, die einen Absatz mächtiger Sedimente nicht zuließ. Diesem Gedanken habe ich bereits an anderer Stelle Ausdruck gegeben[16]), indem ich die präsideritische Faltung Hilts's[17]), Bornhardt's[18]) und Denckmann's[19]) an das Ende der Siegen- und in die Hunsrückzeit verlegte. Wenn auch diese Faltung sich in der Hauptsache untermeerisch vollzog, so machen es die Mächtigkeitsverhältnisse der Hunsrückschiefer an der Südflanke des Siegener Hauptsattels wahrscheinlich, daß die Küstenlinie nur wenig östlich bzw. nordöstlich von Daaden—Burbach gelegen haben kann[20]).

[16]) H. Quiring, Beiträge zur Geologie des Siegerlandes. IV. Das präsideritische Faltengitter und die Altersfrage der tektonischen und gangbildenden Vorgänge. Dies. Jahrb. f. 1925, S. 412.

[17]) Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen, Berlin 1865, B. 13, S. 28.

[18]) W. Bornhardt, Gangverhältnisse des Siegerlandes und seiner Umgebung. Arch. f. Lagerstättenforschung, Heft 2, Berlin 1910.

[19]) A. Denckmann, Neue Beobachtungen über die tektonische Natur der Siegener Spateisensteingänge. Arch. f. Lagerstättenforschung, Heft 6, Berlin 1912, S. 59.

[20]) A. Fuchs, Über einige tektonische Hauptlinien im Rheinischen Schiefergebirge. Sitzungsber. d. Geol. Landesanst. Heft 4, 1929, S. 159 ff.

Silurische Versteinerungen von Allrode im Harz

Von Herrn **Franz Heritsch** in **Graz**

Hierzu Tafel 30

Herr Dr. Fritz Dahlgrün hatte die Liebenswürdigkeit, mir einige Versteinerungen zu übersenden, welche aus einer Toneisensteingeode stammen, die er bei Allrode im Harz gefunden hatte. Der genaue Fundpunkt heißt: Fußweg vom Mühlenteich zum Dorf an der Landstraße nordwestlich von Allrode, Blatt Hasselfelde.

Von den Versteinerungen ist weitaus der größte Teil absolut unbestimmbar. Eine war bereits als *Cardiola bohemica* bestimmt. Ich bringe nun in den folgenden Zeilen die Beschreibung der vor mir erkannten Versteinerungen.

Cardiola bohemica Barr.

Taf. 30, Fig. 1, 2, 3, 4

Angaben über die Verbreitung und über Synonyma kann ich mir im Hinblick auf meine Bearbeitung des alpinen Silurs und der Beschreibung der Fauna des Wiedatales ersparen.

Mir liegen zwei Exemplare vor. Eines davon ist der nur teilweise erhaltene Hohldruck einer Schale und bietet nichts Bemerkenswertes (Fig. 1, 2).

Das andere Exemplar (Fig. 3, 4) ist der Hohldruck der Hälfte der beiden aneinander stoßenden Klappen. Die Skulptur ist ungemein bezeichnend. Von der Seite gesehen beobachtet man, daß die beiden Schalenhälften annähernd die gleiche Wölbung haben. Sie stoßen, von der Seite gesehen, mit einer geraden Linie aneinander; diese Linie stellt in Wirklichkeit einen Bogen dar, der in der Region der Area in eine kurze gerade Strecke übergeht. Ueber der Area liegen die beiden Wirbel, die stark eingebogen gegeneinander stehen, aber durch eine kleine Strecke voneinander getrennt bleiben. Die Wirbel haben eine viel schwächere Skulptur als die anderen Teile der Schale.

Lunulicardium sp.

Taf. 30, Fig. 5

Mir liegt ein unvollständiger Abdruck vor. Weder die Wirbelpartie noch die genauere Umgrenzung ist erhalten. Man sieht eine sehr feine, kräftig ausgeprägte, sehr dicht stehende Radialstreifung, welche stellenweise von einer kaum angedeuteten, ungemein feinen Anwachsstreifung gekreuzt wird. Die radialen Rippen sind wesentlich breiter als die Zwischenräume zwischen ihnen. Die Rippen ziehen immer von der Wirbelregion bis zum unteren Rand der Schale durch und erleiden keine Vermehrung durch Teilung oder durch den Einschub neuer Rippen. Sie sind etwas bogig angeordnet.

Es handelt sich möglicherweise um ein *Lunulicardium*. Es kann eventuell auch ein anderes Genus vorliegen. Barrande bildet auf Tafel 240 bis 244 Versteinerungen ab, welche der mir vorliegenden ähnlich sind — *Lunulicardium contrarium* aus e*a*, *L. carolinum* aus eβ, *L. eximium* aus eβ usw.

„Astarte" bohemica Barr.

Taf. 30, Fig. 6

Astarte bohemica Barrande, Syst. Sil. Taf. 276, IV, V, VI

Ein unvollständiger, sehr stark verdrückter Rest, der nur mit unterschiedlichen Zweifeln zu der genannten Form gestellt werden kann.

Für die Bezeichnung *Astarte* liegt gar kein Anhaltspunkt vor, denn alle in dieser Richtung bestimmenden Verhältnisse sind nicht zu sehen — auch nicht in den Abbildungen Barandes. Die Identifizierung wurde lediglich auf Grund der Skulptur versucht.

Der Wirbel ragt nur wenig vor. Der Schloßrand ist zu beiden Seiten des Wirbels zuerst gerade und wird erst dann bogig. Die Skulptur besteht in Anwachsstreifen, welche wulstartig hervortreten, wobei die Stärke der einzelnen Wülste sehr verschieden ist. Die Wülste werden durch eine vom Wirbel ausgehende Radialrippung gekreuzt, welche infolge ihrer Anlage die Wülste immer beiläufig unter einem rechten Winkel durchschneidet. Die Radialrippung tritt weniger als die Wülste hervor und gleicht den von Barrande unter IV gegebenen Abbildungen.

Die Größenverhältnisse sind folgende: größte Höhe — 20 mm; größte Breite 41 mm. Die von den Abbildungen Barrandes verschiedene Relation der Größenverhältnisse ist hier sicher eine Erscheinung der Verdrückung. Verhältnisse ähnlicher Art zeigte mir Herr Dr. Koliha in der Sammlung des Barrandeums zu Prag an *Obolus siluricus* und *Obolus Feistmantelli* aus dem dα von Uvaly.

Barrande gibt *Astarte bohemica* aus dem E_2 an. Nach den neuen Studien der böhmischen Geologen kommt die Art in eα_3 vor.

Pterinea sp.

Taf. 30, Fig. 7

Es liegt mir der Abdruck einer sehr schiefen Form vor. Es ist die rechte Klappe. Die Wirbelregion ist nur in geringem Maße buckel-

artig erhöht. Sie liegt scheinbar, wenn man sich den Schloßrand in drei Abschnitte zerlegt denkt, an der Grenze des zweiten und dritten Drittels. Der Schloßrand ist an den beiden Enden in geringem Maße unvollständig. Wenn man ihn rekonstruiert und dabei natürlich keine Rücksicht auf etwa vorhanden gewesene Ohren legt, so ergeben sich die folgenden Zahlen:

	Winkel zwischen dem Schloßrand und dem Hinterrand	Winkel zwischen dem Schloßrand und dem Vorderrand
bei der Form von Allrode	150 Grade	120—130 Grade
bei *Pterinea immunis* Barr.	140 Grade	130 Grade

Die Skulptur besteht aus feinen Radialrippen. Sie gehen vom Wirbel aus, sind durch Zwischenräume getrennt, welche größer sind als die Breite der Rippen, und strahlen gegen den Unterrand etwas auseinander. Die Rippen werden von Anwachsstreifen gekreuzt, welche in der Wirbelregion nahe aneinander liegen, gegen den Unterrand der Schale zu auseinander treten und weniger deutlich werden.

Eine sichere Bestimmung scheint mir ausgeschlossen zu sein. Eine größere Ähnlichkeit besteht mit der *Pterinea immunis* Barr. aus dem böhmischen $e\beta$ (Barrande, Taf. 224) aber das schließt nicht aus, daß die Versteinerung anderen Formen, vielleicht auch skandinavischen, nahe steht. Eine Entscheidung zu treffen, halte ich für untunlich.

Orthoceras sp. sp.

Taf. 30, Fig. 8, 9, 10, 11

Mir liegt eine größere Anzahl von Resten vor, die wahrscheinlich als *Orthoceras* anzusprechen sind. Es handelt sich um röhrenartige Hohlräume.

Einige Reste aber sind sichere Orthoceren, immerhin so erhalten, daß man erkennen kann, es handle sich um verschiedene Arten.

1. Ein Rest (Taf. 1 Fig. 8) zeigt 8 mm Breite und läßt auf einen Durchmesser von etwa 10 mm schließen. Es ist der Abdruck eines Schalenfragmentes mit einer scharf ausgeprägten longitudinalen Streifung. Es ist der Schluß möglich, daß es sich um eine zwar longicone, aber doch mit einem ziemlichen Apikalwinkel ausgestattete Form handelt.

Da von dem Bau des Siphos und von den sonstigen inneren Verhältnissen keine Spur vorhanden ist, kann natürlich nichts weiter über die vorliegende Versteinerung gesagt werden. Es sei nur betont, daß im englischen, skandinavischen und böhmischen Silur derartig skulptierte Formen auftreten — in Böhmen z. B. der *Orthoceras dorulites*.

2. Ein zweites Fragment (Taf. I, Fig. 9) ist longicon und hat einen sehr kleinen Apikalwinkel. Er mißt etwa 25 mm im Durchmesser. Die Oberfläche ist mit sehr feinen transversalen striae bedeckt. Der Austritt der Kammerscheidewand ist durch einen Reifen sehr scharf markiert.

Solche Formen sind mehrfach beschrieben worden — eine Bestimmung ist natürlich gänzlich ausgeschlossen.

3. Ein weiteres Exemplar (Taf. I, Fig. 10), ist ein Abdruck, von dem nur eine halbe Röhre erhalten ist, welche durch den unteren Abdruck einer Kammerscheidewand abgeschlossen ist. Das Sipho liegt zentral. Abdrücke der Kammerscheidewände sind beiläufig einen halben Durchmesser der Schale voneinander entfernt.

Die Form ist longicon und hat einen sehr kleinen Apikalwinkel. Der Durchmesser beträgt 8 mm, die Länge des ganzen Restes 20 mm.

4. Aus dem Gestein schaut der Abdruck einer Kammerscheidewand mit einem zentral gelegenen Sipho heraus. Der Durchmesser beträgt 4 mm (Taf. I, Fig. 11).

Daß Obersilur, und zwar ein Äquivalent des $e\beta$, höchstens des $e\alpha 3$ vorliegt, zeigt die *Cardiola bohemica*, die das einzige, wirklich sicher zu erkennende Fossil ist. Auch die anderen Formen deuten, soweit man das sagen kann, auf ein hohes $e\alpha$ oder $e\beta$.

Die obersilurische Fauna des Wiedatales im Harz

Von Herrn **Franz Heritsch** in Graz

Hierzu Tafel 31—34 und 24 Textfiguren

Das in den folgenden Zeilen zur Beschreibung kommende Material einer neuen obersilurischen Fauna aus dem Wiedatal im Harz verdanke ich Herrn Kollegen Dr. W. SCHRIEL und der Preußischen Geologischen Landesanstalt. Meinen Dank für die Überlassung des Materials zur Bearbeitung statte ich hiermit auch an dieser Stelle ab.

Herr Dr. SCHRIEL hat den neuen Fundpunkt und seine Lage beschrieben[1]). »Unterhalb 10 m unterhalb des Einflusses des Weinglasbaches in die Wieda fand ich im Bachbett der Wieda eine ungefähr $1^1/_2$ m lange und $^1/_2$ m mächtige Kalklinse, die voll von Versteinerungen saß. Es lag ein dunkler körniger Krinoidenkalk vor, der stark mit Schwefelkies durchsetzt und durchtrümmert war. Im Streichen ging der Kalk in kalkige und diese wieder nach einigen Metern in gewöhnliche Grauwacke über.«

Nach SCHRIEL enthält die Kalklinse außer den von KEGEL bearbeiteten Trilobiten folgende Versteinerungen: *Barrandeoceras, Orthoceras, Cycloceras, Geisonoceras, Platyceras, Tremanotus, Pleurotomaria, Cyclonema, Hercynella, Cardiola interrupta* und *bohemica, Praecardium, Paracardium, Conocardium, Dualina,* Aviculiden, Rhynchonelliden, Pentameriden, Orthiden (?), *Petraia.*

Wie SCHRIEL richtig erkannt hat, deutet die Fauna auf eβ.

Ich habe den Fundpunkt unter der Führung von SCHRIEL anläßlich der Exkursionen der Deutschen Geologischen Gesellschaft im Jahre 1927 kennen gelernt. Aus dem mir zur Verfügung gestellten Material habe ich die in den folgenden Zeilen beschriebene Fauna bestimmt, welche in ihrer Gesamtheit eine ganz hübsche Tiergesellschaft ist.

Petraia sp.

Mir lag ein Exemplar vor, das eine steil trichterförmige Gestalt hatte. Die Höhe betrug 6 mm, die Breite oben ebenfalls 6 mm, unten aber 2 mm; der Winkel, den die Seiten einschlossen, maß 37 Grade.

[1]) Dies. Jahrbuch f. 1927, 48, S. 531.

Die Außenseite zeigte longitudinale Furchen und scharf markierte Leisten, deren Zahl durch die Einschaltung von neuen an Zahl zunahm. Ferner waren transversale Furchen deutlich ausgeprägt. Die Furchen betonten die breit trichterförmige Ausweitung nach oben hin.

Der tiefste Schnitt, der überhaupt möglich war, zeigte 12 gleich lange Septen, die etwa drei Viertel des Radius Länge hatten. Ein Säulchen fehlte. Der nächste, 3 mm über dem unteren Ende der Versteinerung gelegte Schnitt zeigt in einem Halbkreis 10 Septen, die auch etwa drei Viertel des Halbmessers an Länge hatten, und ein kürzeres Hauptseptum. Von einem Säulchen war keine Spur zu sehen. Der am Oberrand gelegte Schnitt zeigte nur mehr kleine Andeutungen von Septen.

Die Schnitte entblößten den typischen Bau einer *Petraia*. Das sehr kleine und leider einzige Exemplar auf eine bestimmte Art zu beziehen, wage ich nicht. Es ist beim Schleifen vollständig zerstört worden.

Cystiphyllum sp.

Das einzige mir vorliegende Exemplar war breit trichterförmig gebaut. Es hatte eine Höhe von 19 bzw. 9 mm, weil der Oberrand ein schiefer Bruchrand war. Der Durchmesser betrug oben 15 mm, unten 4,5 mm. Der Winkel der Seiten hatte eine Größe von 65 mm.

Am oberen Bruchrande war von den Bauelementen nichts zu sehen. Die Außenseite zeigte zwei etwa 3 mm voneinander abstehende horizontale Ringe, welche in der halben Höhe des Restes lagen. Longitudinale Rinnen waren nicht zu sehen.

Die Anschliffe zeigten, daß der ganze untere Teil der Koralle von einer sklerenchymatischen Kalkmasse erfüllt war. Erst bei einer Höhe von 8 mm zeigte sich ein Blasengewebe, das vom Rand bis zu einer Schlotzone reichte, die 2—3 mm breit war. In 14 mm Höhe zeigte sich dasselbe Bild, nur war die Schlotzone breiter.

Leider liegt nur das eine Exemplar vor, das beim Schleifen fast ganz zerstört wurde. Es war daher die Anfertigung eines Dünnschliffes nicht möglich. Die Blasen liegen im Querschnitt fast reihenweise und lassen in der Mitte eine Schlotzone frei, die im untersten Teil sehr eng ist, dann rasch an Breite gewinnt und oben an den Rand hinausrückt.

Wedekind bildet in seinem großen Werk über die Korallen von Gotland manche Dinge ab, welche vielleicht vergleichbar sind. Ich wage eine Identifizierung ebensowenig als mit den von Počta beschriebenen Korallen. Von den letzteren scheint mir *Cystiphyllum* bohemicum, welches in den Schichten des eβ von Tachlowitz vorkommt, möglicherweise vergleichbar zu sein.

Scyphocrinus sp.

Mir liegt auf einem kleinen Stück, das mehrere Orthoceren enthält, ein Fragment eines Krinoidenkelches vor, der eine trichterförmige Gestalt hat; der Öffnungswinkel beträgt beiläufig 35—40 Grade. Das Fragment ist schlecht erhalten, zeigt aber im unteren Teil des Trichters

keine Gliederung in Tafeln, im oberen Teil ist das wohl der Fall, leider aber derart, daß man sich über ihre Verteilung kein Bild machen kann.

Möglicherweise handelt es sich bei dem Rest um *Scyphocrinus*. Waagen und Wentzel bilden im Werk Barrande's (Teil VII/II) mehrere Formen ab (z. B. Taf. 46, Fig. 1), welche der mir vorliegenden ähnlich sind. Eine Namengebung scheint mir untunlich zu sein.

Strophomena subtilis Barr.

Taf. 34, Fig. 117, 118

Strophomena subtilis Barrande, Systeme Silur. V, Taf. 51, I, Fig. 1—4.

Mir liegen vier unvollständige Exemplare und dazu noch drei fraglich hierher zu stellende Stücke vor.

Die Bestimmung ist infolge des etwas rudimentären Erhaltungszustandes der Versteinerungen nicht ganz sicher; an keinem der Exemplare ist die Partie beim Zusammenstoß des seitlichen und des Schloßrandes erhalten. Der Schloßrand ist gerade und etwas kürzer als die größte Breite. Er springt, da die seitliche Begrenzung der beiläufig halbkreisförmigen Schale nicht senkrecht, sondern mit einem stumpfen, nach außen gerichteten Winkel an ihn (nämlich den Schloßrand) anstößt, etwas flügelartig vor, aber nicht so weit, wie es bei *Strophomena pecten* der Fall ist.

Die Skulptur ist sehr fein. Die sehr dünnen Rippen ziehen gerade über die Schale herab. Die Teilung der Rippen erfolgt in den ersten beiden Dritteln der Höhe vom Wirbel aus gerechnet. Die Wirbelregion ragt sehr leicht erhöht vor, was auch die Abbildungen bei Barrande zeigen.

Die Bestimmung als *Strophomena subtilis* kann wohl gewagt werden. Jedenfalls unterscheiden sich die mir vorliegenden Versteinerungen von der *Strophomena studenitzae* Wenjukoff dadurch, daß keinerlei Differenzierung in der Stärke der Rippen vorhanden ist.

Barrande führt die *Strophomena subtilis* aus dem E_2 von St. Ivan an.

Strophomena pecten L.

Taf. 34, Fig. 119

Strophomena pecten L. Murchison, Siluria, S. 227.
Strophomena pecten Barrande, Syst. Sil., Taf. 51, III, Fig. 1—11.
Strophomena pecten Davidson, Brit. Brach. III, S. 304, Taf. XLIII, Fig. 1—11.
Schuchertella pecten L. Holtedahl, Videnskapselskapets skrifter, 1915, S. 67, Taf. XI, Fig. 1—7.

Mir liegt ein unvollständig erhaltenes Exemplar vor. Man sieht an der rechten Seite, daß eine kleine Verlängerung des Schloßrandes vorhanden ist, welche in derselben charakteristischen Form in den Abbildungen bei Barrande und in der Fig. 4 bei Holtedahl erscheint. Der Wirbel tritt etwas hervor. Von ihm gehen die geraden, dichtstehenden Rippen aus, welche nur annähernd eine gleiche Stärke haben; einzelne treten etwas hervor — auch Holtedahl hat das

beobachtet. Die Rippen sind weitaus nicht so fein als bei *Strophomena subtilis*.

Die Größenverhältnisse sind folgende: Breite des Schloßrandes 10 mm, größte Höhe 5,2 mm. Die beiden Maße stehen in demselben Verhältnis zueinander wie bei den Abbildungen von Barrande.

Barrande gibt die Art aus dem E_2 von Tachlowitz, Kozel, Lodenitz, Sedlitz an. In England wird sie aus dem Llandovery bis Wenlock angeführt; sie ist im Wenlock besonders häufig, wird aber auch aus dem Caradoc angegeben. Delgado nennt sie auch aus dem Caradoc von Portugal. Im norwegischen Silur tritt sie in der Etage 8 (= Wenlock shale) auf, wie Kiaer schreibt; Holtedahl gibt sie aus den Etagen 5—8 an.

Strophomena sp.

Taf. 34, Fig. 120

Mir liegt ein nicht gut erhaltenes Exemplar vor. Vielleicht handelt es sich um eine *Strophomena phillipsi* Barr. — eine Art, welche Barrande aus E_2 und F_2 angibt. Der Rest ist viel zu schlecht erhalten, um eine Sicherheit über seine artliche Einstellung bekommen zu können.

Strophomena sp.

Ein sehr schlecht erhaltenes Exemplar, das nicht einer Abbildung wert gewesen ist. Der Schloßrand ist das Doppelte der Höhe. Die nicht überall sichtbare Berippung ist scheinbar recht fein. Es könnte vielleicht die *Strophomena phillipsi* sein.

Pentamerus caducus Barr.

Taf. 34, Fig. 102—116

Pentamerus caducus Barrande, Syst. Silur., Taf. 20, Fig. 15a, 16a, Taf. 22, Fig. 1a—1h (non Taf. 127).

Mir liegen über 40 große und drei kleine Schalen vor. Ich habe die besterhaltenen Stücke in der Aufstellung und in der Ladensammlung des Barrandeums zu Prag mit den von Barrande bezettelten Pentamerus caducus verglichen und als gleich gefunden.

Die Fig. 102 ist eine große Schale von bedeutenden Ausmaßen. Sie zeigt die breiten Rippen und Furchen des unteren Teiles der Schale. Diese Furchen und Rippen treten besonders am Unterrand der Schale stark hervor — entsprechend der Fig. 1a auf Taf. 22 bei Barrande.

Die Fig. 103 zeigt ebenfalls die große Schale mit den kräftig hervortretenden breiten Rippen und Furchen.

Die Fig. 104 gibt ein Bild der großen Schale. Man sieht, daß in der Mitte die drei breiten Rippen eine Art von Erhebung bilden, gegen welche der Seitenteil (besonders rechts gut zu sehen) zurücktritt.

Die Fig. 105 zeigt die wirbelnäheren Teile der großen Schale eines kleineren Exemplares, so daß von der Furchung des unteren Randes fast nichts zu sehen ist.

Die Fig. 106 und 107 zeigen die Wirbelpartie der großen Schale von oben her. Man sieht das starke Überliegen des Wirbels, gleich der Fig. 1c bei Barrande.

Die Fig. 108 zeigt die wirbelnahe Partie der großen Klappe, deren Wirbel sehr stark vorspringt, während von der Furchung des unteren Randes nur eine Andeutung zu sehen ist.

Die Fig. 109, 110, 111 zeigen die große Klappe von der Seite. Man sieht den stark überliegenden Wirbel, gleich den Fig. 1g und 1h bei Barrande.

Die Fig. 112 und 113 zeigen die Wirbelpartie der großen Klappe mit dem ungemein stark überliegenden Wirbel.

Die Fig. 114, 115, 116 zeigen die kleine Klappe mit der beträchtlichen Furchung des unteren Randes.

Bei *Pentamerus caducus* ist die große Klappe außerordentlich stark gewölbt und überragt mit ihrem dick ausgebildeten Wirbel die kleine Klappe vollständig. Von der Seite gesehen ist der Umriß derartig, daß vom Wirbel ein gleichmäßig stark gekrümmter Bogen gegen den Frontalrand zieht; dieser Bogen mildert seine Wölbung erst gegen den Frontalrand zu. In der Ansicht auf die große Schale zieht vom Wirbel die Umrißlinie gleichmäßig fast ohne Ausbiegung gegen den Frontalrand. Vom Wirbel abwärts verläuft ein Rippenpaar, welches zwischen sich einen erhabenen, nur durch eine schwache Mulde ausgezeichneten Schalenteil hat. So zieht das Ganze zu dem stark ausgeprägten Sinus. Von der Anwachsstreifung, die Barrande in dem dem Stirnrand zunächstgelegenen Teil abbildet, ist nichts Sicheres zu sehen.

Die kleine Schale ist ganz flach und hat jene bei Barrande dargestellte eigenartige Form, bei der die Breite wesentlich größer ist als die Höhe. Die kleine Klappe ist durch eine plumpe Furchung ausgezeichnet.

Pentamerus caducus wird von Barrande aus dem E_2 von St. Ivan und Kolednik angegeben. Koliha teilte mir mit, daß diese Art nur in $e\beta$ vorkommt.

Pentamerus knighti Sow.

Taf. 34, Fig. 101

Pentamerus Knighti Sow. Davidson, III, S. 142, Taf. XVI, Fig. 1—3, Taf. XVII, Fig. 1 bis 10, Taf. XIX, Fig. 3.

Pentamerus Knighti Sow. Barrande, Syst. Sil. V, Taf. 20, Fig. 12—14, Taf. 21, Fig. 10—13, Taf. 79, Fig. 1—3.

Mir liegt ein 3,5 mm hohes und 3,0 mm breites Exemplar vor. Es schaut aus dem Gestein heraus, ist aber leider nicht vollständig. Es handelt sich um die große, stark gewölbte Klappe. Sie hat eine sehr eng stehende, scharfe Radialrippung, einen kraftvoll eingewölbten Wirbel und vereinzelte Streifen in der Anwachsrichtung. Der Bestimmung kann nur ein Möglichkeitswert zugebilligt werden.

Barrande gibt *Pentamerus knighti* aus dem E_2 von Hinter-Kopanina, Tachlowitz und Lochkov an. In England kommt die Art im Wenlock und Upper Ludlow, besonders häufig aber im Amestry

limestone vor. Ferner wird die Art aus dem Obersilur von Rußland usw. angegeben.

Rhynchonella sappho Barr. sp.

Taf. 34, Fig. 95—100

Atrypa Sappho Barrande, Syst. Sil., Taf. 85, III (ausgenommen Fig. 7, 9, 12), Taf. 137, V, Taf. 148, 149.

Rhynchonella sappho Barr. sp. Vinassa de Regny, Boll. Soc. geol. ital. 27. Bd. 1908, S. 571, Taf. XX, Fig. 33.

Rhynchonella sappho Barr. sp. Heritsch, Abhandl. geol. Bundesanst. Wien, Bd. XXIII, 2. Heft, 1929, S. 92, Fig. 99—102.

Mir liegen 9 Exemplare vor.

Charakteristisch für die Art ist der Besitz von zwei mehr oder weniger ausgesprochenen Radialfalten in der Ventralschale; sie gehen vom Wirbel aus und treten gegen den Stirnrand immer mehr auseinander. Bei den Exemplaren aus dem Harz sind sie nicht gerade sehr stark ausgeprägt. Die Eigenschaft hat die Art allerdings gemeinsam mit manchen Typen der *Rhynchonella megaera;* doch ist *Rhynchonella sappho* meist etwas weniger dick als die *Rhynchonella megaera.* Bei sehr kleinen Exemplaren der *Rhynchonella sappho* fehlen die Falten.

Die Dorsalschale hat wenige charakteristische Eigenschaften und ist daher leicht mit *Rhynchonella megaera* zu verwechseln. Eine Eigenschaft zeichnet die *Rhynchonella sappho* aus, nämlich das Anschwellen des mittleren Teiles vom Wirbel bis zum Rand in der Art, daß die Schale nicht jene eigenartige Verbreiterung hat wie bei *Rhynchonella megaera.* Diese Eigenschaft kehrt allerdings bei *Rhynchonella zelia* wieder.

Anwachsstreifen sind gelegentlich sehr schwach ausgeprägt. Sonstige Skulpturen sind nicht zu bemerken. Der Sinus ist recht ausgeprägt.

Die Größenmessungen ergaben folgende Zahlen:

Höhe	10,0	8,0	9,5	8,5 mm
Breite	11,8	9,0	10,5	9,0 mm
Dicke	5,5	4,0	4,5	4,5 mm

Der Apikalwinkel übersteigt knapp einen rechten. Aus den Zahlen geht hervor, daß die mir vorliegenden Exemplare zu den dünnen und breiten Formen gehören, wie solche von Barrande auf Taf. 148 abgebildet werden.

Rhynchonella sappho ist aus den *Rhynchonella megaera*-Schichten der Karnischen Alpen bekannt geworden, und zwar von den Fundpunkten Valentintörl und Wolaier Törl. Barrande hat die Art aus dem böhmischen E_2 der Fundpunkte Dlouha hora, Hinterkopanina, Lusnetz, Lodenitz, Dworetz und Butowitz beschrieben. Nach den neuen Arbeiten der böhmischen Geologen kommt sie in $e\alpha$, und zwar in $e\alpha 2$, dann besonders in $e\beta$ vor. Woldrich (Jahrb. geol. Reichsanst. Wien, 1918, S. 80) führt sie aus der Krinoidenzone des $e\beta$ an.

Rhynchonella ancillans Barr.

Taf. 34, Fig. 94

Rhynchonella ancillans Barrande, Syst. Sil., Taf. 36, I, II, IV, V.

Mir liegt ein sehr kleines Exemplar vor, dessen Höhe 3,5, dessen Breite 4,0 mm mißt, während der Apikalwinkel 75 Grade beträgt. Der Apikalwinkel schwankt bei den von Barrande abgebildeten Exemplaren zwischen 75 und 90 Graden.

In der äußeren Form besteht die größte Ähnlichkeit mit der Figur, welche Barrande auf Taf. 36, IV, Fig. 1 gibt; diese Figur hat einen Apikalwinkel, der etwas größer als 75 Grade ist.

Vom Wirbel gehen Rippen aus, welche sich nach unten beträchtlich verbreitern. Auf jeder Seite der mittleren Rippe liegen drei, die gegen die Seiten hin immer schwächer werden. Die Rippen der großen Klappe sind stärker als die der kleinen. Die Anwachsstreifen, welche auch einzelne Abbildungen bei Barrande zeigen, sind äußerst eng gestellt und sind nur in der unteren Hälfte der Schale vorhanden. Dazu kommt noch eine sehr feine, über die Rippen und die dazwischenliegenden Mulden gleichmäßig hinweggehende Radialrippung, welche die Exemplare bei Barrande nicht zeigen.

Die Wölbung der Schale ist sehr flach — auch Barrande bildet derartige kleine Exemplare ab. Auch der Sinus ist sehr schwach ausgebildet, was ebenfalls bei Barrande ein Analogon findet.

Rhynchonella ancillans wird von Barrande aus dem E_2 von Kozel angegeben. Wenjukoff fand sie in seinem ersten Horizont des Silurs von Podolien (= Wenlock shales, siehe Materialien zur Geol. von Rußland, XIX, 1899, S. 166, Taf. VIII, Fig. 10).

Rhynchonella megaera Barr. sp.

Taf. 34, Fig. 83—93

Atrypa Megaera Barrande, Syst. Sil., Taf. 86, I, Fig. 1—14, Taf. 151, IV, Fig. 1—6.
Rhynchonella Megaera Barr. sp. Frech, Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Gesellsch. 1887, S. 719, Taf. XX, VIII, Fig. 5, 6.
Rhynchonella Megaera Barr. sp. Vinassa de Regny, Boll. Soc. geol. ital. 1908, S. 565, Taf. XX, Fig. 15—22, 24—29.

Mir liegen 30 Exemplare, meist klein, in guter Erhaltung und etwa 30 recht schlecht erhaltene Exemplare vor. Eine Reihe der guten Exemplare habe ich in Prag in der Aufstellung und Ladensammlung des Barrandeums mit den dortigen Rhynchonellen verglichen.

Die Form der Schale ist beiläufig fünfeckig. Die längste Seite ist der Stirnrand. Die zweitlängsten Seiten stoßen am Wirbel unter einem Winkel von 90 Graden oder etwas mehr aneinander. Am kürzesten sind die Seiten, welche die Sinusregion seitlich umfassen. Der Sinus ist sehr tief, von unten gesehen geradezu rechteckig gestaltet. Oberhalb der Sinusregion stoßen die beiden Schalen mit einer leicht geschwungenen Linie aneinander. Die große Klappe zeigt im Sinus eine leichte Furchung. Die Marginalränder beim Sinus sind seitlich geradezu spitz ausgezogen. Eine Skulptur fehlt.

Rhynchonella megaera ist das charakteristische Fossil der sogenannten *Megaera*-Schichten des Obersilurs der Karnischen Alpen. Barrande beschrieb sie aus dem E_2 von Hinterkopanina und der Dlouha hora in Böhmen. Woldrich nennt sie aus der Krinoidenzone des eβ.

Rhynchonella berenice Barr. sp.

Taf. 34, Fig. 79—82

Atrypa Berenice Barrande, Syst. Sil., Taf. 33, Fig. 1, 2.

Mir liegen 25 nicht gut erhaltene Exemplare vor. Die meisten gleichen der Fig. 2c bei Barrande, gehören also zu Formen, bei denen die Seitenflanken im Schnabel einen nur wenig über 90 Grade hinausgehenden Winkel bilden. Das Bemerkenswerteste an der Versteinerung ist der Umstand, daß die Berippung erst in der Nähe des Sinus einsetzt — ob das etwa nur durch den Erhaltungszustand bewirkt ist, wage ich nicht zu beurteilen. Die Berippung ist sehr fein. Die Wölbung der Schale ist ungleich. Die Form der ganzen Versteinerung ist beiläufig fünfeckig, wobei die Frontallinie die längste Seite ist.

Barrande gibt die *Rhynchonella berenice* aus dem E_2 der Dlouha hora an.

Rhynchonella minerva Barr.

Taf. 34, Fig. 78

Rhynchonella minerva Barrande, Syst. Sil., Taf. 32, Fig. 7—12, Taf. 137, I, Fig. 1—10.

Mir liegen vier sehr kleine Exemplare vor. Das größte von ihnen hat folgende Größenmaße:

Höhe 5 mm, Breite 4,5 mm, Dicke 3,4 mm.

Die Art ist in der äußeren Form recht variabel, so daß in ihr Exemplare von wesentlich größerer Breite als Höhe vereinigt sind; aber auch das Umgekehrte ist der Fall. Die mir vorliegenden Stücke stimmen überein mit der Abbildung Fig. 10 auf Taf. 137 bei Barrande, welche ein ähnliches Verhältnis von Breite und Höhe hat wie die Harzer Versteinerungen.

Die Art ist ausgezeichnet durch ihre kräftige und enge Berippung, durch die scharfe Umbiegung der Schale zur Region des Sinus, so daß sie da eine fast ebene Platte hat, wie die angezogene Fig. 10 bei Barrande zeigt.

Barrande beschreibt *Rhynchonella minerva* aus dem E_2 von Lodenitz, Lusnitz und der Dlouha hora. Nach den neuen Arbeiten der böhmischen Geologen hat sie ihre Verbreitung in eβ.

Rhynchonella famula Barr. var. modica Barr.

Taf. 34, Fig. 71—77

Rhynchonella famula Barr. var. *modica* Barrande, Syst. Sil., Taf. 35, III, VI, VII, VIII, Taf. 140, VIII—XIV.

Rhynchonella famula Barr. var. *modica* Barr. Vinassa de Regny, Boll. Soc. geol. ital. XXVII, Bd. 1908, S. 576, Taf. XX, Fig. 40.

Mir liegen sieben sehr kleine Stücke vor. Eines davon hatte die folgenden Größenmaße:

Höhe 5,8 mm, Breite 5,5 mm, Dicke 2,5 mm.

In den Größenmaßen herrscht dasselbe Verhältnis wie bei den Formen aus den alpinen Schichten mit *Rhynchonella megaera*.

Die in Erörterung stehende *Rhynchonella* zeigt ihre auffallende Form, nämlich ein fast gleichseitiges Dreieck mit abgerundeten Ecken. Der Sinus ist wenig tief und trägt verschieden große Zähne von Rippen. Die Rippen setzen nie von dem Sinusrand auf die wirbelnahen Teile der Schale fort. Im allgemeinen herrscht gute Übereinstimmung mit den Abbildungen bei Barrande, besonders mit den Abteilungen VIII und X auf Taf. 140.

Von derselben Form liegen mir auch über 20 größere Exemplare vor, deren Messungen folgende Zahlen ergeben haben:

Höhe	8,6	10,5	8,4	7,5 mm
Breite	8,8	11,2	7,8	8,5 mm
Dicke	7,0	7,0	5,0	5,0 mm

Wie diese Zahlen zeigen, variiert das relative Verhältnis von Höhe zu Breite zu Dicke; dasselbe sieht man auch bei den böhmischen Exemplaren.

Bei den größeren Exemplaren ist der Apikalwinkel immer beträchtlich größer als ein rechter. Vom Wirbel weg ist die Schale dreieckig. Dann erfolgt beiläufig auf halber Höhe eine Knickung des Außenrandes in einem stumpfen Winkel und von da ab verläuft der Rand der Schale im Bogen.

Der Sinus ist recht tief und dort greifen die gerippten Ränder der Klappen ineinander. Die Rippenskulptur ist nur auf die Region des Sinus und die diesem zunächstliegenden Teile der Klappen beschränkt.

Rhynchonella famula var. *modica* wird aus den *Megaera*-Schichten des Wolaier Törls in den Karnischen Alpen und aus dem E_2 von Wohrada, Lochkov und der Dlouha hora bekannt.

Merista herculea Barr.

Taf. 34, Fig. 64—70, Textfigur 1, 2

Merista herculea Barrande, Syst. Sil., Taf. 10, Fig. 1—18, Taf. 13, Fig. 1—9, Taf. 134, VIII, Fig. 1—3.

Es liegen mir über 170 Exemplare vor, von denen etwa 20 vorzüglich erhalten sind. Messungen an einigen Exemplaren ergaben die folgenden Zahlen:

Höhe	23	22	25	22	21	19	23	22 mm
Breite	25	19	23	21	22	19	21	20 mm
Dicke	16	13	15	22	13	11	14	13 mm

Bei den Exemplaren, welche Barrande abbildet, sind die Maße von Höhe und Breite die folgenden:

Höhe	16	22	32	26	14	27 mm
Breite	15	27	34	25	16	25 mm

Die angeführten Zahlen ergeben, daß einmal die Höhe, dann die Breite größer ist. Daraus ergibt sich beträchtliche Inkonstanz der Form.

Eine Anzahl von den mir vorliegenden Exemplaren habe ich in der Aufstellung und Ladensammlung des Barrandeums in Prag mit den Stücken Barrande's verglichen und vollständig gleich befunden.

Der Wirbel der großen Klappe ist stark gekrümmt. Der Schloßrand ist gebogen. Die Dicke ist meist recht beträchtlich. Der Sinus ist tief und von verschiedener Gestalt: entweder derart bogig, daß die Schenkel des Bogens parallel stehen, oder derart gebogen, daß die Schenkel unter einem Winkel auseinander streben. Die Breite des Sinus ist auch recht verschieden und daher variiert die Form sehr stark in der äußeren Gestalt. Dasselbe zeigen auch die böhmischen Exemplare.

Die Skulptur besteht aus einer sehr feinen Radialberippung, dazu tritt gelegentlich eine sehr feine, kaum merkbare Anwachsstreifung, die nur in den wirbelnahen Teilen zu sehen sein kann.

Hinsichtlich der Beziehungen der *Merista herculea* zu *Terbratula prunulum* Schnurr usw. sei auf die Auseinandersetzungen von Barrande (S. 215) verwiesen.

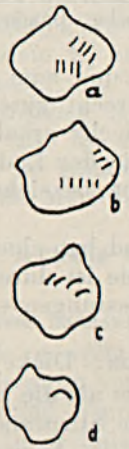


Fig. 1. *Merista herculea.*
Bei a 13 mm,
» b 11 » ,
» c 9 » ,
» d 6,5 mm dick.

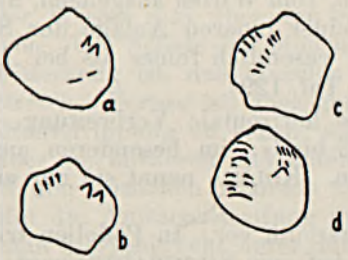


Fig. 2. *Merista herculea.*
Bei a 13 mm,
» b 12 » ,
» c 11 » ,
» d 9 » dick.

Wie in Fig. 1 sind die verschiedenen Umrisse durch das Abspringen während des Reibens bedingt. Oben der Wirbel.

Es war möglich, in den inneren Bau Einblick zu nehmen. Zwei Exemplare wurden in der bekannten Methode abgeschliffen, und zwar derart, daß immer 1—1,5 mm weggeschliffen wurde. Dann wurde die Schlifffläche glatt gerieben und mit verdünnter Salzsäure geätzt. So ergaben sich die in den Textfig. 1 und 2 dargestellten Verhältnisse.

Aus den Textfiguren geht hervor, daß der innere Bau aus einer Spiralschleife besteht, deren Spitze gegen die Seiten gedreht ist. Das ist der Bau von *Merista* (siehe dazu Barrande, Taf. 10, Fig. 12c, 13d, 15).

Ein Exemplar zeigt recht gut die divergierenden Lamellen des inneren Baues unter dem Wirbel.

In den Figuren 69 und 70 auf Taf. 34 sind Teile der Spiralarme zu sehen, wozu bemerkt sei, daß diese Arme in der angeschlagenen Bruchfläche ohne weiteres — also ohne Anwendung von Ätzen usw. — durch ihre natürliche schwarze Farbe herausgetreten sind.

Barrande gibt *Merista herculea* aus dem E_2 von Lusnetz, Bubowitz und Lodenitz an. Ferner führt er die Art aus dem F_2 von Konjeprus an. Koliha teilte mir mit, daß die Art nur in eβ vorkomme.

Spirigera obovata Sow.

Taf. 34, Fig. 60—63

Spirigera obovata Sow. Heritsch, Abhandlungen d. Geolog. Bundesanst. Wien, XXIII, 2. Heft, 1929, S. 34, Fig. 110—134, cum. syn.

Die mir vorliegenden Versteinerungen sind zum Teil klein, zum Teil groß. Große Exemplare zähle ich in recht guter Erhaltung 12. Von den kleinen sind 5 gut, 7 recht schlecht erhalten. Die guten Exemplare habe ich in der Aufstellung und in der Ladensammlung des Barandeums in Prag mit den von Barrande bezeichneten verglichen und gleich befunden.

Die Versteinerung ist fast kreisrund und hat einen ganz schwach überragenden Wirbel der großen Klappe. Sie ist durch eine schwache Wölbung der Schale ausgezeichnet. Die Messungen ergaben folgende Zahlen:

Höhe 10,5 17,0 mm; Breite 11,5, 18,0 mm; Dicke 4,5, 9,0 mm.

Die große Klappe ist etwas mehr gewölbt als die kleine. Eine Medianrinne fehlt. Sinus und Wulst sind nur am Stirnrand zu sehen. Eine Skulptur tritt nur ganz schwach hervor. Die Anwachslamellen sind deutlich. Über die große Klappe gehen, vom Wirbel ausgehend, äußerst feine Streifen hin, welche scheinbar einer inneren Anlage der Schale entsprechen. Die »Radialrippung« ist wesentlich feiner als bei *Atrypa granulifera* Barr. (siehe Barrande, Taf. 129).

Spirigera obovata hat eine große horizontale Verbreitung. Barrande führt sie aus seinen Stufen E bis G, im besonderen aus der Stufe E_2 von Lusnetz und Lodenitz an. Koliha nennt sie nur aus eα und eβ.

Spirigera obovata kommt in Elbersreuth vor. In Podolien tritt sie in der Zone 6 (= Amestry limestone) auf, wie Siemiradzki sagt; nach

Wenjukoff ist sie in dieser Zone, aber auch schon in der des mittleren Obersilur (= Wenlock) vorhanden.

Aus Gotland wird sie aus der Slitegruppe und den Muldemergeln (oberstes Unter-Salopian und unterstes Ober-Salopian), dann aus dem Oberludlow angegeben. Im Gebiete von Oslo kommt sie in der Etage 8, d. i. im Wenlock vor.

In England hat sie eine Verbreitung vom Wenlock in das Lower Ludlow.

In den Karnischen Alpen ist sie aus dem Kokkalk, d. i. aus eα2 und aus dem Cardiola-Niveau, d. i. aus dem eα3 bekannt geworden.

Spirigera canaliculata Barr.

Taf. 34, Fig. 59

Spirigera canaliculata Barr. Heritsch, Abhandlung. d. Geol. Bundesanstalt, Wien, XXIII, 2. Heft, S. 33, Fig. 136—144, cum syn.

Von dieser Art liegt mir nur ein kleines Exemplar vor. Es stimmt sehr gut mit den Abbildungen bei Barrande überein. Die Größenverhältnisse werden durch die folgenden Zahlen aufgezeigt:

Höhe 6,4 mm, Breite 6,5 mm, Dicke 3,5 mm.

Die Klappen sind rundlich. Die kleine Klappe wird nur sehr wenig vom Wirbel überragt. Der Sinus ist ganz schwach ausgeprägt.

Spirigera canaliculata wird von Barrande aus dem E_2 der Dlouha hora, ferner aus dem F_1 und F_2 angegeben. Koliha nennt sie aus eβ und eγ, ferner aus f und vielleicht aus g.

In den Karnischen Alpen kommt die Art im Kokkalk und im Cardiola-Niveau, also im eα2 und im eα3 vor.

Ferner wird sie genannt aus der Amestry-group von England und aus der Assisse de Méricourt und de Drocourt im Lievin.

Avicula (Leiopteria) carens Barr.

Taf. 34, Fig. 57

Avicula (*Pterinea*) *carens* Barrande, Syst. Sil., Taf. 225, V, Fig. 1—18.

Mir liegt die gewölbte linke Schale vor. Das vordere Ohr ist nur in einer Andeutung vorhanden. Auch der hintere Flügel ist nicht ganz vollständig und überdies derartig gebrochen, daß nur ein Teil von ihm durch die Schale bedeckt ist. Auch der untere Rand der Schale ist teilweise gebrochen.

Der Wirbel ragt über den Schalenrand in einer rundlichen Wölbung vor. Die Schale hat eine konzentrische, feine Anwachsstreifung, welche derartig ist, daß einzelne Gruppen von Streifen etwas stärker hervortreten. Ferner ist, aber nur bei starker Vergrößerung, eine sehr feine Radialrippung zu sehen, welche die Wirbelregion nicht betrifft, wohl aber am mittleren und unteren Teil der Schale, dagegen weniger gut auf den seitlichen Flanken ausgeprägt ist. Diese Radialstreifung schneidet die Anwachsstreifung unter einem Winkel von fast 90 Grad, wenn man die senkrecht unter dem Wirbel liegenden Teile in Betracht zieht; seitlich davon ist der Winkel größer als ein rechter.

Von den Abbildungen Barrande's stimmt ganz besonders die Figur 14 ausgezeichnet überein.

Die größte Höhe des mir vorliegenden Restes beträgt 11 mm.

Barrande hat *Avicula carens* aus dem E_2 beschrieben.

Avicula sp.

Taf. 34, Fig. 58

Das einzige mir vorliegende Exemplar ist wegen seiner minder guten Erhaltung nicht mit Sicherheit zu bestimmen. Es ist möglich, daß es sich um eine *Avicula glabra* Münster aus dem E_2 handelt. Eine gewisse Ähnlichkeit besteht auch zu *Pterinea retroflexa* Wahlenberg, welche Leriche aus dem Lievin abbildet.

Goniophora minax Barr.

Taf. 34, Fig. 56

Goniophora minax Barrande, Syst. Sil., S. 83, Taf. 225, I, Fig. 10—17.

Mir liegt eine isolierte Schale vor. Sie ist durch den scharfen Kiel ausgezeichnet, der, vom Wirbel herabziehend, die ganze Schale in zwei Stücke zerlegt. Der Winkel zwischen den beiden Stücken der Schale ist etwas über einen rechten groß. Der linke Schalenteil hat einen Unterrand, der mit einem Winkel, welcher kleiner als ein rechter ist, an den Kiel anschließt und dann im Bogen aufwärts geht, um gegen den Wirbel stärker umzubiegen.

Der rechte Schalenteil geht am Unterrand mit einem wesentlich kleineren Winkel vom Kiel ab als der linke Schalenteil.

Die Skulptur besteht in einer feinen Längsstreifung. Im ganzen ist die Übereinstimmung mit den Abbildungen bei Barrande eine ausgezeichnete.

Goniophora minax wird von Barrande aus dem E_2 zwischen Lodenitz und Bubowitz angegeben.

Cardiola interrupta Sow.

Taf. 34, Fig. 52—55

Cardiola interrupta Sow. Heritsch, Abhandlung. d. Geol. Bundesanstalt in Wien, XXIII, 2. Heft, 1929, S. 14, Fig. 187—193, cum syn.

Mir liegen im ganzen sieben Exemplare vor, die eine teilweise getrennte Erörterung beanspruchen.

Das Exemplar A (Fig. 52) ist nicht vollständig erhalten, aber sehr charakteristisch. Obwohl die Wirbelregion beschädigt ist und auch die seitlichen Teile und der Unterrand fehlen, ist die Bestimmung ganz sicher. *Cardiola interrupta* neigt bekanntlich etwas zur Variation, wie schon die Darstellung bei Barrande zeigt; aber die Variationen bewegen sich innerhalb von kleinen Grenzen.

Sehr scharf tritt bei dem in Rede stehenden Stück die Radialrippung hervor. Die Querfurchen haben im allgemeinen gleiche Abstände voneinander, wenn sich auch gegen den Wirbel zu der Abstand

etwas verringert, wie es auch bei den Exemplaren aus Dienten, den Karnischen Alpen und aus Böhmen der Fall ist. Ebenso sind auch bei der Harzer Versteinerung im unteren Teile der Schale die feinen Querstreifen vorhanden, welche teilweise an die Stelle der größeren Querfurchen treten.

Das Exemplar B (siehe Fig. 55) ist eine vollständig erhaltene Schale. Sie gehört zu der Gruppe der relativ hohen Formen, bei welchen die Höhe wesentlich größer ist als die Breite. Sonst ist das Exemplar ganz typisch.

Das Exemplar C (siehe Fig. 54) gehört zu jener Gruppe, bei der Höhe und Breite nicht wesentlich differieren. Es ist ein sehr schön erhaltenes Exemplar, bestehend aus einer Schale mit Gegendruck.

Als Exemplar D (siehe Fig. 53) werden vier Stücke bezeichnet, von welchen eins sehr gut erhalten ist, während die anderen mangelhaft sind.

Cardiola interrupta hat eine sehr große Verbreitung, von welcher ich im XXIII. Bande der Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt in Wien eine Übersicht gegeben habe. Ich führe hier nur die stratigraphisch sichergestellten Vorkommen an.

In den Alpen kommt sie vor im Obersilur von Dienten in Salzburg, ferner im Kokkalk und im *Cardiola*-Niveau der Karnischen Alpen.

Barrande nennt sie aus dem böhmischen E_1 und E_2. Koliha sagt, daß sie über der Zone des *Cyrtograptus murchisoni* beginnt, denn dort fangen die Kalke an, und in das $e\beta$ aufsteigt; sie soll aber nicht bis in die höchsten Lagen des $e\beta$ gehen, denn dort findet man meist *Cardiola fortis*. Sie kommt aber auch mit dieser und mit *Cardiola bohemica* zusammen vor.

Cardiola interrupta wird aus Elbersreuth angegeben. Ferner wird sie aus dem Harz zusammen mit *Monograptus dubius* und *Monograptus nilsoni* genannt. Sie tritt auch in den unteren Steinhorner Schichten des Kellerwaldes auf (= Zone 33—35 bei Elles und Wood).

In Gotland ist sie aus der Hemsegruppe (= oberer Teil des unteren Salopians) und aus dem Upper Ludlow bekannt. In Schweden tritt sie in den *Colonus*-beds, in Norwegen in der Etage 8 des Gebietes von Oslo auf.

In Polen kommt sie zusammen mit *Monograptus colonus* vor (= Zone 33 von Elles und Wood).

In England wird sie aus den Zonen 26, 33—35 genannt. In Frankreich kennt man sie zusammen mit *Monograptus priodon* und *Monograptus bohemicus*.

Cardiola bohemica Barr.

Taf. 34, Fig. 49—51

Cardiola bohemica Barrande, Syst. Sil., Taf. 164, 168, 169, 170.
Cardiola bohemica Barr. Heritsch, Abhandlung. d. Geol. Bundesanstalt Wien, XXIII, 2. Heft, S. 13, Fig. 204—217.

Mir liegen drei Exemplare vor.

Cardiola bohemica ist im äußeren Umriß nicht gleichartig. Es gibt Exemplare, welche höher als breit, und solche, welche breiter als hoch sind. Zu der zweiten Gruppe — entsprechend den Abbildungen auf Taf. 170 bei Barrande — gehören die mir vorliegenden Exemplare.

Die Form ist durch ihre kräftige Wölbung ausgezeichnet. Sie hat einen stark eingedrehten Wirbel und zeigt eine kräftig ausgebildete Skulptur. Die Längsfurchen treten stark hervor. Sie werden unter einem rechten Winkel von den breiten Rippen geschnitten; zwischen den Rippen sind die Radialfurchen nur sehr schmal. Es entstehen so stark hervortretende Rechtecke zwischen den Radial- und den Längsfurchen. Der Abstand der Längsfurchen ist im oberen und mittleren Teil der Schale beiläufig gleich groß, dann aber treten im unteren Teil der Schale anstatt der großen Längsfurchen nahe aneinander stehende Furchen auf, welche eine Änderung der Skulptur bedingen. Erst ganz nahe dem Schalenrand ist wieder eine tiefe Längsfurche vorhanden. Ähnliche Skulpturen bildet Barrande ab.

Die Messungen ergaben folgende Zahlen:

Höhe 8 mm, Breite 11 mm.

Barrande nennt *Cardiola bohemica* aus dem E_2. Perner und Kodym geben sie aus dem $e\alpha$ über der Zone des *Cyrtograptus murchisoni* und aus der Cephalopodenzone des $e\beta$ an. Koliha teilte mir mit, daß sie nur in $e\beta$ vorkomme.

Die Art ist ferner bekannt aus dem Orthocerenkalk der Lindener Mark, aus Sardinien zusammen mit *Monograptus priodon*, ferner aus den Alpen von Dienten in Salzburg und aus den *Rhynchonella-megaera*-Schichten der Karnischen Alpen.

Cardiola gibbosa Barr.

Taf. 34, Fig. 48

Cardiola gibbosa Barrande, Syst. Sil., Taf. 175, Fig. 1—50, Taf. 178, IX, Fig. 1—43, Taf. 180, VIII, Fig. 1—4, Taf. 182, IV, Fig. 1—5.

Cardiola gibbosa Barr. Vinassa de Regny-Gortani, Mem. Accad. Sc. Ist. Bologna, ser. VI, T. VI, 1908/09, S. 196, Taf. I, Fig. 13a, b.

Cardiola gibbosa Barr. Heller, Geognost. Jahreshefte, 38. Bd., 1925, S. 213, Taf. I, Fig. 3.

Cardiola gibbosa Barr. Heritsch, Abhandlung. d. Geol Bundesanstalt, Wien, XXIII, 2. Heft, S. 12, 41, Fig. 234—235, 225—229.

Mir liegt ein Exemplar vor. Es ist durch die flügelartige Erweiterung der Seiten ausgezeichnet. Die Skulptur zeigt grobe Furchen im Wirbelteil. Im unteren Teil der Schale sieht man sehr viele, engstehende, feine Furchen, wie in den Abbildungen bei Barrande. Die Radialstreifung ist fein. Die Höhe des Fossils beträgt 10 mm. Die Breite ist wegen des Erhaltungszustandes nicht zu messen.

In den Alpen ist *Cardiola gibbosa* aus dem Kokkalk und dem Cardiola-Niveau der Karnischen Alpen, ferner aus dem schwarzen Kalk der Casera Pal Piccolo, den roten Kalken der Creta Rossa, des Seekopfsockels und der Cima Cost Alta bekannt.

In Böhmen wird sie von Barrande und Perner-Kodym aus E_1 und E_2, aus dem e α und e β von Koliha genannt.

Ferner kennt man sie aus Elbersreuth und aus Portugal, da zusammen mit *Monograptus priodon*.

Conocardium bifurcans Barr.

Taf. 34, Fig. 46, 47

Conocardium bifurcans Barrande, Syst. Sil., Taf. 202.

Mir liegen 17 sehr kleine Exemplare vor. Das größte von ihnen mißt nur 4 mm Höhe.

Keines von den 17 Exemplaren ist vollständig. Nur bei zwei Stücken ist die röhrenartige Verlängerung der Hinterseite vorhanden. Auch der vordere Flügel ist bei keiner Art ganz erhalten.

Die Schale ist durch die scharfe Rippung ausgezeichnet. Die Röhre der Vorderseite hat nicht diese Skulptur, sondern sie ist glatt. Der Flügel der Hinterseite ist zum größeren Teile mit Rippen bedeckt, nur sein oberster Teil ist glatt.

Durch die scharfe Skulptur weicht die Art von den auch aus dem E_2 bekannten *Conocardium binotatum* Barr., *Conocardium granum* Barr., *Conocardium correctum* Barr., *Conocardium subundum* Barr. und *Conocardium spirigerum* Barr. ab.

Durch das Fehlen der die Rippen schneidenden Streifung weicht die Art von den auch aus dem E_2 bekannten *Conocardium aratum* Barr., *Conocardium bucentes* Barr., *Conocardium contextum* Barr., *Conocardium dorsatum* Barr. und *Conocardium intercostatum* ab.

Durch die Gestalt weicht die Art von dem *Conocardium protectum* Barr. ab, welche Art durch einen scharf abgesetzten Kiel in der Mitte der Schale ausgezeichnet ist. Ebenso weicht sie auch von *Conocardium assessor* Barr. aus dem böhmischen E_2 ab.

Conocardium bifurcans wurde aus dem böhmischen E_2 von Barrande beschrieben.

Dualina longiuscula Barr.

Taf. 34, Fig. 45

Dualina longiuscula Barrande, Syst. Sil., Taf. 34, I, Fig. 8, Taf. 35, I, Fig. 1—29, Taf. 35, II, Fig. 1—29.

Dualina longiuscula Barr. Heritsch, Abhandlung. d. Geol. Bundesanstalt Wien, XXIII, 2. Heft, S. 19, Fig. 321—325.

Mir liegt ein Exemplar vor.

Das einzige Exemplar aus dem Harz ist eine rechtsgedrehte, nicht vollständige Schale. Das charakteristische Moment, nämlich die starke Drehung des Wirbels, ist klar zu sehen. Ebenso tritt auch die scharfe Radialstreifung hervor.

Das mir vorliegende Stück ist besonders in der Wirbelregion sehr gut erhalten. Dagegen fehlt von dem rechten Seitenteil der Schale etwa ein Drittel.

Das Bemerkenswerteste bei dieser Art ist überhaupt die Art der Drehung der Schale. Hinsichtlich der Intensität der Streifung sind bei

dieser Art viel Verschiedenheiten zu bemerken, da die Streifung entweder zart oder scharf ausgeprägt ist.

Barrande gab die *Dualina longiuscula* aus verschiedenen Fundpunkten des E_2 an. Nach den neueren Arbeiten der böhmischen Forscher kommt sie in eβ vor. In den Alpen wurde sie in Dienten gefunden.

Dalila resecta Barr.

Taf. 34, Fig. 44, Textfigur 3

Dalila resecta Barrande, Syst. Sil., Taf. 49, 51, 53, 54, 55, 297, 301, 351, 352, 353.

Mir liegt ein gut erhaltenes Exemplar vor.

Die Berippung ist fein. Gegen den Unterrand der Schale zu tritt sie schärfer hervor. Sie ist sehr eng. Die Anwachsstreifung steht nicht in gleichmäßigen Abständen; in den wirbelnahen Teilen der Schale ist sie besser ausgedrückt als gegen den Unterrand der Schale zu. Jene feine Streifung, welche Barrande auf Taf. 297 abbildet, ist kaum angedeutet. Auch die ganz feine Streifung zwischen den gröberen Anwachsstreifen, welche Barrande in Fig. 29 auf Taf. 251 abbildet, ist nur ganz selten zu sehen. Die Wölbung der Schale ist kräftig. Die Schale hat eine Höhe von 28 mm und eine Breite von 32 mm. Der Umriß der Schale ist beiläufig halbkreisförmig.



Fig. 3. *Dalila resecta* Barr.
Wölbung von der Seite.

Das mir vorliegende Exemplar, das überdies mit einer *Dalila resecta* aus dem obersten böhmischen Silur verglichen werden konnte, zeigt eine gute Übereinstimmung mit den Abbildungen Barrande's auf Taf. 49. Etwas geringer ist die Übereinstimmung mit der von Barrande auf Taf. 301 abgebildeten Form von Groß-Kuchel, welche Barrande allerdings selbst als etwas fragliche *Dalila resecta* bezeichnete.

Dalila resecta wird von Barrande aus dem E_2 von Dvoretz, Lochkov und Kowarka, aus dem F_1 von Dvoretz, Lochkov und Groß-Kuchel angegeben. Jahn nennt sie die Art aus dem F_1 des Zlaty kun. Die neuen Arbeiten der böhmischen Forscher führen sie aus dem eγ an. Koliha teilte mir mit, daß die Art selten im eβ, häufig im eγ erscheine.

Vlasta pulchra Barr.

Taf. 34, Fig. 43

Vlasta pulchra Barrande, Syst. Sil., Taf. 2, 5, 6, 7, 9, 10, 288, 289.

Mir liegt ein Exemplar vor. Es stimmt nicht besonders gut mit den Abbildungen Barrande's auf den Tafeln 2, 5 und 7 überein — der Wirbel ragt nicht so stark hervor. Ausgezeichnet ist dagegen die Übereinstimmung mit den Abbildungen auf den Tafeln 6, 9 (besonders

mit Fig. 11) und 10 (besonders mit Fig. 10). Etwas mäßiger ist die Übereinstimmung mit den Abbildungen auf den Tafeln 288 und 289.

Die Schale hat eine rundliche Gestalt. Der Wirbel ragt nur ganz wenig vor. Barrande bildet eine ganze Reihe von hierhergehörigen Versteinerungen ab, bei denen der Wirbel viel stärker vorragt.

Die Radialberippung ist fein und eng. Sie läuft bogig über die Schale herab und tritt senkrecht auf den Rand aus. Die Berippung ist mit großer Deutlichkeit nur im mittleren Teil der Schale entwickelt.

Die Anwachsstreifung ist sehr kräftig. Die Abstände der wulstartigen Reifen voneinander sind ungleich groß. Meist sind sie so entwickelt, daß — mit Ausnahme des wirbelnahen Teiles, wo immer nur ein Ring auftritt — je zwei bis drei scharfe Streifen auf einer gemeinsamen wulstartigen Erhebung vorhanden sind. Gegen den Unterrand zu stehen die Streifen enger und sind nicht so auffallend zu Gruppen vereinigt.

Die Höhe der Schale beträgt 10 mm, die größte Breite 12 mm.

Barrande gibt *Vlasta pulchra* aus dem E_2 von Hinterkopanina und Dvoretz an. Nach den neuen Arbeiten der böhmischen Forscher kommt sie im $e\alpha 3$ und im $e\beta$ vor.

Praecardium opportunum Barr.

Taf. 34, Fig. 42

Praecardium opportunum Barrande, Syst. Sil., Taf. 360, IX.

Es liegt mir nur ein Fragment vor, das nur mit einiger Wahrscheinlichkeit auf die genannte Art zu beziehen ist. Leider sind die Wirbelregion und die Seitenteile beschädigt, so daß eben die Bestimmung etwas fraglich ist. Sehr charakteristisch sind die Rippen, die kräftig und etwas gebogen sind. Allerdings ist das eine Eigenschaft, die auch anderen Praecardien zukommt.

Barrande nennt *Praecardium opportunum* aus dem E_2 von Karlstein.

Lunulicardium excellens Barr.

Taf. 34, Fig. 41

Lunulicardium excellens Barrande, Syst. Sil., Taf. 233, I—VIII.

Mir liegt ein Exemplar vor, das ziemlich gut erhalten ist.

Diese Art hat einen Winkel zwischen der Vorderseite und dem Schloßrand, der kleiner als ein rechter ist.

Barrande bildet viele Exemplare mit einer derartigen Berippung ab, daß das Bild durch stark hervortretende Rippen erster Ordnung beherrscht ist. In den Abbildungen unter VII und VIII stellt Barrande Exemplare dar, welche nur oder fast nur die starken Rippen zeigen. In diese Gruppe gehört die mir vorliegende Form.

Der Wirbel steht ganz auf der Vorderseite. Von seiner Höhe gehen die über den stark gewölbten Teil ziehenden Teile aus.

Im allgemeinen Umriß zeigt die mir vorliegende Versteinerung eine Abweichung von den Abbildungen bei Barrande. Sie hat näm-

lich am hinteren Ende einen deutlich abgesetzten Flügel, der am Unterrand der Schale sich durch eine Einbiegung deutlich abhebt. Über diesen Flügel verlaufen noch schwache Rippen. Dort zeigt sich auch am deutlichsten eine Querstreifung.

Ähnliche flügelartige Verlängerungen zeigen auch andere Lunilicardien, so z. B. *Lunulicardium evolvens* Barr., dann *Lunulicardium inaequale* Barr. Das große Werk von Barrande zeigt, daß die Lunulicardien durchaus nicht einheitlich in den äußeren Umrissen sind.

Barrande gibt *Lunulicardium excellens* aus dem E_2 von Budnan bei Karlstein an.

Paracardium delicatum Barr.

Taf. 34, Fig. 40

Paracardium delicatum Barrande, Syst. Sil., Taf. 74, III, Taf. 360, V, VI, VII, VIII.

Das einzige mir vorliegende Stück zeigt eine gute Übereinstimmung mit den Abbildungen Barrande's auf der Tafel 360. Die Skulptur gleicht den Abbildungen V, Fig. 5 und VI, Fig. 6. Auch mit den Abbildungen der Tafel 74, besonders mit Fig. 16 stimmt die Skulptur gut überein.

Die Harzer Versteinerung ist nicht vollständig erhalten und hat in der Wirbelregion und auf den Seitenflanken Mängel. Die allgemeine rundliche Form ist sehr gut ausgeprägt. Die bei den Abbildungen Barrande's sehr schwach ausgeprägte Anwachsstreifung ist kaum zu sehen. Sehr charakteristisch ist die feine Berippung.

Barrande gibt *Paracardium delicatum* aus dem E_2 von Lochkov, Dvoretz und Hinterkopanina an.

Phragmostoma tuboides Barr.

Taf. 33, Fig. 30, 31

Gyrotrema tuboides Barr. Bigsby, Thesaurus silur., S. 167.
Phragmostoma tuboides Perner in Barrande, Syst. Sil., IV, S. 124, Taf. 82, Fig. 11—15, Fig. 88 im Text auf S. 124.

Es liegt mir ein nicht ganz vollständiges Exemplar vor, das die Abbildung im Werk Barrande's etwas an Größe übertrifft. Der Erhaltungszustand ist im allgemeinen sehr gut — bis auf die Skulptur, die nur stellenweise in der Nähe der Mündung gut zu sehen ist.

Die Übereinstimmung mit Abbildungen und Beschreibung bei Barrande-Perner ist ausgezeichnet.

Das *Genus Phragmostoma* hat nahe Beziehungen zu *Tremanotus*, wie Koken hinsichtlich allgemeiner Form und Bau hervorgehoben hat. Das *Genus Gyrotrema* stellt Lindström gleich *Tremanotus* (Kgl. Svensk. Vet. Akad. Handl. XIX, S. 202). Die Unterschiede zwischen *Tremanotus* und *Phragmostoma* bestehen nicht nur in der kleinen Zahl der Löcher, sondern auch in der Art ihrer Entwicklung; denn Jugendexemplare haben in den ersten Umgängen keine Löcher und keinen Spalt.

Die Schale von *Phragmostoma tuboides* hat einen tiefen Nabel und setzt sich aus fünf Umgängen zusammen. Die Umgänge wachsen

sehr rasch in ihrem Lumen an und haben eine gleichmäßig anschwellende Wölbung. In den inneren Umgängen sind die Seiten stärker gewölbt als der Rücken. Die letzte Windung erweitert sich wie eine Trompete.

Die Skulptur ist aus kräftigen, spiralartig über die Schale verlaufenden Runzeln gebildet. Die Skulptur ist auf dem vorliegenden Exemplar nur schwach zu sehen; dasselbe gilt auch für die Querrunzeln, von denen Perner (S. 124) eine ausgezeichnete Abbildung bringt; doch kann man sehen, daß die Querrunzeln etwa 4—5 mm voneinander abstehen.

Die spiralartig verlaufenden Runzeln sind ziemlich grob; sie verlaufen etwas wellig, eben der spiralen Drehung folgend.

Die Querrunzeln, welche besonders auf dem letzten Umgang hervortreten und die Längsstreifen nicht unterbrechen, sind wichtig, denn das unterscheidet die Art von *Tremanotus*, insbesondere von dem von Lindström aus Gotland beschriebenen *Tremanotus longitudinalis*, der diese Querrunzeln in einer etwas anderen Form hat. Der von Clarke und Ruedemann aus der Guelphfauna beschriebene *Tremanotus alpheus* Hall, der überhaupt der böhmischen Form sehr ähnlich ist, hat diese Querstreifung nicht.

Da gerade der Rückenteil der Schale sehr schlecht erhalten ist, so ist zwar die Größe eines Loches mit 4,5 zu 2,5 mm zu messen, es ist aber nicht festzustellen, wie weit die Löcher voneinander entfernt gelegen sind und wie viele vorhanden sind.

Phragmostoma tuboides ist aus dem E_2 von Bubowitz und Reporje bekannt geworden.

Pleurotomaria (Gosseletina) virgulata Barr.

Taf. 33, Fig. 30

Pleurotomaria (Gosseletina) virgulata Perner in Barrande, Syst. Sil., S. 43, Taf. 90, Fig. 29 bis 32, Taf. 93, Fig. 13—17.

Von den über 50 mir vorliegenden Exemplaren sind die meisten schlecht erhalten — meist so schlecht, daß kaum das Schlitzband zu sehen ist.

Das Subgenus *Gosseletina* hat stumpfe und niedrige Umgänge. Der letzte Umgang ist dick und stark gewölbt. In dieser Richtung stimmt die Versteinerung sehr gut mit der Beschreibung und Abbildung von Perner überein. Leider ist gerade das größte Exemplar so schlecht erhalten, daß kaum das Schlitzband zu sehen ist.

Die Messungen ergaben folgende Zahlen:

Größte Höhe	4,5	— mm
größter Durchmesser . . .	6,0	1,5 »

Die Schale ist klein und niedrig; sie hat vier Umgänge, die langsam an Lumen wachsen. Der letzte Umgang ist dick und ausgebuchtet; er nimmt beiläufig vier Fünftel der ganzen Schale ein. Das Schlitzband liegt auf der Höhe der Wölbung außen, hat eine beträchtliche Breite und ist durch zwei feine Kiele von den anderen Teilen der

Wölbung getrennt. Es zeigt eine nach rückwärts konvexe Ornamentik (lunulae). Ober und unter dem Schlitzband ist die Streifung nach vorn konvex.

Perner nennt *Pleurotomaria virgulata* aus dem E_2 von Lusnetz.

Phymatifer sp.

Mir liegen zwei kleine Reste vor, die nur Steinkerne sind. Leider fehlt jede Andeutung einer Skulptur. Es kann sich vielleicht um dem *Phymatifer plicatulus* Barr. (Taf. 61, Fig. 11—15) aus dem E_2 handeln.

Platyceras fecundum Barr.

Taf. 33, Fig. 32—38

Platyceras fecundum Barrande-Perner, Syst. Sil., S. 83, Taf. 29, 30, 32, 40, 42, 223, 224, 231, 241.

Mir liegen über 30 Exemplare vor. Von ihnen sind nur vier etwas größer, mit einem Durchmesser von etwa 20 mm. Ich habe die am besten erhaltenen Exemplare in der Aufstellung und Ladensammlung des Barrandeums in Prag mit den Originalen von Barrande verglichen. Das Originalmaterial Barrande's umfaßt sehr verschieden aussehende Stücke; einzelne Exemplare sehen aus wie die aus dem Harz; besonders die Originale zu Fig. 5 und 6 auf Taf. 32 bei Barrande-Perner stimmen ausgezeichnet überein. Die Furchungen sind aber bei vielen Exemplaren Barrande's sehr verschieden. Einzelne Stücke des Barrande'schen Originalmateriales haben eine Kante (Taf. 42).

Das Aussehen der Art ist auch bei den Versteinerungen aus dem Harz sehr variabel — sowohl in den Wölbungsverhältnissen als auch in der Entwicklung der Längsfalten. Die kleinen Exemplare haben zwei bis zweieinhalb Umgänge. Ihre Dickenzunahme geschieht erst langsam, dann aber verläuft sie sehr rasch. Die Einrollung ist bei den mir vorliegenden Exemplaren stark spiralig; es gibt aber auch in der Art solche Exemplare, welche eine geringe Entwicklung der Schneckenspirale zeigen. Die Exemplare aus dem Harz sind durch die Entwicklung der Längsfalten ausgezeichnet, welche als Einbiegungen der Oberfläche über die Schale verlaufen.

Barrande-Perner geben die Art aus dem E_2 von Bubowitz, Lodenitz, Kuchelbad, Lunetz und der Dlouha hora an. Koliha teilte mir mit, daß sie sowohl in $e\alpha$ als auch in $e\beta$ vorkomme.

Loxonema sp.?

Es liegen mir drei unvollständige Exemplare ohne jede Andeutung einer Skulptur vor. Sie haben kräftig gewölbte Umgänge und eine stark vertiefte Naht. Es handelt sich wahrscheinlich um *Loxonema*. An einem Exemplar ist eine Zeichnung zu bemerken, welche vielleicht ein Schlitzband sein könnte — dann wäre es eine *Murchisonia*. Der Erhaltungszustand ermöglicht keine Entscheidung.

Hercynella sp.?

Das mir vorliegende, überaus schlecht erhaltene Stück hat einen rundlichen, fast kreisförmigen Umriß, dessen beide Durchmesser 48 bezw. 50 mm betragen. Der Umfang liegt in einer Ebene. Auf der Strecke von 50 mm liegt der sich nur mäßig hoch erhebende Wirbel, der eine rundliche Spitze hat. Er liegt derart, daß die Spitze des Wirbels vom Rand 31 bezw. 19 mm entfernt ist. Die Höhe der Wirbelregion über der Ebene des Randes beträgt 12 mm.

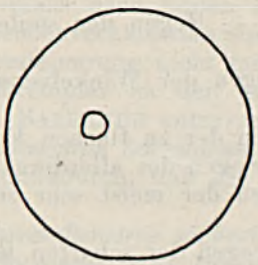


Fig. 4. *Hercynella* sp.
Umriß und Lage des Wirbels. Verkleinert.



Fig. 5. *Hercynella* sp.
Wölbung von der Seite. Verkleinert.

Es zeigt daher die Versteinerung zuerst einen flachen Anstieg zur Höhe des Wirbels und dann einen steileren Abstieg zu dem näher stehenden Rande. Der Wirbel selbst kann etwas überhängend gewesen sein, davon ist wenigstens eine Andeutung in dem Rest vorhanden. Der Apikalwinkel beträgt 130 Grad.

Stellenweise sieht man, daß eine Skulptur auf der Oberfläche vorhanden war. Diese Ornamentik besteht in feinen Streifen, welche mit einzelnen stärkeren Linien abwechseln. Alle Linien gehen dem Rande parallel und stehen sehr eng. Dazu tritt noch eine schwach ausgeprägte, eng stehende Radialrippung.

Es ist nun eine Frage, was die mir vorliegende Versteinerung eigentlich ist. Schriel hat sie als *Hercynella* bezeichnet. Ich kann mich dazu nicht recht entschließen, denn der bei den böhmischen Hercynellen immer vorhandene kammartige Flügel, der von der Wirbelregion ausgeht, fehlt vollständig.

Ich bin der Meinung, daß es sich ebenso gut um eine *Palaeoscuria* handeln kann. Ich will aber doch noch die Hercynellen in Betracht ziehen.

Die meiste Ähnlichkeit besteht mit der *Hercynella* sp., welche Barrande-Perner auf Taf. 105, Fig. 36, 37 aus dem G_1 abbilden. Aber auch da fehlt die Andeutung des Kammes nicht.

Von den mir in der Literatur bekannt gewordenen Hercynellen kommen für einen Vergleich nicht in Betracht:

Hercynella fastigiata aus G — wegen der kammförmig entwickelten Wirbelgegend und der starken Radialskulptur.

Hercynella transiens aus E_2 — wegen der steilen Form.

Hercynella minor aus F_2 — wegen der steilen Form.

Hercynella bohemica, die aus F_1 und G_1 bekannt ist, wegen der Winkelverschiedenheit der Wirbelregion und wegen der vom Wirbel ausgehenden Falte und wegen des teilweise vom Wirbel ausgehenden Kammes.

Hercynella paraturgescens aus F_1 — wegen der steilen Schalenform.

Hercynella radians aus F_1 — wegen der Winkelverschiedenheit und der starken Radialskulptur.

Hercynella nobilis aus F_1 — wegen der zu flachen Form, in der die Wirbelregion gar nicht betont ist, wegen des allerdings meist sehr flach ausgeprägten Kammes und wegen der meist sehr stark ausgeprägten Radialskulptur.

Hercynella turgescens aus F_1 — wegen der scharfen Radialskulptur und wegen des vom Wirbel ausgehenden Kammes.

Hercynella accuminans aus F_1 — wegen des seitlich gestellten Wirbels.

Hercynella praecursor aus E_2 — wegen des zu kleinen Apikalwinkels.

Hercynella regescens aus G — wegen der zu steilen Gestalt und wegen des vom Wirbel ausgehenden Kammes.

Auch die beiden von E. Kayser aus dem Harz beschriebenen Hercynellen sind viel zu steil, um in Betracht gezogen werden zu können.

Auch die von Spitz aus dem sogenannten F_1-Kalk der Karnischen Alpen beschriebenen Hercynellen kommen zum Vergleich nicht in Betracht.

Somit komme ich zum Schluß, daß keine der mir in der Literatur zugänglich gewesenen Hercynellen mit dem mir vorliegenden Stück übereinstimmt. Ich betone überdies nochmals, daß es mir durchaus fraglich erscheint, ob es sich überhaupt um eine *Hercynella* handelt.

Barrandeoceras bohemicum Barr. sp.

Taf. 33, Fig. 26, 27

Nautilus bohemicus Barrande, Neues Jahrb. f. Min. Geol. Pal. 1854, S. 6.
Nautilus bohemicus Barrande, Syst. Sil., II, 1867, S. 146, Taf. 32, 33, 34, 35.

Mir liegt ein nicht vollständig erhaltenes Exemplar vor.

Die Art ist scheibenförmig, seitlich abgeplattet, wie alle anderen *Nautilus*-Arten aus dem böhmischen E. Es sind nicht mehr als drei Umgänge vorhanden, was bei dem mir vorliegenden Exemplar wegen des Erhaltungszustandes schwer festzustellen ist. Ihre Höhe ist mehr als doppelt so groß als ihre Breite. Bei den mir vorliegenden Vergleichsstücken aus Böhmen sind alle Umgänge bis zum Zentrum zu

sehen, bei dem Harzer Fossil dagegen nicht, weil die Region des Nabels nicht klar zu sehen ist. Der Querschnitt jedes Umganges ist eine Ellipse — abgerechnet natürlich jenen Teil, mit dem der Umgang den früheren umfaßt, was für beiläufig zwei Fünftel der Höhe zutrifft.

Die Anwachsstreifen auf der Wohnkammer, die allein gut zu sehen ist, sind sehr dicht und sehr fein. Sie ziehen im Bogen, der nach vorn konvex ist, über den Seitenteil der Schale und machen, nachdem sie die rasche Wendung vom Seitenteil zum Rücken mit einer knickartigen Biegung überschritten haben, auf dem Rückenteil eine Biegung, welche nach hinten konvex ist.

Die Größenverhältnisse sind wegen des bruchstückhaften Zustandes der Versteinerung nicht mit Sicherheit zu messen. Jedenfalls gehört das Exemplar zu den größeren Stücken, etwa der Fig. 4 auf Taf. 33 bei Barrande entsprechend.

Barrandeoceras bohemicum unterscheidet sich von *Nautilus sternbergi* Barr. dadurch, daß die Umgänge bei diesem sich nicht übergreifen.

Bei *Barrandeoceras sacheri* ist die Skulptur ganz verschieden.

Von *Barrandeoceras tyrranus* unterscheidet sich *Barrandeoceras bohemicum* durch das Verhältnis von Breite und Höhe der Umgänge.

Barrande gibt den *Barrandeoceras bohemicum* aus dem E_2 von Karlstein, Hinterkopanina, Dvoretz, Konjeprus, Lochkov und der Dlouha hora an; überall kommt er im großen Horizont der Cephalopoden vor. Nach einer Mitteilung von Koliha kommt *Barrandeoceras bohemicum* meist im $e\beta$, gelegentlich aber auch im $e\gamma$ vor.

Das Genus *Barrandeoceras* wurde von Hyatt (1883) aufgestellt. Es bildet im Verein mit *Aphetoceras, Deltoceras, Tarchyceras, Planetoceras, Eurystomites* usw. die Familie der *Tarphyceratidae* Hyatt.

Die amerikanischen Vertreter des Genus *Barrandeoceras* haben einen kurzen, röhrenförmigen Sipho, der in der Struktur scheinbar holochoanoidal ist.

Das Genus umfaßt gyroceratische und nautiloidische Schalen mit einer breiten Nabeldurchbohrung. Die Schale ist seitlich zusammengedrückt, hat schwache Rippen oder ist glatt. Die Ventralseite ist enger als die dorsale. Der Sipho liegt nahezu zentral.

Genotyp ist *Barrandeoceras natator* Billings. Von den böhmischen Arten gehören zu *Barrandeoceras: Nautilus bohemicus* Barr., *N. sternbergi* Barr., *N. tyrrannus* Barr. und *N. sacheri* Barr.

Orthoceras potens Barr.

Taf. 33, Fig. 18—21

Orthoceras potens Barrande, Syst. Sil., Taf. 219, Fig. 5, 6, Taf. 385, Fig. 1—5, Taf. 386, Fig. 1—6, Taf. 388, Fig. 4—6, Taf. 404, Fig. 1—3.
Orthoceras potens Barr. Frech, Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Gesellsch. 1887, S. 732.
Orthoceras potens Barr. Vinassa de Regny und M. Gortani, Memorie dell Accademia delle Scienze all Istituto di Bologna, VI. ser., VI. T., 1908/09, S. 203.
Orthoceras potens Barr. Heritsch, Abhandlungen d. Geol. Bundesanstalt in Wien, XXIII, 2. Heft, 1929, S. 66, Fig. 708—710.

In der Auffassung des Genus *Orthoceras* als Mitglied der Familie der Orthoceratiden von Hyatt-Eastman[1]) stimmen die amerikanischen Forscher nicht ganz überein. Hyatt (XI, S. 275; II, S. 219) beschränkt den Namen auf gerade Formen mit glatter Schale, mit einfachen Septen und einfachen Suturen und von longiconer Gestalt. In dieser Auffassung entspricht *Orthoceras* etwa der Gruppe 17 bei Barrande, und *Orthoceras michelini* kann als charakteristisch angesehen werden.

In Zittel-Eastman (XII, S. 518) aber ist das Genus etwas anders aufgefaßt. Schon dadurch ist ein Unterschied gegeben, daß auch cyrtoceracone Formen zu *Orthoceras* gestellt werden; ferner erscheint als weiteres Charakteristikum des Genus, daß nicht nur glatte, sondern auch Formen mit transversalen Striae und mit Anwachsstreifen hierher gestellt werden. Foerste (II, S. 218) nennt als Charakteristikum noch die weit abstehenden Septen und die zylindrischen Siphosegmente.

[1]) In den folgenden Zeilen werden die nachstehend angeführten Abhandlungen sehr oft angeführt werden:

I. Foerste, Denison University Bulletin, XIX.
II. Foerste, ebenda, XX.
III. Foerste, ebenda, XXI, S. 6ff.
IV. Foerste, ebenda, XXI, S. 287ff.
V. Foerste, ebenda, XXII.
VI. Foerste, ebenda, XXIII, S. 1ff.
VII. Foerste, ebenda, XXIII, S. 173f.
VIII. Ruedemann, New York State Museum, Bulletin 90, 1906.
IX. Foerste, Contributions Museum. Geol. University of Michigan, Ann Arbor, II, 1924.
X. Ruedemann, New York State Museum, Bulletin 272, 1926.
XI. Hyatt, Proceedings Boston Soc. Nat. History, XXII. Jahrgang 1883.
XII. Zittel-Eastman, Textbook of Paleontology, 1900, 1927.
XIII. Gould-Foerste-Hussey, Contributions Museum Geol. University Bulletin, III, Nr. 3, 1928.
XIV. Foerste, Denison University Bulletin, XXIII, 1928, S. 236.
XV. Foerste, Norske Videnskaps-Akademi i Oslo. Report of the scientific results of the Norwegian expedition to Nowaja Zemlya, 1921, Nr. 31, Oslo 1925.
XVI. Foerste, Transactions R. Society of Canada, III. ser., vol. 22, Sect. IV, 1928.
XVII. Foerste, Preliminary notes on Cincinatian and Lexington fossils of Ohio, Indiana, Kentucky and Tennessee. Denison University Bulletin, XVI, S. 17—87.
XVIII. Foerste, The Rogers Gap — fauna of central Kentucky. Cincinnati Society of Natural History, XXI, 1914, S. 109—158.
XIX. Foerste, Notes on Richmond and related fossels. Journal of the Cincinnati Society of Natural History, XXII, S. 41—56.
XX. Foerste, The Richmond faunas of Little Bay de Rochette in Northern Michigan. The Ottawa Naturalist, XXXI, S. 97—127.
XXI. Foerste, Cephalopods from the Devonian of Southwestern Ellereresland. Report of the Norwegian Arctic expeditio in the »Fram«, Nr. 39, Norske Vedenskaps-Akademi i Oslo, 1926.
XXII. Foerste, Devonian cephalopods from Alpena in Michigan. Contributions from the Museum of geology. University of Michigan, II, Nr. 9, 1927, S. 109—208,
XXIII. Troedsson, On the middle and upper Ordovician faunas of Northern Greenland. I. Cephalopods. Jubilaeumsekspedtione Nord Om Grönland, 1920—1923, Nr. 3, Kopenhagen, 1926.
XXIV. Foerste, Cephalopods of the Red River formation of Southern Manitoba. Denison University Bulletin, XXIV, 1929, S. 125—236.

Der Sipho liegt zentral oder leicht dorsal. Kalkige Depots sind, wenn überhaupt vorhanden, schwach und treten nur um die Septaltrichter auf (wie das bei den *Annulisiphonata* sehr stark der Fall ist). Tatsächlich zeigen die Abbildungen des *Orthoceras potens* bei Barrande derartige sehr kleine Ringe, welche eine gewisse Beziehung zu Sactoceras eröffnen.

Von *Orthoceras potens* liegen mir fünf Bruchstücke vor. Die Bestimmung ist etwas unsicher, denn von der Skulptur ist fast nichts zu sehen; an manchen Stellen ist die Oberfläche als Skulptur des *Orthoceras potens* zu deuten.

Der Querschnitt ist kreisförmig. Der Sipho liegt etwas abseits vom Zentrum.

Die Kammerscheidewände sind derart nach abwärts gebogen, daß der Betrag der Biegung als Senkrechte auf die Sehne des Bogens gemessen, ein Drittel der Sehne mißt.

Die Abstände der Kammerscheidewände betragen 22 mm bei 23 mm Breite der Schale. Diese Abstände sind etwas größer als bei Barrande angegeben worden ist, aber bei *Orthoceras potens* erfolgt überhaupt das Wachstum der Kammerscheidewände etwas unregelmäßig.

Der Apikalwinkel beträgt 6 Grade — Barrande gibt 7 Grade an. Das ist eine kleine Verschiedenheit, daß sie innerhalb der möglichen Messungsfehler liegen kann.

Orthoceras potens ist ein in den Karnischen Alpen sehr gewöhnlicher Cephalopode. Er wird von zahlreichen Stellen angegeben. In der Fauna des Kokberges in den Karnischen Alpen liegt er in der Priodonzone.

In Sardinien kommt er in einer Fauna vor, welche ganz den Charakter der Fauna des Kokberges hat und auch den *Monograptus priodon* enthält.

Barrande gibt den *Orthoceras potens* aus dem E_2 von Butovice, Hinter-Kopanina, Slivenetz, Lochkov, Kosorz, Viskocylka, Dlouha hora. Perner-Kodym geben ihn aus der Krinoidenzone mit *Monograptus ultimus* an. Koliha nennt ihn aus dem eβ (siehe dazu Heritsch, l. c. S. 67).

Orthoceras murchisoni Barr.

Taf. 32, Fig. 8—10, Textfigur 6

Orthoceras Murchisoni Barrande, Syst. Sil., Taf. 254, Fig. 4—6, Taf. 303, Fig. 11, 12, Taf. 310, Fig. 1—3, Taf. 316, Fig. 1—3, Taf. 320, Fig. 5—10, Taf. 321, Fig. 1—12, Taf. 331, Fig. 1—7, Taf. 408, Fig. 1—8, Taf. 445, Fig. 12, 13, Taf. 455, Fig. 1—3.

Diese Art ist in dem vorläufigen Verzeichnis der Fauna des Wiedatales von mir als *Orthoceras explanans* angegeben worden (Heritsch, Abhandl. d. geol. Bundesanstalt, XXIII, 2. Heft, S. 133).

Mir liegen vier große Bruchstücke vor. Von dem oberen Teil des in Fig. 8 abgebildeten Bruchstückes ist der Anschliff der Fig. 10 hergestellt worden.

Orthoceras murchisoni — *Orthoceras* im Sinne von Hyatt — gehört in die Gruppe 13 von Barrande.

Die Schale ist in den vorliegenden Bruchstücken gerade, doch kommen nach Barrande bei dieser Art auch manchmal leichte Biegungen vor. Der Apikalwinkel beträgt 10 Grad; nach Barrande liegt er bei den böhmischen Exemplaren zwischen 4 und 12 Grad, doch sind die mittleren Winkel am häufigsten.

Der Querschnitt weicht wenig von der Kreisform ab; bei Barrande ist er elliptisch, wobei die beiden Achsen sich verhalten wie 6 zu 7.



Fig. 6. *Orthoceras murchisoni.*

Der Sipho liegt nicht ganz im Zentrum; auch bei Barrande liegt er fast immer etwas abseits, etwas gegen die Ventralseite hin. Die Wand der Sinussegmente ist bei den von Barrande abgebildeten böhmischen Exemplaren zerstört. Barrande schließt, daß die Segmente zylindrisch gewesen sind. Der in der Fig. 10 auf Taf. II und in der Textfig. 6 dargestellte Schnitt des einen Exemplares aus dem Harz zeigt das Vorhandensein von zylindrischen Siphosegmenten.

Barrande hat festgestellt, daß ein organisches Depot im Sipho fehlt. Das angeschliffene Exemplar (Fig. 10 auf Taf. II) zeigt, daß das Innere des *Orthoceras* zu etwa zwei Dritteilen mit Kalk erfüllt ist. Es handelt sich da wahrscheinlich um ein organisches Depot, obwohl das restliche Drittel mit Sediment gefüllt ist und daher der *Orthoceras* ganz einseitig belastet war. Dieselbe Erscheinung zeigen unter den Abbildungen Barrande's *Orthoceras potens* (Taf. 386), *Orthoceras palemon* (Taf. 394), *Orthoceras consectaneum* (Taf. 398) und *Orthoceras strenuum* (Taf. 411).

An den Harzer Exemplaren sieht man, daß sich die Septen an den septalnecks nach unten zu umbiegen und wie sich an sie kristalliner Kalk lagenweise anlagert. Das geschieht derart, daß in den rechts gelegenen Kammern ein feiner Strich — ein scheinbares Pseudoseptum — dort entsteht, wo die Kalkabsonderungen aufeinandertreffen. Irgend eine andere Struktur als jene eben durch die Anlagerung bedingte hat die Kalzitausfüllung nicht.

Der Abstand der Kammerscheidewände beträgt 9 mm bei 49 mm Gesamtdurchmesser der Schale; das ist also ein Verhältnis wie 1 zu 5,5.

Bei demselben Durchmesser von 49 mm beträgt die Breite des Siphos 7 mm; das ist ein Verhältnis wie 1 zu 7.

Dieselben zahlenmäßigen Verhältnisse ergeben sich bei den Abbildungen Barrande's. Das zeigen die folgenden Zahlen:

	Verhältnis der Breite des Siphos zur Gesamtbreite	Verhältnis der Höhe der Kammern zur Gesamtbreite
Exemplar aus dem Harz	1:7	1:5.5
Bei den Abbildungen Barrandes ...	1:6	1:5.5
	1:8	1:7.5
	1:7	1:8.0

Die Höhe der Luftkammern wächst, wie eine Reihe der von Barrande abgebildeten Exemplare aus Böhmen zeigt, gleichmäßig langsam und beträgt bei einer Gruppe von Exemplaren nicht mehr als ein Siebentel des Durchmessers, wobei die Höhe nicht über 6 mm hinausgeht. Bei einer anderen Gruppe von Exemplaren beträgt die Höhe der Kammern 9 mm, was beiläufig einem Siebentel des zugehörigen Durchmessers entspricht. Die Schale ist in dem abgebildeten großen Exemplar (Taf. 32, Fig. 9) kaum erhalten. Nur ein kaum merkbarer, feiner Hauch einer schief transversal durchgehenden streifigen Ornamentik ist zu sehen. Auf dem Steinkern treten die fast horizontalen Streifen hervor, welche eine bandartige Gliederung hervorrufen und durch die Berührungsstreifen der Septen bedingt sind; das bedingt — wie auch Vergleichsstücke aus Böhmen mir zeigen — einen Eindruck, als wenn ein Geisonoceras vorliegen würde. Auf den Steinkernen ist eine überaus feine, kaum merkbare longitudinale Streifung zu sehen, welche aus ungemein feinen und sehr dicht stehenden Streifen besteht.

Aus der Beschreibung und besonders aus der Darstellung von Barrande ist klar, daß *Orthoceras murchisoni* Barr. zu *Orthoceras* im Sinne von Hyatt gehört.

Barrande gibt den *Orthoceras murchisoni* aus dem E_2 von folgenden Fundpunkten an: Dvoretz, Viskocylka, Lochkov, Kosor, Hinter-Kopanina, Jarov und Konjeprus im großen Cephalopodenhorizont.

Nach den neuen Arbeiten der böhmischen Forscher ist die Art im $e\alpha$, besonders im $e\alpha 3$, und im $e\beta$ vorhanden.

Protobactrites[1]) perlongum Barr. sp.

Taf. 32, Fig. 15—17

Orthoceras perlongum Barrande, Syst. Sil., Taf. 299, Fig. 12—16, Taf. 366, Fig. 5—8, Taf. 422, Fig. 21—23.

Orthoceras perlongum Barr. Heritsch, Abhandlungen d. geol. Bundesanstalt, XXIII, S. 66, Fig. 658—661.

Mir liegen acht Reste vor, die leider nur Bruchstücke sind.

Der Apikalwinkel ist sehr gering, so daß die Röhre fast zylindrisch ist. Der Querschnitt ist schwach elliptisch.

An den Ansatzstellen der Kammerscheidewände liegen auf der Außenseite unter der eigentlichen Schale horizontale Ringe.

Die Entfernung der Kammerscheidewände voneinander beträgt bei 4,8 mm Gesamtbreite der Schale 6,5 mm.

[1]) Siehe Zittel-Eastman, Paleontology, 2. Ausgabe, 1927, vol. I, S. 599. Über die Zweckmäßigkeit des Namens „*Protobactrites*“ kann man verschiedener Meinung sein.

Das kleine Exemplar (Fig. 15) hat keine Schale und umfaßt bei 18 mm Höhe vier und eine halbe Luftkammer. Die Breite schwankt zwischen 3,5 und 4,0 mm. Der Apikalwinkel beträgt nur zwei Grade. Bei einer Gesamtbreite von 4,0 mm ist die zugehörige Luftkammer 3,4 mm hoch; das ist ein Verhältnis wie in Barrande's Abbildung Fig. 12 auf Taf. 299, mit welcher, abgesehen von der geringen Größe, das mir vorliegende Exemplar sehr gut übereinstimmt.

Barrande gibt seinen *Orthoceras perlongum* aus dem E_2 von Kosor, Karlstein und Groß-Kuchel an. Nach den neuen Arbeiten der böhmischen Forscher kommt er im $e\beta$ vor. In den Karnischen Alpen ist er aus dem schwarzen Kalk des Kokberges bekannt geworden. worden.

Barrande hat den *Orthoceras perlongum* in seine Gruppe 13 der Orthoceren gestellt. *Orthoceras perlongum* gehört zweifellos in die Familie der *Orthoceratidae* Hyatt.

Nachdem die amerikanischen Forscher die cyrtochoanitischen Formen, dann die als Cycloceratiden und Kionoceratiden bezeichneten Formen, ferner die große Gruppe der Tarphyceratiden als eigene Gruppen, Familien und Genera abgetrennt hatten, ist der Begriff *Orthoceras,* der früher auf alle orthoceraconischen Formen mit Ausnahme von *Endoceras* angewendet worden war, so eingeengt, daß nur mehr die ganz einfach gebauten Formen unter ihn fallen; das sind Formen, welche keine verengte Öffnung und keine verengte Wohnkammer haben und durch einen schmalen, röhrenartigen, subzentral gelegenen Sipho ausgezeichnet sind.

Die Familie der *Orthoceratidae* Hyatt (XI, S. 274; XII, S. 517) umfaßt longicone Formen mit röhrenartigem Sipho, der niemals nummuloidal ist. Organisches Depot ist, wenn überhaupt vorhanden, unregelmäßig und bei den Septaltrichtern angesammelt. Der Querschnitt der Schale ist kreisförmig oder elliptisch. Die Oberfläche ist glatt oder sie hat ein schwaches, transversales Ornament; selten sind longicone Striae vorhanden. Rippen fehlen immer.

Das Genus *Orthoceras* fällt beiläufig mit der Gruppe 17 von Barrande zusammen. *Geisonoceras* umschließt gebänderte longicone Formen, etwa der Gruppe 11—14 bei Barrande entsprechend — als charakteristischer Vertreter kann *Orthoceras timidum* Barr. bezeichnet werden; Genotyp ist *Orthoceras rivale* Barr.

Das Genus *Protobactrites* (XII, S. 518) umfaßt lange, bleistiftförmige orthoceracone und cyrtoceracone Formen mit kreisrundem oder elliptischem Querschnitt. Die Ornamentik besteht aus transversalen Striae, zu denen gelegentlich vertikale, feine Streifen treten können. Der Sipho ist röhrenartig und liegt zentral oder nahe dem Zentrum. Bei einzelnen Arten erscheinen Trunkaturen. Genotyp ist *Orthoceras styloideum* Barr. (Taf. 239).

Protobactrites pleurotomum Barr. sp.

Taf. 31, Fig. 7

Orthoceras pleurotomum Barrande, Syst. Sil., Taf. 224, Fig. 12, 13, Taf. 296, Fig. 1—24, Taf. 366, Fig. 1—4.
Orthoceras pleurotomum Barr. Heritsch, Abhandlungen d. Geol. Bundesanstalt, XXIII, 2. Heft, S. 64, Fig. 695, 696.

Mir liegen drei Bruchstücke vor.

Die Schale ist gerade und sehr lang. Der Apikalwinkel liegt zwischen drei und vier Graden. Der Horizontalschnitt ist eine Ellipse, deren beide Achsen sich wie 12,0 zu 10,5 verhalten (bei Barrande wie 7 zu 6). Durch den elliptischen Umriß hat der *Protobactrites* von der Seite gesehen eine schmälere und eine breitere Seite. An der Wohnkammer der einen schmalen Seite verläuft eine Carine, welche Barrande mit jener von Bellerophon vergleicht — natürlich nur hinsichtlich des äußeren Aussehens. An dieser Carine liegen die Wölbungen der sehr charakteristischen Skulptur. Von der Wölbung steigen die Streifen der Ornamentik herab und ziehen in flachem Bogen über die breite Seite, um an der anderen schmalen Seite die tiefste Lage zu erreichen. An einem der mir vorliegenden Exemplare ist diese Streifung sehr wohl zu sehen, aber sie ist nur wie ein Hauch über die Schale gebreitet. Barrande bildet diese Verhältnisse sehr schön ab (Taf. 296).

Orthoceras pleurotomum gehört in die Gruppe 13 bei Barrande. Nach Hyatt und Eastman ist es ein *Protobactrites*.

Barrande gibt die Art aus dem E_1 von Butowitz und aus dem E_2 von Hinter-Kopanina, Kozel, Wohrada, Tachlowitz, Viskocylka Dvoretz, Lochkov, Kosorz, Karlstein und Rzepora an. Perner-Kodym führen sie aus der Zone mit *Monograptus colonus* und Koliha aus dem $e\alpha$ und $e\beta$ an.

In den Karnischen Alpen kommt sie in den schwarzen und roten Kokkalken, welche in der Priodonzone stehen, vor. Aus derselben Stufe ist sie aus Sardinien bekannt.

Dawsonoceras dulce Barr. sp.

Taf. 33, Fig. 22—25

Orthoceras dulce Barrande, Syst. Sil., S. 321, Taf. 294, Fig. 1—14, Taf. 295, Fig. 1—29, Taf. 357, Fig. 8, 9, Taf. 475, XIV, Fig. 1, Taf. 488, V, Fig. 1—3, Taf. 511, Fig. 11 bis 14.
Orthoceras dulce Barr. Kayser, Abhandlungen zur geol. Spezialkarte von Preußen, II, 4. Heft, S. 78, Taf. 20, Fig. 17.
Orthoceras dulce Barr. Wenjukoff, Materialien zur Geologie von Rußland, 19. Bd., 1899, S. 203.
Orthoceras dulce Barr. Vinassa de Regny und M. Gortani, Mem. Accad. Sci. Istit. Bologna, Ser. VI, T. VI, Taf. I, Fig. 22, 23.
Orthoceras dulce Barr. Heritsch, Abhandlungen d. geol. Bundesanstalt, XXIII, 2. Heft, S. 62, Fig. 624—627.

Mir liegen sehr zahlreiche Reste vor. Die meisten sind gerade; eines davon ist gebogen so wie das bei Barrande auf Taf. 294, Fig. 10 abgebildete.

Das gebogene Exemplar hat eine Länge von 53 mm und eine Breite von durchschnittlich 8 mm. Die durchschnittliche Entfernung der Ringe voneinander beträgt 3 mm. Außer den Ringen sind nur stellenweise Andeutungen einer sehr feinen transversalen Streifung zu sehen.

Ein Exemplar wurde der Länge nach zerschnitten. Es hat eine Dicke von durchschnittlich 10 mm. Die durchschnittliche Entfernung der Ringe voneinander beträgt 3,5 mm und ist gleich groß wie die Entfernung der Kammerscheidewände. Ringe und Kammerscheidewände fallen in ihrer Lage zusammen. Der Sipho liegt zentral.

Ein zweites angeschnittenes Exemplar hat eine Dicke von 6 mm und eine durchschnittliche Entfernung der Kammerscheidewände von 2 mm. Auch da fallen Kammerscheidewände und Ringe zusammen.

Über die Verbreitung des *Dawsonoceras dulce* gibt es eine größere Zahl von Angaben. Barrande führt ihn aus dem E_1 von Butowitz und aus dem E_2 von Kozel, Hinter-Kopanina, Lochkov, Branik, Kosorz, Dvoretz und der Dlouha hora, dann auch aus dem F_2 und dem G_3 an. Koliha nennt die Art aus dem $e\alpha$, $e\beta$, $e\gamma$.

Dawsonoceras dulce wird von Jahn aus den versteinerungsreichen Kalken des Plateaus der Dlouha hora, aus jenen Schichten angeführt, welche ich für ein Äqualent der alpinen Schichten mit *Rhynchonella megaera* halte.

Novak hat 1886 den *Orthoceras dulce* aus den Schichten F_1, d. i. das heutige $e\gamma$, namhaft gemacht. Woldrich (Jahrbuch d. Geol. Reichsanstalt 1918, S. 77) erwähnt ihn aus den Schichten unter den Bänken mit *Arethusina koninckı*, also aus dem $e\alpha 2$.

Dawsonoceras dulce ist ferner aus den obersilurischen Schichten des Harzes, bei der Ziegelhütte bei Harzgerode durch Kayser bekannt geworden.

In Podolien fand ihn Wenjukoff in seinem Horizont 1 und 2; der erstere entspricht den Wenlock shales, der zweite dem Wenlock limestone, Lower Ludlow und Amestry limestone.

Orthoceras dulce wird von Gortani aus Sardinien in einer Gesellschaft genannt, welche sehr ähnlich den Kokkalken der Karnischen Alpen ist und auch den *Monograptus priodon* führt.

In den Karnischen Alpen ist *Dawsonoceras dulce* selten. Frech hat ihn von Uggwa angeführt. Vinassa de Regny und Gortani fanden einige Exemplare in dem roten Kalk der Casera Pal grande. Dann kommt die Art noch an einigen anderen Stellen im roten Kalk vor. In den zur Priodonzone gehörigen Kalken und Tonschiefern des Kokberges ist die Art von Heritsch beschrieben worden.

Orthoceras dulce ist ein *Dawsonoceras*, gehört also in die Familie der *Cycloceratidae*, deren besonderes Merkmal die transversalen Ringe oder Striae sind.

Das Genus *Protocycloceras* Hyatt kommt wegen der langen Septaltrichter nicht in Betracht. Auch *Cycloceras* M'Coy kommt nicht zum Vergleich in Betracht.

Das Genus *Dawsonoceras* Hyatt umfaßt Formen von der Art des *Orthoceras pseudocalamiteum* Barr. (Taf. 286), also Formen, welche im jugendlichen Alter longitudinale Rippen haben und beringt sind, während im erwachsenen Zustande die longitudinalen Rippen fehlen. Foerste hebt besonders die Halskrausen der transversalen Striae hervor.

Hyatt führt den *Orthoceras pseudocalamiteum* Barr. mit jener Tafel von Barrande an, wo er in der oben erwähnten Weise aussieht. Aber die anderen Tafeln bei Barrande, welche den *Orthoceras pseudocalamiteum* abbilden, zeigen, daß er immer sehr strenge längsgestreift ist.

In der weiteren Auseinandersetzung bezieht sich Hyatt auf den *Orthoceras annulatum*, bei dem die Längsrippen nicht hervortreten. In Zittel-Eastman ist *Orthoceras annulatum* aus Böhmen als Typus abgebildet; diese Abbildung zeigt keine Längsrippen.

Es besteht also eine Unsicherheit. Foerste (II, S. 225; VI, S. 26) nennt als Genotyp den Orthoceras annulatum Billings.

Kionoceras electum Barr.

Taf. 32, Fig. 13

Orthoceras electum Barrande, Syst. Sil., Taf. 260, 327, 362.
Orthoceras electum Barr. Crépin, Mem. Soc. géol. du Nord, T. VI/II, 1912, S. 25, Taf. II, Fig. 2.
Orthoceras electum Barr. Heritsch, Abhandlungen d. Geol. Bundesanstalt, Wien, XXIII, 2. Heft, S. 59, Fig. 639—643.

Mir liegt ein Bruchstück vor, das ich in der Aufstellung und in der Ladensammlung des Barrandeums zu Prag mit den Originalen Barrande's verglichen habe.

Das Bruchstück zeigt an einer kleinen Stelle die von Barrande dargestellte Skulptur. Die Schale ist, soweit es das Bruchstück zu sehen erlaubt, gerade. Der Apikalwinkel beträgt 8 Grade — Barrande gibt 7—12 Grade an.

Der Querschnitt ist kreisförmig. Der Sipho liegt subzentral und hat etwas ausgebuchtete Segmente. Der Abstand der Kammerscheidewände beträgt bei einer Gesamtbreite von 11 mm 2,5 mm — das ergibt als Verhältniszahl 4,4 (110 : 25); bei Barrande ergibt sich 4,1 als Verhältniszahl.

Die Oberfläche zeigt engstehende, scharf hervortretende longitudinale Rippen, welche von nahe aneinander stehenden, wesentlich flacheren Ringen gekreuzt werden. Das entspricht der Figur 15 auf Tafel 260 bei Barrande.

Barrande gibt seinen *Orthoceras electum* aus dem E_1 und E_2 von verschiedenen Fundpunkten an; er kommt auch auf der Dlouha hora vor. Nach den neuen Arbeiten der böhmischen Forscher kommt er in $e\alpha$ und $e\beta$ vor.

Ferner wird die Art aus dem Liévin, und zwar aus den Schichten von Drocourt, welche ein Äquivalent des Oberludlow sind, angegeben.

Nach der Einteilung von Barrande gehört *Orthoceras electum* in die Gruppe 5. Nach der amerikanischen Systematik ist es ein *Kionoceras*.

Der Genotyp von *Kionoceras* ist *Orthoceras doricum* Barr. (Taf. 269 bei Barrande). Hyatt (XI, S. 275) hat das Genus *Kionoceras* in folgender Weise charakterisiert: Longicone, bei welchen die longitudinalen Rippen mehr hervortreten als die transversalen Striae oder Rippen, wenn solche überhaupt vorhanden sind. Hieher rechnet Hyatt die Gruppe 4 von Barrande. Foerste hat eine größere Zahl von Arten beschrieben, und zwar solche mit und solche ohne transversale Striae (siehe I, V, VI, VII, IX).

Hyatt hat, wie schon erwähnt wurde, das Genus *Kionoceras* auf Grund des *Orthoceras doricum* Barr. aufgestellt. Unter diesem Namen gehen, wie Foerste hervorgehoben hat (VI, S. 40), zwei verschiedene Strukturen der Oberfläche. Die Figur 1 auf Tafel 260 bei Barrande zeigt die scharf ausgeprägten longitudinalen Rippen, welche durch breite Gruben voneinander getrennt sind; in jeder Grube sind drei Rippen vorhanden. Die Figur 9 bei Barrande zeigt aber keine sekundären Rippen. Beide verschiedene Skulpturen haben transversale Rillen.

Der erste Strukturtypus führt direkt zu *Protokionoceras* Grabau und Shimmer. Wie Foerste auseinandergesetzt hat, haben die Formen dieses Typus gewöhnlich zylindrische Siphosegmente und sind im Silur sehr häufig. Der von Foerste abgebildete *Protokionoceras medullare* (V, Taf. 4) hat eine kräftige longitudinale Rippung und eine stark hervortretende transversale Streifung.

Der zweite Strukturtypus führt zu *Troedssonoceras* Foerste (VI, S. 40, Taf. 6, 23), dessen Genotyp der *Orthoceras turbidum* Hall ist. *Troedssonoceras* hat zahlreiche longitudinale Rippen, welche dieselbe Breite haben wie die dazwischen liegenden Mulden. Diese Eigenschaft und der perlschnurartige Sipho mit seinen tief einschneidenden septal-necks machen eine Bezugnahme auf den *Orthoceras originale* unmöglich.

Bei *Orthoceras electum* Barr. zeigen sich, wie die Abbildungen Barrande's aufweisen, dieselben eben erwähnten Arten der Skulptur, denn man sieht Formen mit longitudinalen Rippen und feinen dazwischenliegenden Rillen und solche ohne Rillen.

Das Genus *Spyroceras* kommt zum Vergleich nicht in Betracht, denn es ist bei ihm eine deutliche oder auch sehr markiert hervortretende transversale Streifung vorhanden. Diese Ringe stehen sehr weit voneinander ab, während die vertikalen Striae sehr fein und dicht sind (Hyatt, XI, S. 276. Foerste, II, S. 225; V, S. 38; VI, S. 36; VII, S. 177. Ruedemann, X, S. 92).

Parakionoceras originale Barr. sp.

Taf. 31, Fig. 5, 6

Orthoceras originale Barrande, Syst. Sil., S. 206, Taf. 267, Fig. 1—20.

Mir liegen acht unvollständige Reste vor.

Soweit es der fragmentäre Erhaltungszustand erkennen läßt, sind die Exemplare gerade. Der Apikalwinkel ist sehr verschieden, denn er variiert zwischen 6 und 19 Graden. Bei den mir vorliegenden Exemplaren beträgt er etwa 8—9 Grade — allerdings ist wegen des Zustandes der Erhaltung der Versteinerungen die Messung etwas schwierig. Es gehören die Exemplare also zur Gruppe der selteneren Vertreter der Art, denn meist hält sich der Apikalwinkel zwischen 10 und 14 Graden.

Der Querschnitt ist kreisförmig. Die Kammerscheidewände stehen dicht aneinander; sie betragen

3 mm bei einer Gesamtbreite von 6,5 mm,
4 mm bei einer Gesamtbreite von 12—13 mm.

Das Verhältnis von Kammerhöhe zur Gesamtbreite weicht also teilweise von den Zahlen Barrande's ab, denn dieser Forscher fand durchschnittlich das Verhältnis von zwei zu fünf. Der Sipho liegt nicht ganz zentral.

Die äußere Ornamentik besteht in schmalen Furchen, welche durch breite Zwischenstreifen getrennt werden. Sie gleicht vollkommen den Abbildungen bei Barrande. Diese Ausbildung der Skulptur zeigt die innere Schicht, von der später noch die Rede sein wird. Eine transversale Verzierung fehlt vollständig. Einige Exemplare zeigen die longitudinale Verzierung aus der Schale; dort, wo die Schale abgebrochen ist, zeigt sich, daß die Schale innen genau so gefurcht ist wie außen, was Barrande auch sehr schön abbildet.

In der äußeren Skulptur gibt es sehr nahestehende Arten, wie *Orthoceras exaratum* Barr., *Orthoceras sagitta* Barr., *Orthoceras jonesi* Barr. usw. Alle unterscheiden sich durch den geringeren Apikalwinkel.

Barrande gibt seinen *Orthoceras originale* aus dem E_2 von Karlstein, Hinter-Kopanina und Lochkov an. Nowak (1886) und Jahn (1903) geben ihn aus der Stufe F_1 von Zlaty Kun an. Nach den neueren Arbeiten der böhmischen Forscher kommt er in der Etage $e\beta$ vor. Wentzel nennt ihn aus dem Wenlock shale und dem Lower Ludlow von England (Jahrb. geol. Reichsanst. 1891, S. 140-.

Nach Barrande gehört die Art in die Gruppe 4 der Orthoceren. *Orthoceras originale* ist der Genotyp für das neue Genus *Parakionoceras* Foerste (XIV, S. 313). Unter diesem Namen versteht Foerste verhältnismäßig glattschalige Orthoceren, welche vertikal in regelmäßigen Abständen durch enge und seichte Gräben ausgezeichnet sind; Barrande hat sie auf seiner Tafel 267 in ausgezeichneter Weise dargestellt.

Wie Foerste hervorhebt, scheint die Schale aus drei Schichten zu bestehen. Der mittlere Teil besteht aus Gruben (Lacunae), welche durch die nach innen vorspringenden Gräben der Außen- und Innenskulptur teilweise unterbrochen sind (Abbildungen bei Barrande, Taf. 267, Fig. 14, 17). Diese Gruben sind hohl gewesen. Gewöhnlich ist die äußere Schalenschicht und die Ausfüllung der Hohlräume (Lacunae) von der Schale abgefallen; daher sieht man auf der Aus-

füllung des Steinkernes oder auf der inneren Schalenschicht relativ breite vertikale Gräben, welche durch dünne Rillen voneinander getrennt werden. In diesem Zustand befinden sich die Harzer Exemplare und die meisten mir in der Sammlung des Geologischen Institutes der Grazer Universität zur Verfügung stehenden Exemplare aus Böhmen. Die Rillen entsprechen den Teilungen zwischen den aneinanderliegenden Lacunae. Die Gräben, welche durch das Abbrechen der äußeren Schale und der das Innere der Lacunae füllenden Masse entstehen, sind weder horizontal noch vertikal deutlich gestreift; doch sieht man unter der Lupe eine ungemein feine Streifung.

Diese Eigenschaft des Schalenbaues charakterisiert das Genus *Parakionoceras*. Ich habe den Versuch unternommen, die früher erwähnten Zeichnungen an Exemplaren von *Orthoceras originale* aus Böhmen zu überprüfen — leider mit einem negativen Erfolge, denn die Dünnschliffe zeigten nicht die von Barrande gezeichneten Verhältnisse.

Deiroceras amatum n. sp.

Taf. 31, Fig. 1—4, Textfiguren 7—24

Mir liegen drei große Bruchstücke vor, von welchen die unter 1 und 2 angeführten ein sehr großes Individuum bilden, bei welchem nur sehr wenig in Gyps ergänzt worden ist. Die Messungen ergaben die folgenden in Millimetern angegebenen Zahlen:

	Länge	Durchmesser oben	Dicke des Siphos am oberen Bruchrande	Durchmesser unten	Durchmesser des Siphos am unteren Bruchrande	Apikalwinkel
1.	280	98 : 123	—	66 : 84	33	8 Grade
2.	262	66 : 84	33	45 : 54	25	7 Grade
3.	135	—	30	—	—	—

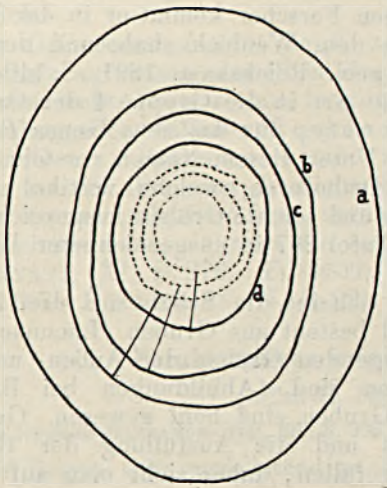


Fig. 7. Umrisse und Weite der zugehörigen Siphonen. Verkleinert.

Die Form der Querschnitte und des Siphos sowie ihre Größenverhältnisse zeigt die Textfig. 7.

Das Exemplar Nr. 1 ist ein Bruckstück, das in seinem unteren Teil noch in die gekammerte Partie der Schale (Phragmocone bei Ruedemann) hineinragt — wie weit, war nicht zu entscheiden, denn es schien mir unnötig zu sein, deswegen das große Exemplar ganz zu zerschneiden.

Das Bruchstück Nr. 1 zeigt eine sehr feine Streifung, die nur an wenigen Stellen der angewitterten Oberfläche zu sehen ist. Diese Streifung verläuft longitudinal. Sonst ist die Oberfläche rauh und durch die Verwitterung angeätzt.

Das Bruchstück Nr. 2 ist in seiner mittleren Partie teilweise durch Gyps ersetzt. Es ist jenes Stück, das zerschnitten worden ist und unten an Hand der Abbildungen zur Erörterung kommt.



Fig. 8.
Anschliff des unteren Stückes.
Verkleinert.

Die Skulpturverhältnisse gleichen dem Bruchstück Nr. 1. Aus dem oberen Teil des Stückes Nr. 2, das in der Fig. 2 auf Taf. 31 und in der Textfig. 8 abgebildet worden ist, stammt der Schnitt, der in den Figuren 1 und 3 auf Tafel I abgebildet worden ist. Aus dem unteren Teil des Bruchstückes Nr. 2 stammt die Figur 4 auf Tafel 31 und die Textfigur 8.

Das Bruchstück Nr. 3 ist der Länge nach angebrochen und ist das am schlechtesten erhaltene Exemplar, von dem weiterhin nicht mehr die Rede sein wird. Es zeigt auf der Querbruchfläche den sehr dicken Sipho.

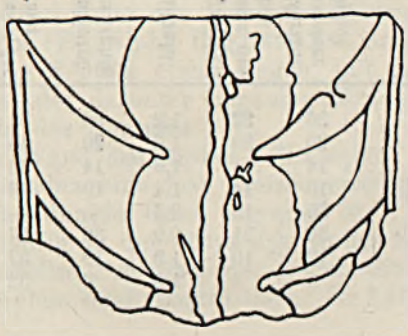


Fig. 9.
Skizze des Dünnschliffes.
Verkleinert.

Die nun folgende allgemeine Beschreibung stützt sich auf die Anschliffe und auf Dünnschliffbeobachtungen; die letzteren wurden an einem zentralen Längsschliff durch den oberen Teil des Stückes Nr. 2 gemacht.

Aus den früher gegebenen Zahlen geht der elliptische Querschnitt und die ganz gewaltige Größe des Siphos hervor. Aus den Zahlen geht auch hervor, daß die vorliegende Versteinerung zu den Longicones im Sinne von Barrande gehört.

Das Exemplar 2 wurde zerschnitten und so der Beobachtung zugänglich gemacht (siehe die Figuren 1, 3 und 4 auf Taf. 31 und die Textfigur 8). An dem Stück, das selbst wieder in zwei Stücke zerfiel, wurden folgende in Millimetern angegebene Messungen gemacht:

	Länge	Durchmesser oben	Durchmesser unten	Durchmesser in der Mitte, auf welchen sich die folgenden Zahlen beziehen	Höhe der Kammern	Größte Dicke des Siphos	Dicke des Siphos beim Ende der Kammerscheidewand	Dicke des Prosiphos
des unteren Teiles von Nr. 2	Größeres Bruchstück	53	53	48	51	22	26	12	4.0
	Kleineres Bruchstück	26	—	—	46	—	22	10	3.5
Oberer Teil des Bruchstückes Nr. 2 .		—	66:84	66	76	26	34	17	5.0

Wie auch die Zahlen zeigen, schwillt der Sipho zwischen den Enden der Kammerscheidewand fast zu einer Kugel an, wobei die Durchmesser 22 : 26 betragen. Die septal-necks sind also sehr eng. Wie der Sipho in gewaltiger Größe in der Kammer liegt, zeigt die Verhältniszahl seines größten Durchmessers zum Gesamtdurchmesser der betreffenden Kammer. Ich gebe dazu eine zahlenmäßige Übersicht von verschiedenen Orthoceren im Sinne von Barrande:

	Größter Horizontaldurchmesser des Siphos	Größter Vertikaldurchmesser des Siphos	Verhältniszahl	Horizontaldurchmesser des Siphos	Durchmesser der Kammer	Verhältniszahl
Deiroceras amatum n. sp.	26	22	1.2	26	51	1.9
Orthoceras beyrichi Kayser.....	20	20	1.0	20	45	2.3
Orthoceras puzosi Barr.....	14	11	1.3	14	43	3.1
Orthoceras pyramidatum M'Coy	19	14	1.4	19	43	2.8
Orthoceras crassiventer Wahl.	35	15	2.3	—	—	—
Orthoceras evisceratum Barr.	30	31	0.9	30	57	1.9
Orthoceras bouei Barr.	19	10	1.9	19	57	3.0
Orthoceras dutemplei Crépin	6	4	1.5	6	32	5.3

Die Zahlen zeigen, daß der Sipho keiner der angeführten Arten mit jenem der in Beschreibung stehenden Form aus dem Harz übereinstimmt.

Am nächsten kommt der Form aus dem Harz der von Kayser beschriebene *Orthoceras beyrichi*, wovon noch später die Rede sein wird.

Bei der Form aus dem Harz sind die Kammerscheidewände kräftig durchgebogen (Fig. 1 auf Taf. 31, Textfig. 8, 9). Die Sehne des Bogens beträgt nach einer Messung bei einer Kammer 45 mm. Die Höhe des durch die Sehne begrenzten Kreisbogensegmentes ist 15 mm; dazu gehört ein Radius des Kreisbogens von 30 mm Länge.

Überraschend sind die Ergebnisse der Beobachtungen am Dünnschliff (Textfig. 9). Man sieht auf der rechten Seite zwei Kammerscheidewände. Die obere hat eine Störung, welche eine Art von trichterförmiger Unterbrechung bedingt. Es handelt sich da wohl um eine nicht zur Organisation des Tieres gehörige Sache.

Das zweite Septum der rechten Seite verläuft regelmäßig gebogen; es zeigt keinerlei Merkwürdigkeit.

Auf der linken Seite sind zwei Kammerscheidewände zu sehen. Das äußere Ende der oberen Kammerscheidewand liegt außerhalb des Schliffes. Das Ende der Kammerscheidewand (Textfig. 9 und Fig. 4 auf Taf. 31) biegt aufwärts und erreicht nicht die Außenwand der Schale. Es ist so wie auf der rechten Seite eine Art von innerer Wand vorhanden, welche von der eigentlichen Wand durch eine 2—3 mm breite Strecke getrennt ist. Dieser Zwischenraum ist mit Sediment gefüllt. Die »innere Wand« ist nicht zusammenhängend, wie deutlich in der Textfig. 9 zu sehen ist. Eine ähnliche Erscheinung zeigt der bei Foerste abgebildete *Orthoceras griffithi* Haughton (VI, Taf. 14), bei dem die Septen außen scharf in die Höhe biegen, ohne aber eine »innere Wand« zu bilden. Daß gelegentlich die Septen nicht die Wand erreichen, zeigt *Actinoceras tenuifilum* Hall (siehe Foerste, II, Taf. 28).

In dem anderen Bruchstück (Taf. 31, Fig. 1, 3, Textfig. 8) sieht man auf der linken Seite mit großer Deutlichkeit, daß das zweite Septum nicht die Außenwand erreicht. Auf der rechten Seite sieht man das Septum und Pseudoseptum an der »inneren Wand« ausgehen.

Damit ist ein besonderer Fall festgestellt — das Vorhandensein einer »inneren Wand«, an welcher die Septen ausgehen.

Wo das Ende der Kammerscheidewand an die Begrenzungswand des Siphos (Ektosipho Ruedemann) anstößt (also an den septal-necks), macht das Septum einen Bogen, mit dem es scharf die septal-necks markiert; der darunter liegende Ektosipho beginnt mit einem Winkel am Ende des Septums.

Die Wand des Siphos (Ektosipho) bildet zwischen den Kammerscheidewänden eine fast kreisbogenartige Ausbuchtung, welche durch eine feine dunkle Haut begrenzt ist.

Beiläufig in der Mitte des Siphos liegt der von dunkler Gesteinsmasse erfüllte Prosipho, der gegen die weiße Kalzitfüllung des sonstigen Siphos stark kontrastiert. Er hat durchschnittlich 4 mm Durch-

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

messer, zeigt verschiedene Einschnürungen und Verdickungen; von den letzteren gehen radial ausstrahlende, röhrenförmige Fortsätze aus, welche niemals die Wand des Siphos erreichen. Die Tafel 31 zeigt in der Figur 4 diese röhrenartigen Fortsätze.

Eine sehr ähnliche Erscheinung beschreibt Foerste bei *Ormoceras* sp. (VI, S. 71, Taf. 25). In dem dicken Sipho (Textabb. 10) liegt da der Endosipho, von welchem mehr oder weniger horizontale Lamellen nach außen wegstreben. Foerste sieht sie — wie auch bei anderen annulisiphonaten Nautiliden — als Röhrchen an; er sagt, sie seien eine Art von transversalen Septen, aber von den richtigen Septen verschieden.

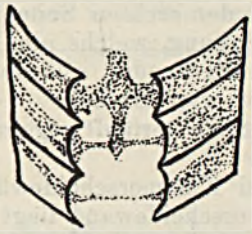


Fig. 10. *Ormoceras* sp. (Foerste, VII, Taf. 25.)

Foerste spricht die Meinung aus, daß diese Röhrchen (tubuli) die Stellen bezeichnen, an denen die kalkigen Absonderungen, welche die septal-necks umgeben, aufeinander treffen. Das kann für das mir vorliegende Exemplar aus dem Harz nicht zutreffen. Auch ist zwischen dem von Foerste beschriebenen und abgebildeten *Ormoceras* und der Versteinerung aus dem Harz noch ein Unterschied vorhanden: bei dem *Ormoceras* verbreitern sich die tubuli an ihren äußeren Enden in einer dreieckigen Art, wobei die äußere Begrenzung einen halbmondförmigen Schnitt hat, da sie sich an die Mauer der nummuloiden Segmente des Siphos anschließt. Das, was Foerste abbildet, ist dem *Actinoceras bigsbyi* Bronn in der Abbildung bei Bronn, Lethaea, Taf. I, Fig. 8 und Taf. Ia, Fig. 1 zu vergleichen.

Bei *Huronia* liegen, wie Foerste auseinandergesetzt hat (IX, S. 43), die Verhältnisse ganz besonders interessant. In den Vertikalschnitten durch das Zentrum des Siphos sieht man den Endosipho mit eigenartigen Fortsätzen verbunden, welche Foerste als »strands« — Faden, Strähne — bezeichnet. Sie sind abwärts und nach außen gerichtet, bis sie knapp unter dem Niveau des zentralen Teiles der Siphosegmente liegen; denn von dort an biegen sie sich aufwärts gegen das Zentrum der Ringe zu.

Diese »strands« sind wahrscheinlich die eingeschrumpften Reste von organischen Membranen, welche die kalkigen Depots der Ausfüllung des Siphos abgelagert haben. In einigen Fällen scheinen auch gebogene Membranen vorzuliegen, welche durch radiale »strands« verdickt sind. Diese kalkigen Depots sind faserig und die Fasern (fibers) sind mehr oder weniger rechtwinklig zum folgenden Gebiet der kalkigen Ablagerungen gestellt. Häufig sind mehr oder weniger deutlich zu unterscheidende radiale Lamellen gebildet. Die Radial- und Trans-

versallamellen, welche die aufeinander folgenden Stadien des Wachstumes der halbmondförmigen Kalkdepots der Siphofüllung (siehe später bei Huronia) markieren, sind besonders im angewitterten Zustande zu sehen.

Röhrenförmige Fortsätze sind bei *Actinoceras abnorme* Hall bekannt (siehe Zittel, Handbuch, S. 367), wie bei vielen anderen Arten.

Die eine Seite der Kammern des Harzer Exemplares zeigt eine eigenartige Erscheinung in sehr deutlicher Weise, während die andere Seite dasselbe nur andeutungsweise erkennen läßt. Von der Ansatzstelle der Kammerscheidewände ziehen gegen die Außenwand »Pseudosepten«, welche (Fig. 1 und 3 auf Taf. I) unter einem Winkel von etwa 30 Graden von der Kammerscheidewand in fast gerader Richtung wegziehen, während die Septen bogig verlaufen. Nach zwei Fünftel der Entfernung zum Sipho teilen sich die Pseudosepten und schließen so im Querschnitt ein Dreieck ein, dessen Basis die Außenwand des Siphos ist.

Ähnliche Verhältnisse hat Barrande bei *Orthoceras severum* abgebildet, bei dem durch eine eigenartige, außerhalb des Siphos liegende Struktur der Kammerfüllung ein Dreieck entsteht, von dessen äußerer Spitze das Pseudoseptum ausgeht (siehe Taf. 221, Fig. 6; Taf. 219, Fig. 1, 7 bei Barrande). Dasselbe ist auch bei *Orthoceras potens* der Fall (siehe Taf. 219, Fig. 5 bei Barrande). Ähnliche Pseudoseptalbildungen auf der einen Seite zeigt auch die Abbildung von *Orthoceras strenuum* bei Barrande (Taf. 411).

Ein analoges Verhalten hat Holm (Pal. Abhandlungen, III) bei *Ancistroceras undulatum* abgebildet; die Pseudosepten scheinen wirklich aus zwei Blättern zu bestehen, wie Holm auseinandergesetzt hat (S. 25).

Bei dem mir vorliegenden Exemplar aus dem Harz zeigen nicht alle Kammern die erörterte Anlage der Pseudosepten. In den Figuren 1 und 3[1]) — siehe auch die Textfigur — erscheint ebenso wie beim großen Durchschnitt (Fig. 4 auf Taf. 31 und Textfig. 8) die rechte Seite als der Träger der Pseudoseptalbildungen. Während beim kleineren Schnitt sich die vereinigten Pseudosepten bis zum Septum bezw. bis zur »inneren Wand« erstrecken, ist beim großen Exemplar (Fig. 4 auf Taf. 31 und Textfig. 9) das nicht immer der Fall. Die Pseudoseptalbildung der mittleren Kammer endet frei gegen außen zu, während die obere Kammer überhaupt keine solchen Bildungen hat und die untere Kammer die Vereinigung der Pseudoseptallamelle mit dem höheren Septum zeigt.

Der dreieckige Pseudoseptalraum ist wie bei dem kleineren Anschliff (Fig. 1 auf Taf. 31) mit Kalzit erfüllt — so wie die ganze Luftkammer; nur ist im Dreieck durch organische Beimengung und durch die Stellung der Kalzite c senkrecht auf die Wachstumsfläche eine

[1]) Figur 3 ist verkehrt wegen der Lage des Durchschnittes. Was auf ihr rechts erscheint, liegt im Sinne der Beschreibung links und umgekehrt.

dunklere Fläche vorhanden und nur in der Mitte gibt es rein weißen, richtungslos orientierten Kalzit.

Bei dem größeren Exemplar (Fig. 4 auf Taf. 31 und Textfig. 9, d. i. der Dünnschliff) ist der erwähnte dunklere Streifen schmal, der größere Teil des Pseudoseptaldreieckes erscheint mit rein weißem Kalzit erfüllt; dagegen ist die übrige Kammer mit Sediment angefüllt. Das heißt also, daß der höhere Teil des Luftkammerraumes nicht mehr mit einem organischen Depot angefüllt worden ist.

Die linke Seite zeigt eine andere Art von Pseudoseptalbildungen. Es ist nur eine knapp an der Kammerschedewand liegende und mit dieser parallele Pseudoseptallamelle vorhanden, welche nur drei Viertel der Länge des Septums erreicht. Diese Pseudoseptallamelle und die nächsttiefere Kammerscheidewand schließen ein in der äußeren Spitze offenes Dreieck ein; dieses ist bei dem unteren Anschliff (Taf. 31, Fig. 1) durch eine dünne Lage von Kalzitrasen mit einer organischen Beimengung erfüllt, dessen Halme senkrecht zur Anwachsfläche liegen; dieses Band ist dunkler gefärbt. Der restliche Teil ist mit richtungslos angeordneten Kalzitkörnern erfüllt.

Beim oberen Schnitt (Taf. 31, Fig. 4) sind dieselben Verhältnisse vorhanden, nur ist die äußere Spitze des von der Pseudoseptallamelle und dem tieferen Septum gebildeten Dreieckes mit Sediment angefüllt. Es ist also zu Lebenszeit des Tieres keine gleichmäßig auf beiden Seiten auftretende, vollständige Erfüllung mit organischem Depot eingetreten. Die oberste Luftkammer zeigt überhaupt keinen Ansatz von Kalzit.

Nach der Beschreibung gehe ich nun über zur Erörterung der generischen Stellung der prächtigen Versteinerung aus dem Harz.

Das Fossil gehört zweifellos in die Gruppe der *Cochleati* (Quenstedt, Petrefaktenkunde, Cephalopoden, S. 42); das heißt, die in der Mitte der Scheidewand liegenden Düten schwellen zu Kugeln und deprimierten Sphaeroiden an, welche — nach einem Ausdruck von Quenstedt — wie eine Reihe von Semmeln übereinander liegen. Als Typus für diese Erscheinungsform der Nautiloiden führt Quenstedt den *Orthoceras cochleatus* aus Gotland an, dessen Siphonen Schlotheim mit einer gewundenen Schnecke (cochlea) vergleicht; bei ihm gleichen die Kugeln der Dütenreihen vollkommen einer getrockneten Feigenreihe.

Die Form aus dem Harz ist jedenfalls in die große Abteilung Actinoceras und dessen nächste Verwandte einzureihen.

Bronn hat das Genus *Actinoceras* genauer beschrieben, nachdem es Bigsby (Transact. Geol. Soc. Londonl. 1824, S. 198, Fig. 1, 2) als einen Orthoceratiden aufgestellt hat.

Quenstedt (l. c. S. 43) sagt über das Genus *Actinoceras:* »Das Geschlecht *Actinoceras,* nach einer widernatürlichen Figur von Bigsby gemacht, woran die wirtelständigen Lamellen (sc. des Siphos) hervortreten, muß aufgegeben werden, da Wirtellamellen bei den verschiedensten Nautileen vorkommen.«

Barrande hat sich ebenfalls über das Genus *Actinoceras* geäußert (II. Textband, 5. Teil, S. 933 ff.). Es liegt, wie Barrande auseinandersetzt, nahe, daß für Orthoceras mit einer Art des Siphos wie ihn *Orthoceras cochleatum* hat, an eine eigene Gruppe gedacht wird. Barrande hat in dieser Richtung Studien unternommen, ist aber zu dem Ergebnis gekommen, daß eine eigene Gruppe unmöglich sei; denn es gäbe zwischen zylindrischem und nummuloidem Sipho Übergänge. Barrande führt eine Reihe von Orthoceren dieser Art an, welchen zeigen sollen, daß es zwar Orthoceren mit einem auffallend breiten Sipho gibt, daß aber Übergangsreihen mit abnehmender Breite des Siphos vorhanden seien.

Barrande führt den *Orthoceras docens* an, bei dem man den Übergang vom sphaeroidischen zum zylindrischen Sipho sehen soll (Taf. 250 bei Barrande)[1]).

Barrande lehnt daher das Genus *Actinoceras* und die übrigen damals von den Amerikanern vertretenen Genera der Orthoceratiden ab.

Naturgemäß hat sich auch Zittel in seinem Handbuch der Palaeontologie über das Genus *Actinoceras* geäußert. Diese Gattung beruht, wie er sagt, auf Orthoceren mit einem perlschnurartigen Sipho und mit starken Obstruktionsringen. »Da dieselben den Sipho nicht vollständig ausfüllten, sondern noch einen ziemlich weiten zentralen Zwischenraum frei ließen, welcher sich mit Schlamm ausfüllt, so entstand im Sipho ein zylindrischer Kern mit Anschwellungen, Einschnürungen und scheinbar radialen Strahlen, welche nichts anderes als die Ausfüllung in der Berührungsebene zweier benachbarter Obstruktionsringe sind.«

Nach den Untersuchungen von Barrande lösen sich die Obstruktionsringe bei der Fossilisation leichter auf als die Umhüllung des Siphos oder die Schale selbst und so entstehen nach Zittel die Erscheinungsformen, welche zur Aufstellung der eigenen Genera wie *Actinoceras* und *Ormoceras* geführt haben.

In der letzten Auflage der Grundzüge der Palaeontologie von Zittel-Broili erscheint *Actinoceras* als synonym mit *Ormoceras* Stokes, *Nummulana* de Koninck und *Sactoceras* Hyatt. Die Charakteristik von *Actinoceras* ist da folgende: Siphonaldüten sehr kurz, Sipho dick, zuweilen die Hälfte des Schalendurchmessers einnehmend, zwischen den Septen angeschwollen, perlschnurartig, mit verkalkter, doch selten erhaltener Wand; stets durch Obstruktionsringe verengt, mit zentralem, mit eigener Wand versehenen Prosipho, von welchem zuweilen radiale, röhrenförmige Fortsätze ausstrahlen, welche bis zur Wand des Siphos reichen und dieselbe durchbohren.

Die Beschaffenheit des Siphos der Harzer Art zeigt, daß es sich um eine annulisiphonate Füllung der Segmente handelt. Es muß nun, um zu einem Schluß zu kommen, die amerikanische Literatur

[1]) Ein genau gleiches Stück liegt in der Sammlung des Geol. Institutes der Universität Graz.

berücksichtigt werden, die mir wenigstens teilweise zur Verfügung stand. Es kommen in erster Linie die grundlegenden Auseinandersetzungen von Hyatt, Ruedemann und Foerste in Betracht [1]).

Die *Annulisiphonata* gehören in die Subordnung *Cyrtochoanites* Hyatt. *Cyrtochoanites* umfaßt jene Formen, deren Septaldüten (septal-funnels) kurz sind, wobei der untere Rand auswärts gedreht ist (Foerste, III, S. 4, 5). Nach Hyatt ist der Sipho sehr verschieden; von der röhrenförmigen Form in der Jugend (und auch bei erwachsenen primitiven Formen) bis zum nummuloidalen Sipho kennt man alle Übergänge.

Cyrtochoanites umfaßt die beiden großen Abteilungen der *Annulisiphonata* und der *Actinosiphonata*.

Bei den *Actinosiphonata* (Foerste, IV, S. 287) ist das Innere des Siphos mit vertikalen Lamellen besetzt, welche von den Wänden des Siphos gegen das Zentrum konvergieren, ohne es zu erreichen.

Der Sipho kann aus zylindrischen Lamellen bestehen. Er kann auch aus nummulo-zylindroiden Segmenten aufgebaut sein, wobei der seitliche Durchmesser nicht wesentlich die Höhe übertrifft oder andererseits wesentlich größer als die Höhe sein kann. Bei *Codoceras indomitum* sind beide Arten des Siphos in einem Exemplar zu sehen. Der Sipho kann auch kugelförmig sein; dann ist die Einschnürung beim Septalhals (septal-neck) sehr scharf; meist ist die Höhe etwas geringer als die Breite. Außer diesen Formen gibt es noch eine große Zahl anderer Entwicklungen des Siphos.

Im Gegensatz zu den Annulisiphonaten gibt es bei den Actinosiphonaten keine zusammenhängende ringartige Form der organischen Ablagerungen an den Septalhälsen; denn die kalkigen Depots bestehen aus Vertikallamellen, welche konvergierend angelegt sind und seitlich voneinander durch enge Zwischenräume getrennt sind. Bei einigen Genera scheinen diese Lamellen bei den Septalhälsen zu beginnen. Bei anderen Genera sind sie dort unterbrochen. Bei den meisten Genera sind sie mehr oder weniger zusammenhängend.

Die annulisiphonate Struktur ist bei *Actinoceras* typisch entwickelt. Bei diesem und bei ähnlichen Genera sind im Innern des Siphos kalkige Ablagerungen vorhanden, welche bei den septalnecks beginnen und in das Innere des Siphos vorrücken. In den Anfangsstadien ihres Wachstumes bilden diese Ablagerungen eine Art von Beringung auf der inneren Seite eines jeden Septalhalses. In senkrechten Radialschnitten durch den Sipho erscheinen diese Ablagerungen der kalkigen Depots als halbmondförmige Schnitte, welche die innere Umrißlinie eines jeden Endes der Septen umgeben (Foerste, IV, S. 299).

Beim weiteren Wachstum in die Dicke dringen die Ablagerungen nicht nur in das Innere des Siphos vor, sondern sie nähern sich und treffen aufeinander, was annähernd in der Mitte des Siphonalraumes geschieht.

[1]) Die Zitate der betreffenden Abhandlungen siehe S. 538.

Die halbmondförmige Ablagerung ist gewöhnlich in allen vertikalen Schnitten zu sehen. Radial stehende Ablagerungen sind meist nicht vorhanden oder doch nur spurenweise angedeutet. Sie sind abgebildet bei *Huronia vertebralis* in Barrande (Taf. 231, 435, 436), bei *Ormoceras bayfieldi* in Barrande (Taf. 231), bei *Armenoceras sphaeroidale (bei* Barrande als *Huronia,* Taf. 232). Diese Radiallinien setzen nicht von einem Septalhals zum anderen fort, sondern sie enden ein wenig über der mittleren Höhe des Segmentes des Siphos.

Die *Actinosiphonata,* von welchen Foerste (IV, S. 285) eine Übersicht gibt, können bei einem Vergleich mit der vorliegenden Form aus dem Harz außer Erörterung gelassen werden.

Zu den *Annulisiphonata* gehört die Familie der *Loxoceratidae.* Sie umfaßt glatte ortho- und cyrtoceracone Schalen, welche den Orthoceratiden ähnlich sind, aber einen nummuloidalen Sipho besitzen. Die Septaltrichter sind kurz und gebogen. Organisches Depot ist nicht ungewöhnlich, aber immer unregelmäßig. Gelegentlich gibt es auch einen unregelmäßigen Endosipho.

Zu den Loxoceratiden gehört das Genus *Campyloceras* M'Coy, das schon wegen seiner breviconen Gestalt nicht zu einem Vergleich mit der Form aus dem Harz in Betracht kommen kann.

Dasselbe gilt für das Genus *Loxoceras,* das von M'Coy aufgestellt worden ist. Der Querschnitt ist oval; die Septen sind wellenförmig und schräg zur Achse gestellt. Der annulisiphonate Sipho liegt exzentrisch. Das Genus kommt als Vergleich mit der Form aus dem Harz in keiner Weise in Betracht, wie z. B. *Loxoceras distans* M'Coy aus dem Carbon zeigt.

Auf die Frage, ob *Loxoceras* M'Coy und *Sactoceras* Hyatt synonym sind, einzugehen, fehlt hier jeder Anlaß. Das Genus *Sactoceras,* dessen Genotyp *Orthoceras richteri* Barr. (Taf. 318, 322, 323, 349) ist, hat einen kleinen Sipho, dessen Segmente beinahe kugelig sind. Die Septaldüten sind kurz. Im Inneren des Siphos sieht man halbmondförmige Ablagerungen von Kalk, welche ganz nach der Art der Annulisiphonaten gebaut sind (Foerste, IV, S. 227).

Hyatt (XI, S. 273) hat beobachtet, daß die halbmondförmigen Ausfüllungen des Siphos (seine »Rosetten«) in verschiedenen Altersstufen verschieden sind, daß sie bei jungen Exemplaren nicht vorhanden sind.

Orthoceras docens Barr. (Taf. 250) ist nach Hyatt eine Übergangsform, die zu *Sactoceras* gehört und nicht etwa zu *Actinoceras* zu stellen ist. Denn *Actinoceras* hat vollständige »Rosetten« wie Hyatt sagt, während *Orthoceras docens* sowohl die Rosetten als auch den Sipho zu verlieren beginnt. — Die Reduktion des Siphos ist nach Hyatt eine Alterserscheinung, während Barrande darin eine Rückkehr zum röhrenförmigen Sipho sieht. *Orthoceras docens* gehört überdies nicht zu *Sactoceras,* sondern zu *Paractinoceras.*

Die Familie der *Actinoceratidae* Hyatt umschließt nach dem genannten Forscher (XI, S. 271) Genera von longiconer und breviconer Gestalt. Alle haben einen nummuloidalen Sipho mit oder ohne »Ro-

setten«, d. s. die Bildungen im Inneren des Siphos, welche ringförmige Einengungen bei den Siphonaldüten darstellen. Ein Endosipho ist vorhanden. Meist sind die Schalen glatt, sie können aber auch beringt oder längsgestreift sein. Die Suturen sind etwas mehr gebogen als bei den Orthoceratiden.

Hyatt hat (XI, S. 272) das Genus *Actinoceras* (Textabb. 11) kurz charakterisiert. Die Rosetten sind kugelig oder zusammengedrückt und durch die Septen unterbrochen. In der Mitte liegt die zentrale Röhre des Endosiphos; von ihm gehen Membranen oder Röhren aus, wie das Bronn in den Lethaea, Taf. I, sehr schön dargestellt hat.

Nach der Auffassung von Hyatt sind die später zur Erörterung kommenden Genera *Deiroceras* Hyatt und *Discosorus* Hall als Subgenera zu *Actinoceras* aufzufassen.



Fig. 11. *Actinoceras tenuifilum* Hall. (Foerste, IX, Taf. 12.)

Mit dem Genus *Actinoceras* hat sich Foerste (IX, S. 31) eingehend beschäftigt. Nach Foerste sind die Originale Bigsby's, welche im British Museum of Natural History aufgestellt sind, zu jener Abteilung von *Actinoceras* zu rechnen, bei welcher die Septalhälse stark entwickelt sind. Die Ringe, welche diese Septalhälse umgeben, sind unten in unmittelbarer Berührung mit den Septen, aber sie sind von den Kammerscheidewänden beinahe auf die ganze Länge der septal-necks getrennt. Arten dieser ersten Gruppe sind im Ordovician sehr gewöhnlich. Der Genotyp ist *Actinoceras bigsbyi* Bronn.

In einer zweiten Gruppe, welche auch zu *Actinoceras* gestellt wird, sind die Septalhälse undeutlich. Die Septen sind im Kontakt mit der Unterseite der Segmente des Siphos und bilden einen scharfen Winkel mit den darunter liegenden Segmenten. Häufig sind die Septen unten in Kontakt mit dem Innenrand.

Spezies von dieser zweiten Beschaffenheit sind im Silur sehr gewöhnlich, z. B. *Actinoceras (Armenoceras) rotulatum* Billings und *Actinoceras (Armenoceras) hearsti* Parks (Textabb. 12, 13). Die zweite Gruppe wird von Foerste als *Armenoceras* bezeichnet.

Eine dritte Gruppe unterscheidet sich dadurch, daß sie die Tendenz hat, eine etwas konkave Umrißlinie dort zu bilden, wo die Septen in Kontakt mit den Siphosegmenten kommen. Es ist klar, daß eine Verlängerung der Segmente Formen ergeben muß, welche zum Genus *Huronia* gehören. Diese dritte Gruppe wird von Foerste als *Huroniella* (Textabb. 14) bezeichnet.



Fig. 12. *Armenoceras hearsti* Parks.
(Foerste, IX, Taf. 13.)



Fig. 13.
Armenoceras gouldense Foerste.
(Foerste, IX, Taf. 14.)



Fig. 14. *Huroniella inflecta* Parks.
(Foerste, IX, Taf. 13.)

Im Sinne von Foerste scheiden die Hyatt'schen Genera *Deiroceras* und *Discosorus* als Subgenera von *Actinoceras* aus.

Über das Genus *Armenoceras* Foerste ist nach den eben gegebenen Auseinandersetzungen nichts mehr zu sagen. Erwähnt sei nur, daß das Genus von Foerste aufgestellt (IX, S. 32) wurde und daß *Armenoceras hearsti* Parks. der Genotyp ist (Textabb. 12, 13).

Das Genus *Deiroceras* hat Hyatt als Subgenus von *Actinoceras* aufgefaßt. Er sagt, daß die Septen gewöhnlich weiter als bei

Actinoceras seien. Der Sipho habe eine kugelige Gestalt. Die Rosetten sind mehr unregelmäßig als bei *Actinoceras*. Der Endosipho ist eine unregelmäßige Röhre.



Fig. 15. *Deiroceras crassiventre.*
Nach Barrande.



Fig. 16. *Deiroceras puzosi.*
Nach Barrande.



Fig. 17. *Deiroceras distans.*
Nach Foerste.

Hyatt führt bei *Deiroceras* mehrere Arten (Textfig. 15—17) an — so den *Actinoceras crassiventre* Wahl. (bei Barrande als *Actinoceras* angeführt und von Hyatt als Übergangsglied zum typischen *Actinoceras* aufgefaßt; doch steht er — meiner Meinung nach — dem *Actinoceras* bezw. *Armenoceras* ungleich näher als dem *Deiroceras*, wenn man mit der Abbildung Barrande's etwa den *Deiroceras distans* Hall vergleicht). Nach Hyatt steht *Actinoceras puzosi* (siehe Taf. 211, 235 bei Barrande) dem Genus *Deiroceras* sehr nahe — die Abbildung bei Barrande gleicht prinzipiell sehr dem *Deiroceras* distans. Nach Hyatt ist *Actinoceras python* Billings ein echter *Deiroceras*.

Das Genus *Paractinoceras* Hyatt (Textfig. 18) umschließt Formen von schlanker, orthoceraconer Gestalt (X, S. 103; XII, S. 528).

Der Sipho ist schwach nummuloidal, ohne oder nur mit einem ganz schwachen, kalkigen Depot. Die Siphosegmente sind weit. Genotyp ist *Paractinoceras (Sactoceras) lamellosum* Hall. Zu *Paractinoceras* gehört auch der bekannte *Orthoceras docens* Barr.



Fig. 18.
Paractinoceras lamellosum Hall.
(Ruedemann, X, S. 101.)

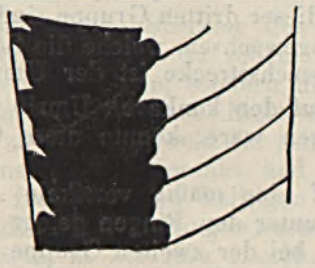


Fig. 19.
Huronia obliqua Stokes.
(Foerste, IX, Taf. 4.)

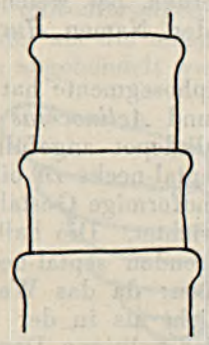


Fig. 20.
Huronia vertebralis Stokes
(Foerste, IX, S. 63.)

Der Genotyp von *Huronia* ist *Huronia bigsbyi* Stokes. Dazu gehören auch *Huronia vertebralis* (Textabb. 20) und *Huronia minimum* Barr. Bei *Huronia* sind die Septen in den unteren Teilen der Siphosegmente und in den basalen Teilen der Ringe angewachsen, wo die konkave Umrißlinie des basalen Teiles der Ringe sich zur konvexen umkehrt. Dieser Typus der Struktur ist auch bei den primitiven Formen, bei *Huroniella* vorhanden, von welcher das Genus *Huronia* abzuleiten ist.

Bei *Huronia* ist die ringförmige Gestalt des Siphos nur im oberen Teil des Siphosegmentes vorhanden; der restliche Teil des Segmentes ist bei der ersten Gruppe von *Huronia* breit-zylindrisch. Foerste (IX, S. 42) vergleicht die Siphosegmente mit dem umgekehrten Stößel eines Mörsers.

In das Genus *Huronia* ist noch eine zweite Gruppe von Arten eingeschlossen. Zu dieser zweiten Gruppe gehört *Huronia*

obliqua (Textabb. 19). Sie hat die Segmente des Siphos unterhalb des Ringes so verengt, daß der Umriß einer invers-konischen Form entspricht. Es verläuft also der Umriß des unteren Teiles des Segmentes schief konkav. In dieser Richtung ist die zweite Gruppe von *Huronia* jener Abteilung des Genus *Actinoceras* ähnlich, bei welcher der untere Teil der Segmente einer schief-konkaven Umrißlinie zustrebt.

Zu der zweiten Gruppe gehören *Huronia obliqua* Stokes, *Huronia distincta* Barr. (siehe dazu Foerste, IX, S. 42).

Wie Foerste auseinandergesetzt hat, gibt es noch eine dritte Gruppe von *Huronia;* dazu gehört *Orthoceras persiphonatum* Billings und *Huronia inflecta* Parks. Bei dieser dritten Gruppe sind die Septen in die unteren Teile der Ringe eingewachsen, welche die Segmente des Siphos bilden. Längs dieser Anwachsstrecke ist der Umriß konkav.

Wenn ein besonderer Wert auf den konkaven Umriß des unteren Teiles der Siphosegmente zu legen wäre, könnte diese Gruppe bei *Huronia* eingestellt werden.

Wenn das Hauptgewicht auf eine mäßig vertikale Ausdehnung des unteren Teiles der Segmente unter den Ringen gelegt wird, könnten die hierher gehörigen Formen bei der zweiten Gruppe von *Actinoceras (Armenoceras)* untergebracht werden, bei welcher die septal-necks sehr kurz sind. Foerste hat den Namen *Huroniella* vorgeschlagen.

Mit der inneren Ausfüllung der Siphosegmente hat sich Foerste (IX, S. 43) beschäftigt. Bei *Huronia* und *Actinoceras* ist das Innere des Siphos mit einem organischen Kalkdepot angefüllt. Dieses beginnt sich um den inneren Rand der septal-necks zu bilden. Die sich anlagernden Depots haben eine halbmondförmige Gestalt und sind mit ihrer konvexen Seite in das Innere gerichtet. Die halbmondförmigen Kalkablagerungen der aufeinander folgenden septal-necks können so weit wachsen, daß sie aufeinander stoßen; da das Wachstum in der Richtung nach aufwärts rascher geschieht als in der Richtung nach abwärts, so findet der Zusammenstoß der kalkigen Depots etwas über der Mitte der Siphosegmente statt. Zwischen den halbmondförmig sich anlagernden Kalkdepots bleiben infolge der Form des Wachstums dreieckige Räume zwischen den Außenrändern der halbmondförmigen Bildungen und der inneren Oberfläche der mehr hervorragenden Teile der zwischenliegenden Ringe frei. Diese dreieckigen Räume können mit kalkigem Material erfüllt werden, welches jenem ähnlich ist, das die halbmondförmigen Ablagerungen bildet. Kalkige Depots werden auch längs der Seiten der halbmondförmigen Bildungen abgelagert, so daß das Zentrum des Siphos eingefaßt wird, bis schließlich nur ein zentraler Raum frei bleibt, der Endosipho genannt wird.

Der Genotyp der Gattung *Ormoceras* ist *Ormoceras bayfieldi* Stokes (siehe bei Barrande, Text 5, S. 1073 ff., Taf. 231; Foerste, IX, S. 62). Diese Spezies wird häufig zu *Actinoceras* gerechnet. Die Charakteristik des Genus ergibt sich am besten aus der Beschreibung des Genotyps. Die Segmente des Siphos sind wenig weit im Ver-

gleich zu ihrer Höhe. Der Sipho liegt weniger exzentrisch als bei den meisten Arten von *Actinoceras* (Textabb. 10, 21).



Fig. 21.
Ormoceras bayfieldi Stokes.
(Foerste, IX, S. 62.)

Die eigenartige Struktur des Siphos des Genotyps ist bei den meisten Actinoceratiden zu sehen. Es ist keine Spur der Mauer der Siphosegmente erhalten, sondern die halbmondförmigen kalkigen Depots umarmen das innere Ende der Septen; die septal-necks sind sehr wohl zu sehen, obwohl sie sehr kurz sind. Die kalkigen Depots sind miteinander in Kontakt und es bleibt im Inneren des Siphos ein Raum frei, der von kalkigen Ablagerungen unbesetzt ist. Das ist der Endosipho. — Hingewiesen sei auf die Abbildung des *Ormoceras bayfieldi* in Zittel's Handbuch, S. 368.

Von den röhrenförmigen Fortsätzen des Endosiphos war früher schon die Rede, als die entsprechenden Erscheinungen bei der Form aus dem Harz abgehandelt wurden.

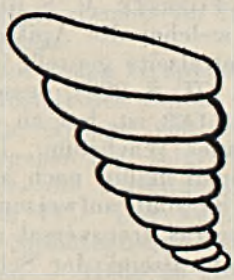


Fig. 22.
Discosorus conoideus Hall.
(Foerste, IX, Taf. 9.)

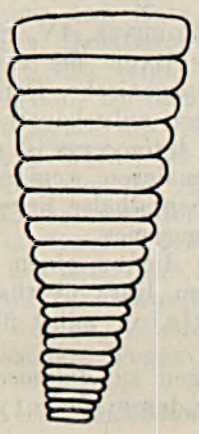


Fig. 23.
Stokesoceras engadinense Foerste.
(Foerste, IX, Taf. 9.)

An die eben erörterten Genera ist auch *Discosorus* Hall (Textabb. 22) anzuschließen. Genotyp ist *Discosorus conoideus* Hall. In die Gattung gehören brevicone Formen von cyrtoceroidem Charakter. Der Sipho ist sehr schief und wächst rasch an Breite.

In die Nähe von *Discosorus* gehört auch eine Gruppe von Actinoceratiden, welche Foerste als *Stokesoceras* (Textabb. 23) bezeichnet hat (IX, S. 76; V, S. 2). *Stokesoceras* umfaßt jene Arten, welche dem *Stokesoceras (Discosorus) romingeri* Foerste hinsichtlich ihrer longiconen und relativ geraden Form ähnlich sind.

Der Genotyp *Stokesoceras romingeri* Foerste hat eine leicht der Länge nach gebogene Gestalt und einen kreisförmigen oder nahezu kreisförmigen Sipho, dessen Segmente einen Winkel von 85 Grad mit der Vertikalachse des Siphos bilden.

Das Genus *Gonioceras* ist bei Hyatt der einzige Vertreter einer gleichnamigen Familie; Hyatt sagt von ihm, daß es eine gerade Gestalt mit gleicher Ventral- und Dorsalseite habe.

Über das Genus *Gonioceras* hat sich Ruedemann geäußert (VIII, S. 492). Es sind breite, flache, gerade Schalen, welche in dorsoventraler Richtung sehr stark zusammengedrückt sind; sie haben ausgedehnte seitliche Ränder, in welche die Septen fortsetzen. Die bikonvexe Schale hat regelmäßig konkave dorsale und ventrale Loben und einen breiten perlschnurartigen Sipho.

Das Genus *Kochoceras* Troedsson umfaßt brevicone, selten longicone Formen mit flacher Ventralseite (Foerste, V, S. 61). Sie haben einen breiten annulisiphonaten Sipho, welcher die Apikalregion meist ganz ausfüllt und dann fast an die Ventralseite gepreßt ist.

Das Genus *Elrodoceras* Foerste (II, S. 228), dessen Genotyp *Elrodoceras (Cyrtoceras) indianense* Miller ist, hat an der Basis ein cyrtoceratoides, später ein relativ gerades Wachstum. Die Segmente des ventral gelegenen Siphos haben einen mäßig nach außen gewölbten Umriß, so daß sie eine faßartige Gestalt aufweisen. Die Oberfläche der Schale ist wie bei Geisonoceras transversal gestreift oder gebändert; die Bänder sind an der Ventralseite der Schale vorwärts gebogen.

Für das Genus *Cyrtactinoceras* (Foerste, IV, S. 338; Ruedemann, X, S. 448) ist *Cyrtoceras rebelle* Barr. der Genotyp. Der Sipho zeigt kugelige Segmente. Das organische Depot des Siphos ist aus »Rosetten« oder Obstruktionsringen aufgebaut und zeigt einen annulisiphonaten Bau. Im Vergleich zu *Actinoceras* ist *Cyrtactinoceras* eine mehr primitive Form mit einem schmäleren, weniger nummuloiden Sipho. Die kurzen, cyrtochoanitischen Septalhälse liegen an der Ventralseite des unteren Teiles des Phragmocones.

Nach der Auseinandersetzung über die zu einem Vergleich mit der früher beschriebenen Form aus dem Harz überhaupt möglichen Genera gehe ich nun zu diesem Vergleich selbst über, wobei ich mich sehr kurz fassen kann.

Zweifellos bestehen nahe Beziehungen zu *Actinoceras*, und zwar besonders zur ersten Gruppe desselben, deren Genotyp *Actinoceras*

bigsbyi ist. Man sieht dieselben Verhältnisse beim Umbiegen der Enden der Septen, wie z. B. die Abbildung auf Taf. 437, Fig. 13 bei Barrande zeigt. Bemerkenswert ist der Umstand, daß diese Gruppe im Ordovicien besonders häufig ist.

Dagegen ist die zweite Gruppe von *Actinoceras*, d. i. *Armenoceras* im Silur sehr häufig. Bei *Armenoceras hearsti* gehen die Septen in scharf zugespitzten Enden zwischen die aufgeblähten Segmente des Siphos hinein. Dasselbe ist bei *Armenoceras rotulatum* der Fall.

Armenoceras kommt also für einen generischen Vergleich erst in zweiter Linie in Betracht.

Das Genus *Deiroceras* gleicht in einer bestimmten Beziehung ganz besonders der mir vorliegenden Versteinerung, weil die Septen wesentlich weiter voneinander abstehen, als es sonst bei *Actinoceras* der Fall zu sein pflegt. Der Sipho ist annähernd kugelig; aber bei *Deiroceras distans* Hall ist doch die Höhe der Segmente wesentlich größer als die Breite. Hyatt hat bei der Charakteristik des Genus hervorgehoben, daß der Endosipho eine unregelmäßige Röhre sei. Bei dem von Foerste (VII, Taf. 40) abgebildeten *Deiroceras distans* Hall ist das Gegenteil der Fall, was auch für *Deiroceras (Actinoceras) crassiventre* (Barrande, Taf. 233) und *Deiroceras puzosi* (Barrande, Taf. 235) zutrifft. Das Genus *Paractinoceras* Hyatt kommt wegen seiner schlanken, orthoceraconen Gestalt, dann wegen des nur wenig nummuloidalen Siphos, ferner wegen der fast vollständigen Abwesenheit der kalkigen Depots im Inneren des Siphos für einen Vergleich nicht in Betracht.

Die beiden ersten Gruppen von *Huronia* kommen wegen der ganz besonderen Gestalt des Siphos zu einem Vergleich nicht in Betracht.

Die dritte Gruppe von *Huronia*, welcher Foerste den Namen *Huroniella* gegeben hat, zeigt Beziehungen zu *Armenoceras*. Das zeigt ganz besonders die Ausbildung der *Huroniella inflecta* bei Foerste (V, S. 70, Taf. 11). Das Verhältnis von Höhe zu Breite der größten Ausmaße der Siphosegmente hält sich an Grenzen, welche bei *Armenoceras* auftreten — Höhe zu Breite = 14 : 49[1]). Zu einem Vergleich mit der Form aus dem Harz kommt das Genus nicht in Betracht.

Das Genus *Ormoceras* hat, wie besonders die Textfigur bei Foerste (IX, S. 63) zeigt, die enge hakenförmige Umbiegung der Septen — wenigstens bei dem Genotyp ist das der Fall; aber die Ausfüllung der Segmente des Siphos ist eine wesentlich andere als bei der Harzer Form. Ferner ist das Genus *Ormoceras* durch das Fehlen jeder Spur der Mauer der Siphosegmente (Ektosipho) ausgezeichnet. Es umarmen die halbmondförmigen kalkigen Depots das innere Ende der Septen. Das Genus *Ormoceras* kommt daher zu einem Vergleich mit der Form aus dem Harz nicht in erster Linie in Betracht.

Das Genus *Discosorus* kann ebenfalls zu einem Vergleich nicht herangezogen werden, einmal wegen seiner cyrtoceraconen Gestalt, dann aber besonders wegen der schiefen Lage des Siphos; ferner

[1]) Das ergibt eine „Verhältniszahl" von 3.5 (siehe die spätere Aufstellung).

wächst der Sipho ungemein rasch an Breite an und hat sehr niedrige, aber ungemein breite Segmente.

Das Genus *Stokesoceras* läßt sich mit der Harzer Form auch nicht vergleichen, da einerseits die etwas gebogene Gestalt und die Beschaffenheit der Segmente des Siphos eine Beziehung zur Form aus dem Wiedatal ausschließen, andererseits aber auch die schiefe Lage der Segmente einen Vergleich verhindert.

Bei *Gonioceras* ist der ganze Bau der Schale so geartet, daß die regelmäßig dorsalen und ventralen Loben nicht herangezogen werden müssen, um die Unmöglichkeit des Vergleiches mit der Harzer Form klar zu machen.

Das Genus *Kochoceras* Troedsson ist auf die Form aus dem Harz nicht anzuwenden, weil es eine abgeflachte Ventralseite hat und weil sowohl die Lage des Siphos als auch seine Beschaffenheit von der Harzer Form gänzlich abweicht. Am besten sieht man die Art des Siphos in der Figur 2b auf Taf. 25 bei Foerste (VI).

Das Genus *Elrodoceras* kommt zu einem Vergleich nicht in Betracht wegen seiner in der Jugend cyrtoceratoiden Gestalt und wegen seines wenig ausgebogenen faßartigen Siphos.

Auch das Genus *Cyrtactinoceras* kommt wegen seiner Gestalt nicht zu einem Vergleich in Betracht.

Das Genus *Sactoceras* kann infolge seiner ganzen Art nicht herangezogen werden, um es mit der Form aus dem Harz zu vergleichen.

Wie die bisherige Aufstellung zeigt, besteht keine absolute Übereinstimmung mit den erörterten Genera der Annulisiphonaten, unter welchen natürlich die Familie der *Actinoceratidae* in erster Linie in Betracht kommen muß — das zeigen die engen septal-necks, der nicht zentrale Sipho und die Beschaffenheit des Endosiphos.

Es besteht zweifellos eine beträchtliche Ähnlichkeit zu dem Genus *Actinoceras*. Es kann auch *Ormoceras* verglichen werden; hierher verweist besonders die Art der Siphosegmente und die Beschaffenheit des Endosiphos, welche allerdings auch bei *Actinoceras* in ähnlicher Weise vorkommt. Die besten Beziehungen scheinen zu *Deiroceras* zu bestehen, wenn es auch Abweichungen — allerdings scheinbar sekundärer Natur — gibt; solche Abweichungen liegen in den eigenartigen Pseudoseptalbildungen und in dem, was ich früher »innere Wand« genannt habe.

Ich habe die neue Form aus dem Harz bei einem Aufenthalt in Prag Herrn Dr. Koliha gezeigt. Er hat mir die Versicherung gegeben, daß es etwas derartiges im Barrandien nicht gebe.

Herr Professor Troedsson, dem ich eine Photographie der Harzer Versteinerung sandte, schrieb mir folgendes: »Die *Actinoceras*-Form aus dem Harz, welche Sie mir in Abbildung geschickt haben, ist mir aus Schweden ganz unbekannt. In meinem Register über bisher beschriebene und erwähnte skandinavische und baltische altpalaeozoische Cephalopoden fehlt diese Art. Daneben gibt es aber ein ungemein großes, noch unbearbeitetes Material aus dem schwedischen Ordovicium und Gotlandium mit einer Menge von unbeschriebenen Arten und

Gattungen. Alles, was von diesen Sammlungen zugänglich ist, habe ich durchgenommen, habe aber die betreffende Art nicht gefunden. Ich kann also nur sagen, daß bisher diese Art bei uns nicht gefunden worden ist, es ist aber nicht ausgeschlossen, daß ähnliche Formen hier vorkommen.«

»Ihre Art gehört zur *Ormoceras*-Gruppe, die wir schon im oberen roten Orthocerenkalk (Platyuruskalk) auf Öland haben und die noch im Devon auftritt.«

Herr Aug. F. Foerste schrieb mir nach Einsendung eines Lichtbildes folgende Zeilen: »I am returning to you herewith the photograph of the cephalopod sent me more than a month ago. I have outlined in ink the septa and the walls of the siphuncle. You will observe that the septal necks are relatively short and that the segments of the siphuncle are nearly globular. Those forms in which the size of the siphuncle is relatively small compared with the diameter of the conch unquestionable belong to the genus *Ormoceras*. Those in which the siphuncle is large, compared with the diameter of the conch were referred by Hyatt to the genus *Deiroceras*. The genus *Ormoceras* was founded by Stokes in 1827, in Trans. Geol. Soc. London, 2. series, vol. 15. The Genus *Deiroceras* was proposed by Hyatt in 1884, in Proceedings of Boston Soc. Nat. Hist., vol. 22, page 273, with *Orthoceras* python Billings as genotyp. If the photograph you send me is of natural size, your specimen unquestionable belongs to Hyatt's genus *Deiroceras*. Representatives of the genus *Deiroceras* are rare, and your specimen therefore has considerable interest. Among specimens of Actinoceroids described so far there is no difficulty in distinguishing *Deiroceras* from *Ormoceras*. However, ordinarily genera are not distinguished on the basis of difference of such a subordinate character.«

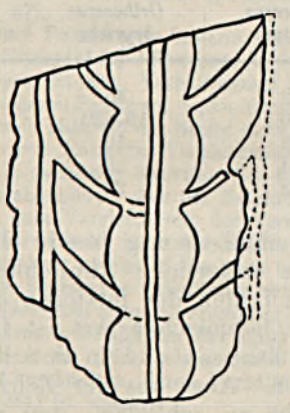


Fig. 24.
Orthoceras beyrichi Kayser
aus dem Harz

Eine gewisse Ähnlichkeit besteht zu dem *Orthoceras beyrichi* (Textfig. 24), den Kayser aus dem Harz beschrieben hat (Abhandl. zur geol. Spezialkarte von Preußen, II, Heft 4, 1878, S. 80, Taf. X, Fig. 5). Er stammt aus dem Kalk des Joachimskopfes bei Zorge. Die

Form ist lang-konisch gestaltet, hat einen kreisrunden Querschnitt, einen ungewöhnlich dicken, zentral gelegenen Sipho von perlschnur- oder rosenkranzartiger Beschaffenheit, mit eiförmigen Elementen; sämtliche Elemente sind durch einen dünnen zentralen Strang (Prosipho) verbunden. Die Kammerscheidewände sind stark gewölbt und die Breite der Kammern beträgt das Doppelte ihrer Höhe.

Nach dem Bau des Siphos gehört der *Orthoceras beyrichi* in die Gruppe der *Cochleati*. Wie schon die Zeilen auf Seite 550 zeigen, besteht zwar Ähnlichkeit, aber keine Gleichheit zwischen dem *Orthoceras beyrichi* und der neuen Form aus dem Harz. Bei der neuen Form liegt der Sipho auch nicht vollständig zentral. Ferner sind bei Orthoceras beyrichi die Siphonalsegmente wesentlich höher als breit und dann zeigt die von Kayser beschriebene Art keinerlei röhrenförmige Ausbreitungen des Prosiphos.

Leider hat Kayser über die Beschaffenheit der den Sipho anfüllenden kalkigen Ablagerungen keinerlei Angaben gemacht; auch die Abbildung Kayser's gibt dazu keinen Anhaltspunkt; daher kann es nur unsicher sein, ob diese Art zu den Annulisiphonaten oder zu den Actinosiphonaten gehört.

Orthoceras beyrichi tritt in einer Gesellschaft auf, welche devonisch ist, wie sofort die in der kleinen Fauna vertretenen Goniatiten zeigen.

Kayser erwähnt in seiner Abhandlung (l. c. S. 81) einen von Vernieul aus dem Devon des Bosporus beschriebenen *Orthoceras*, der auch einen hocheiförmigen Sipho hat. Seine Maße stimmen fast genau mit dem *Orthoceras beyrichi* überein, wie die folgenden Zahlen zeigen:

	Deiroceras amatum	*Orthoceras beyrichi*	*Orthoceras* vom Bosporus
Durchmesser des Gehäuses.....	52	45	40
Größter Durchmesser des Siphos ..	20	18—20	18
Höhe des Siphos.....	12	10	—
Durchmesser des Prosiphos	4	2	—
Höhe der Kammern	22	20	22

Der von Barrande aus dem böhmischen g beschriebene *Orthoceras evisceratum* hat eine gewisse äußerliche Ähnlichkeit mit der neuen Form aus dem Harz, aber es fehlen der letzteren die schiefen Transversalfurchen. Der Sipho der böhmischen Art ist fast kugelig und würde auch in den Größenverhältnissen und in den Beziehungen zur Gesamtbreite der Schale stimmen. Aber aus der Zeichnung Barrande's auf Tafel 355 ist vielleicht zu schließen, daß es sich um eine actinosiphonate Füllung des Siphos handelt.

Orthoceras cochleatum ist ein *Actinoceras*. Die Abbildung bei Bronn (Lethaea, Taf. I, Fig. 3) zeigt die Form des Siphos derart, wie wenn lauter Brotlaibe übereinander liegen würden. Es besteht daher

zur neuen Form aus dem Harz keinerlei Beziehung. Über das Verhältnis zu *Actinoceras bigsbyi* hat sich Bronn geäußert.

Orthoceras nummularium Sow. aus dem englischen Obersilur (Llandovery bis Wenlock) hat ebenfalls einen brotlaibartigen Sipho und dazu noch die Kammerscheidewände in sehr geringem Abstand voneinander. In der Abbildung in Murchison's Siluria ist leider nichts mit Sicherheit zu erkennen; doch kann soviel gesagt werden, daß keinerlei Ähnlichkeit mit der neuen Form aus dem Harz besteht.

Orthoceras giganteum Sow. aus dem englischen Carbon hat einen kugeligen Sipho, der aber seitlich liegt. Nach den Abbildungen bei Barrande (Taf. 235) sieht es so aus, als ob es sich um einen actinosiphonaten Sipho handeln würde.

In den folgenden Zeilen gebe ich eine sehr kurze Übersicht der zahlreichen amerikanischen Arten der Annulisiphonaten, welche ich zum Vergleich herangezogen habe. Ich gebe immer eine »Verhältniszahl« an, d. i. der Quotient aus der Breite durch die Höhe der Siphosegmente.

Armenoceras backi Stokes, Siphosegmente brotlaibartig, nach oben an Breite abnehmend. Verhältniszahl 2.3 bis 2.8 (Barrande, Taf. 435, Foerste, IX, Taf. 3).

Armenoceras clouéi Barr. (bei Barrande als *Orthoceras*), Siphosegmente brotlaibförmig und relativ klein, Verhältniszahl 3.5 (Barrande, Taf. 432, 434).

Armenoceras coppingeri Foerste, stark seitlich liegender Sipho, dessen Segmente extrem brotlaibförmig sind. Verhältniszahl 4.8 (Foerste, VI, S. 85).

Armenoceras donetti Foerste, mit einem so weit seitlich liegenden Sipho, daß seine Mauer die Außenwand der Schale berührt. Die Segmente sind extrem brotlaibartig gestaltet (Foerste VI, S. 82).

Armenoceras gouldense Foerste, Siphosegmente brotlaibartig. Verhältniszahl 2.3 bis 2.5 (Foerste, IX, S. 34).

Armenoceras hearsti Parks, der Genotyp des Genus. Sipho auf der Ventralseite der Schale, sich gegen oben etwas verschmälernd. Verhältniszahl 4.0 (Foerste V, S. 68).

Armenoceras inclinatum Foerste et Savage, Verhältniszahl 5.3 (Foerste und Savage, V, S. 67).

Armenoceras lowi Foerste et Savage. Siphosegmente ungemein breit bei geringer Höhe, Verhältniszahl 5.0 (Foerste, V, S. 66).

Armenoceras lyoni Stokes, Verhältniszahl 3.2 (Foerste VI, S. 74).

Armenoceras magnum Parks sp. Sipho ungemein breit; soweit es die Abbildung bei Foerste erkennen läßt, ist die Breite etwa das Sechsfache der Höhe (Foerste, V, S. 64).

Armenoceras naresi Foerste, Verhältniszahl 3.3 bis 3.5 (Foerste, VI, S. 93).

Armenoceras (?) ommaneyi Salter. Bei Foerste (VI, S. 77) ist kein Schnitt mit einem Sipho abgebildet. Aus der Beschreibung von Foerste ergibt sich, daß die Form nicht zum Vergleich mit der Versteinerung aus dem Harz taugt. Ich erwähne nur die seitliche Lage des Siphos. Foerste hat (VI, S. 80) eine cf. Form dazu beschrieben, welche in der ganz seitlichen Lage des Siphos und in den brotlaibartigen Segmenten vollständig von der Harzer Art verschieden ist.

Armenoceras richardsoni Stokes (Foerste, V, S. 63, VI, S. 75). Diese Art ist in der Anlage dem *Arm. lyoni* ähnlich. Der Sipho ist auch hier sehr breit und nimmt gegen oben an Breite zu. Die Verhältniszahl ist 3.8. Foerste hat (V, S. 63) auch eine cf. Form beschrieben, deren Verhältniszahl 3.4 ist. Die Abbildung bei Barrande (Taf. 234) ist unklar.

Armenoceras rotulatum Billings sp. Die Siphosegmente sind breit brotlaibartig. Verhältniszahl 3.4 bis 3.7 (Foerste, IX, S. 38, VI, S. 88). Eine von Foerste beschriebene cf. Form (VI, S. 88) hat die Verhältniszahl 3.0.

Armenoceras severnense Foerste et Savage. Verhältniszahl 2.6 (Foerste, V S. 69).

Armenoceras sphaeroidale Stokes, Sipho, dessen Segmente sehr weitgehend brotlaibförmig sind, excentrisch liegend. Verhältniszahl 2.5 (Foerste, VI, S. 76, IX, S. 33).

Armenoceras southamptonense Foerste et Savage, Siphosegmente etwas schief gegen die Längsachse gerichtet. Verhältniszahl 4.0 (Foerste, V, S. 67).
Armenoceras vertebratum Hall. Verhältniszahl 2.0 (Foerste, VII, S. 220).
Actinoceras amundseni Foerste. Sipho nicht kugelig, auch die seitlichen Begrenzungen der Segmente keine Kreisbogenstücke. Verhältniszahl 2.1 bis 2.3 (Foerste, I, S. 289).
Actinoceras bigsbyi Bronn zeigt die vom Endosipho ausgehenden wurmartigen Fortsätze und die brotlaibartige Gestalt des Siphos. Verhältniszahl 2.5 (Bronn, *Lethaea*, Taf. 1, Barrande, Taf. 231, 437.).
Actinoceras crebriseptatum Hall. Siphosegmente fast kugelig; Verhältniszahl 1.4 Die Schale ist orthoceraconisch, mit subelliptischem Querschnitt, dessen größte Durchmesser sich wie 7 zu 8 verhalten. Der Sipho liegt streng excentrisch, von der einen Seite um einen, von der anderen Seite um zwei bis drei Durchmesser entfernt. Der Sipho mißt etwa ein Viertel der Gesamtbreite der Schale.
Actinoceras parksi Foerste. Mit seitlich gelegenem Sipho, dessen Siphosegmente eine Verhältniszahl von 3.0 bis 4.0 haben (Foerste, I, S. 297).
Actinoceras tenuifilum Hall. Der Sipho nimmt nach oben zu an Dicke ab, da Verhältniszahl von 1.7 bis 3.0 (Barrande, Taf. 237, Foerste, I, S. 284). Die Varietät *centrale* Foerste (I, S. 293) hat die Verhältniszahlen 3.0 bis 3.2, die Varietät *ursinum* Foerste (I, S. 296) 4 0.
Deiroceras distans Hall kommt wegen der Beschaffenheit der Septen nicht in Betracht. Verhältniszahl 0.9, Siphosegmente daher höher als breit (Foerste VII, Taf. 40).
Deiroceras puzosi Barr. (Taf. 211, 235). Sipho rundlich, aber die Größenverhältnisse und sein Verhältnis zur gesamten Breite der Schale ganz anders als bei der Form aus dem Harz, wenn der Sipho auch annähernd kugelig ist; Verhältniszahl 1.2. Nach Hyatt (XI, S. 273) steht die Art seinem Genus *Deiroceras* sehr nahe und er vergleicht ihn im allgemeinen mit den *Deiroceras distans* Hall.
Huroniella inflecta Parks. Verhältniszahl 3.5.
Huroniella subinflecta Foerste, Verhältniszahl 3.2.
Huroniella ehlersi Foerste, Verhältniszahl 2.6.

Aus den eben gegebenen Aufstellungen ergibt sich, daß die Form aus dem Harz eine neue Art ist.

Im Anschluß an die Darstellung gebe ich ein Verzeichnis der zu einer Erörterung in Betracht kommenden, mir bekannt gewordenen Actinoceratiden, und zwar alphabetisch dem Artnamen nach geordnet:

allumettense Billings, *Armenoceras*, Foerste XXIV, S. 205.
amundseni Foerste, *Actinoceras*, Foerste IX, S. 289.
annulata Hall, *Huronia*, Foerste, IX, S. 48.
anticostense Billings, *Actinoceras*, Foerste, XVI, S. 227)
arcticum Troedsson, *Armenoceras*, Troedsson XXIII, S. 62.
arcticum var. *angustum* Troedsson, *Armenoceras*, Troedsson XXIII, S. 63.
arctica Troedsson, *Huronia*, Troedsson XXIII, S. 63.
backi Stokes, *Armenoceras*, Foerste, IX, S. 37.
bayfieldi, Stokes, *Ormoceras*, Foerste, IX, S. 63.
beyrichi Kayser, „*Orthoceras*“, Kayser, Harz.
bigsbyi Bronn, *Actinoceras*, Bronn, *Lethaea*.
bigsbyi Bronn, *Actinoceras*, Foerste XXIV, S. 193.
bigsbyi Stokes, *Huronia*, Foerste, IX, S. 44. Dazu die Varietät *intermedia* Foerste, IX, S. 45. *Huronia Bigsbyi* bei Barrande, Taf. 474, Fig. 2 -4 ist *Huronia vertebralis*.
boreale Foerste, *Ormoceras*, Foerste, XV, S. 15.
boycii Whitefield, *Cyrtactinoceras*, Ruedemann, X S. 488.
canadensis Billings, *Huronia*, Foerste, XVI, S. 228.
canadense Whiteaver, *Actinoceras*, Foerste XXIV, S. 210.
champlainense Ruedemann, *Cyrtactinoceras*, Ruedemann, X, S. 491.
centrale var. *calhounense* Troedsson, *Actinoceras*, Troedsson XXIII, S. 57.
clouéi Barr. *Armenoceras*, Barrande, Taf. 432, 434.

cochleatum Schlotheim, *Actinoceras*, Bronn, *Lethaea*.
concinnum Troedsson, *Armenoceras*, Troedsson XXIII, S. 63.
conoideus Hall, *Discosorus*, Foerste, IX, S 68. Barrande, Taf. 232, 437, 474. *Stokesoceras engadinense* Foerste, IX, S. 82.
consertum Foerste, *Ormoceras*, Foerste, XV, S. 13.
coppingeri Foerste, *Armenoceras*, Foerste, VI, S. 85.
crassiventre Wahlneberg, *Deiroceras*, Hyatt, XI, S. 273. Bei Barrande, Taf. 233 als *Actinoceras*.
crebriseptatum Hall, *Actinoceras*, Ruedemann, X, S. 100. Bei Barrande, Taf. 434 als *Ormoceras*.
cuneiforme Troedsson, *Kochoceras*, Troedsson XXIII. S. 68.
cuneiforme var. *robustum* Troedsson, *Kochoceras*, Troedsson XXIII, S. 71.
cylindratum Foerste, *Stokesoceras*, Foerste, V, S. 72.
discretum Foerste, *Ormoceras*, Foerste, XV, S. 14.
distans Hall, *Deiroceras*, Foerste, VII, S. 206 (*Endoceras* bei Hall).
distincta Barr. *Huronia*. Barrande, Taf. 231. Foerste, IX, S. 56.
donetti Foerste, *Armenoceras*, Foerste, VI, S. 82.
ehlersi Foerste, *Discosorus*, Foerste, IX, S. 69.
ehlersi Foerste, *Huroniella*, Foerste, IX, S. 41.
ekwanense Foerste, *Stokesoceras*, Foerste, V, S. 73.
ellipticum Troedsson, *Kochoceras*, Troedsson XXIII, S. 73.
ellipticum Troedrson, *Kochoceras* Troedsson XXIII, S. 74.
ellipticum var. *minutum* Troedsson, *Kochoceras*, Troedsson XXIII, S. 74.
engadinense Foerste, *Huronia*, Foerste, IX, S. 47.
engadinense Foerste, *Stokesoceras*, Foerste, IX, S. 82. Dazu *Discosorus conoideus* Barr.
feildeni Foerste, *Kochoceras*, Foerste, VI, S. 65.
foordi Foerste, *Kochoceras*, Foerste, VI, S. 70.
gouldense Foerste, *Armenoceras*, Foerste, IX, S. 34.
gracile Foord, *Stokesoceras*, Foerste, IX, S. 81.
halli Foerste, *Discosorus*, Foerste, IX, S. 74.
hearsti Parks, *Armenoceras*, Förste, V, S. 68.
inclinatum Foerste, *Armenoceras*, Foerste, V, S. 67.
indianense Miller, *Elrodoceras*, Foerste, II, S. 228.
infelix Billings, *Discosorus*, Foerste, IX, S. 71, XVI, —. S. 229.
inflecta Parks, *Huroniella*, Foerste, V, S. 70, IX, S. 39 (*Huronia* bei Parks).
keewatinense Foerste, *Stokesoceras*, Foerste, V, S. 74.
lambei Foerste, *Ormoceras*, Foerste XXIV, S. 208.
lamellosum Hall, *Paractinoceras*, Ruedemann, X, S. 102.
lenticulare Foerste, *Kochoceras*, Foerste, VI, S. 63.
lowi Foerste, *Armenoceras*, Foerste, V, S. 66.
lyoni Foerste, *Armenoceras*, Foerste, VI, S. 74.
magnum Foerste, *Armenoceras*, Foerste, V, S. 64.
mantelli Foerste, *Kochoceras* Foerste, VI, S. 67.
minuens, Barr., *Huronia*, Barrande, Taf. 435, Fig. 4. Foerste, IX, S. 49.
naresi Foerste, *Armenoceras*, Foerste, VI, S. 93.
obliqua Stokes, *Huronia*, foerste, IX, S. 51.
occidentale Foerste, *Huronia*, Foerste, VI, S. 97.
occidentalis Foerste, *Huronia*, Foerste XXIV, S. 212.
ommaneyi Foerste, *Armenoceras*, Foerste, VI, S. 77.
parksi Foerste, *Actinoceras*, Foerste, I, S. 297.
parksi Foerste, *Discosorus*, Foerste, V, S. 75.
paulodilatata Foerste, *Huronia*, Foerste, IX, S. 50.
perobliquum Foerste, *Stokesoceras*, Foerste, V, S. 173.
persiphonata Billings, *Huroniella*, Foerste, XVI, S. 228.
portlocki Stokes, *Huronia*, Foerste, IX, S. 55. Barrande, Tfl. 232.
productum Troedsson, *Kochoceras*, Troedsson XXIII, S. 75.
pusillum Ruedemann, *Paractinoceras*, Ruedemann, X, S. 103.
puzosi Barr. *Deiroceras*, Barrande, Taf. 211, 235. Bei Barrande als *Actinoceras*.
pyramidatum M'Coy, *Actinoceras*, Barrande, Taf.233, 234.
python Billings, *Deiroceras*, Hyatt, XI, S. 273. Bei Billings als *Actinoceras*.

remotus Foord, *Discosorus*, Foerste, IX, S. 75.
richardsoni Stokes, *Armenoceras*, Foerste, VI, S. 75, VII, S. 63. Taf. 234 bei Barrande. Bei Barrande und Stokes als *Actinoceras*.
richardsoni Stokes, *Armenoceras*, Foerste XXIV, S. 202.
romingeri Barr. *Huronia* Foerste, IX, S. 60. Barrande, Taf. 474, Fig. 5, 6.
romingeri Barr., *Stokesoceras*, Foerste, IX, S. 77. Bei Barrande, Taf. 474, Fig. 9, 10 als *Discosorus*.
rotulatum Billings, *Armenoceras*, Foerste, VI, S. 88, IX, S. 38.
sedgwicki Billings, *Armenoceras*, Foerste, XVI, S. 228.
septata Parks, *Huronia*, Foerste, VII, S. 71, IX, S. 57.
severnense Foerste, *Armenoceras*, Foerste, V, S. 69.
shamattawaense Foerste, *Kochoceras*, Foerste, V, S. 62.
southamptonense Foerste, *Armenoceras*, Foerste, V, S. 67.
sphaeroidale Stokes, *Armenoceras*, Foerste, IX, S. 33, VI, S. 76. Barrande, Taf. 232. Bei Stokes und Barrande als *Huronia*.
subinflecta Foerste, *Huroniella*, Foerste, V, S. 71.
tenuifilum Hall, *Actinoceras*, Foerste, I, S. 284. Barrande, Taf. 237.
tenuifilum Hall, var. *ursinum* Foerste, I, S. 296.
tenuifilum var. *clarkei* Troedsson, *Actinoceras*, Troedsson XXIII, S. 54.
tenuifilum Hall, Var. *centrale* Foerste, I, S. 293.
troedssoni Foerste, *Discosorus*, Foerste, V, S. 76.
turbinata Stokes, *Huronia*, Foerste, IX, S. 59.
tyrelli Sow., *Kochoceras*, Foerste XXIV, S. 193.
undulatum Troedsson, *Kochoceras*, Troedsson XXIII, S. 75.
vertebratum Hall, *Armenoceras*, Foerste, VII, S. 220. Barrande, Taf. 232, 237. Bei Hall und Barrande als *Ormoceras*.
vertebralis Stokes, *Huronia*, Foerste, IX, S. 46. Barrande, Taf. 436, Fig. 5—7, Taf. 474, Fig. 2—4 (*Hur. Bigsbyi* bei Barrande).
vetustum Troedsson, *Kochoceras*, Troedsson XXIII, S. 76.
withei Stokes, *Ormoceras* (μ) *Elrodoceras* (μ), Foerste, IX, S. 64.

Paractinoceras severum Barr. sp.

Taf. 32, Fig. 11, 12

Orthoceras severum Barrande, Syst. Sil., Taf. 219, 221 225, 229, 239, 280, 301, 302, 310, 344.
Orthoceras severum Barr. Heritsch, Abhandl. d. geol. Bundesanstalt, Wien, XXIII, 2. Heft, 1929. I, S. 64, Fig. 711—713.

Mir liegen etwa 30 größere und kleinere Fragmente ohne Schale vor. Daher ist keine Skulptur zu sehen. Auf der Oberfläche zeigen sich weit voneinander abstehende transversale Ringlinien, welche meist nur wie ein Hauch sind. Die Kammerscheidewände stehen um die Hälfte der Kammerbreite voneinander ab. Der Sipho liegt subzentral Der Apikalwinkel beträgt 2—4 Grade. Die Bestimmung ist etwas unsicher.

Barrande gibt *Orthoceras severum* aus dem E_2 der Dlouha hora, dann von der Viskočilka, von Kosorz, Konjeprus und Dvoretz an. Nach den neuen Arbeiten der böhmischen Forscher kommt er im eβ vor. Perner-Kodym geben die Art aus dem Crinoidenhorizont mit *Monograptus ultimus* an.

Die Art gehört nach Barrande in die Gruppe 10 der Orthoceren. Ich glaube, daß *Orthoceras severum* Barr. zu *Paractinoceras* Hyatt gehört. Wie die Abbildungen von Barrande zeigen, hat *Orthoceras severum* an den septal-necks Annulationen von geringer Größe (Taf. 219, 229, 280, 301, 302, 310). Ferner hat der Sipho sehr leicht Anschwellungen, ist also leicht nummuloidal.

Die eigenartigen Bildungen in den Kammern, welche mit den Pseudosepten zusammenhängen, wurden schon früher erwähnt.

Der Genotyp von *Paractinoceras* ist *Paractinoceras (Sactoceras) canadense* Whiteaves (Transact. R. Soc. of Canada, IX, sect. IV, 1891, Taf. 10).

Im allgemeinen ist bei *Paractinoceras* die Schale länger und schlanker als bei *Actinoceras*. Die Siphosegmente sind nur schwach nummuloidal, wie z. B. bei *Paractinoceras lammellosum* Hall, von dem früher die Rede war (S. 00).

Cyrtactinoceras confine Barr. sp.

Taf. 33, Fig. 29.

Cyrtoceras confine Barrande, Syst. Sil., S. 585, Taf. 136, Fig. 7—9, Taf. 138, Fig. 14—21.

Mir liegt ein Rest vor. Seine Zerschneidung zeigt die Wohnkammer und 8 Luftkammern. Die Luftkammern sind nicht gleich hoch. Die erste bis dritte von oben her haben eine geringere Höhe als die vierte und fünfte; die sechste bis achte sind wieder gleich hoch wie die erste bis dritte.

Die Biegung ist schwach. Die Breitenzunahme geht von 8 mm bei der untersten erhaltenen Luftkammer bis zu 15 mm bei der obersten Luftkammer und bis zu 19 mm am oberen erhaltenen Rande der Wohnkammer.

Der Sipho wurde beim Zerschneiden leider nicht getroffen. Die Skulptur der Schale ist eine sehr feine Transversalstreifung.

Barrande gibt die Art aus dem E_2 von Kosorz und aus dem großen Cephalopodenhorizont an.

Cyrtoceras confine Barr. gehört zweifellos zu dem Genus *Cyrtactinoceras*, dessen Genotyp *Cyrtoceras rebelle* Barr. (Taf. 164) ist. Die Abbildungen bei Barrande zeigen den Bestand des Siphos aus kugeligen Segmenten mit Obstruktionsringen, woraus sich die Zugehörigkeit zu den Annulisiphonaten ergibt.

Im Vergleich zu *Actinoceras* ist das Genus *Cyrtactinoceras* mehr primitiv; der Sipho ist schmäler und weniger nummuloidal.

„Cyrtoceras" orphanus Barr.

Taf. 33, Fig. 28.

Cyrtoceras orphanus Barrande, Syst. Sil., S. 521., Taf. 113, Figur 15—19.

Mir liegt ein kleiner Rest von 9 Luftkammern vor. Die Schale hat eine sehr geringe Biegung. Der Durchmesser beträgt am unteren Ende 9 mm, am oberen Ende 14 mm. Die Entfernung der Luftkammern beträgt unten 1,5 mm, oben 2,8 mm. Die Höhe der Kammern nimmt gleichmäßig zu. Der Sipho wurde leider beim Zerschneiden nicht getroffen. Die Außenskulptur ist eine sehr feine Transversalstreifung, die nur auf einzelnen kleinen Schalenstücken zu sehen ist. Der größere Teil zeigt dunkle Streifen, wo die Kammerscheidewände ansetzen.

Cyrtoceras orphanus wurde unter den alten Namen *Cyrtoceras* gestellt. Die Abbildungen bei Barrande lassen leider nicht erkennen, zu welchem neuen Genus die Art zu stellen ist, und Vergleichsmaterial aus Böhmen lag mir für diese Art nicht vor. Das einzige Exemplar aus dem Harz ist nicht derart erhalten, daß eine Untersuchung auf Einreihung in eines der amerikanischen Genera hätte einen Erfolg haben können. Daher wurde die Bezeichnung *Cyrtoceras* unter Anführungszeichen gewählt.

„Orthoceras“ sp.

Taf. 33, Fig. 14

Mir liegt ein großer Rest von 110 mm Länge vor. Er hat einen oberen Durchmesser von 80 und einen unteren von 75 mm. Der Apikalwinkel ist sehr klein. Der Rest wurde zerschnitten. Es zeigte sich, daß nur die Wohnkammer vorliegt, welche unten durch die oberste Kammerscheidewand abgeschlossen ist. Über die Schale ziehen breite Furchen hinweg. Skulpturreste sind nicht zu sehen.

Es mag sich vielleicht um den »*Orthoceras*« *trecentesimum* aus dem E_2 handeln.

„Orthoceras“ sp.

Mir liegt ein Exemplar eines Steinkernes einer Wohnkammer vor. Es gehört in die Gruppe 9 von Barrande. Die Skulptur besteht aus etwas wellig über die Oberfläche verlaufenden Streifen, die weit voneinander entfernt stehen; 2 mm Abstand voneinander bei 14 mm Durchmesser; scheinbar sind auch dazwischen feine Streifen vorhanden gewesen. Leider ist von der Skulptur des Steinkernes kein Schluß auf jene der Schale zu machen. Der Apikalwinkel beträgt 9 Grade.

Vermutlich gehören zum selben *Orthoceras* drei Exemplare von Wohnkammerfragmenten mit scharf hervortretender Beringung; auch sie sind mit einer Art nicht zu identifizieren.

Dazu kommen die Fragmente einer Wohnkammer mit Schale, welche eine sehr feine und engständige Transversalstreifung zeigt und vermutlich zu den anderen Steinkernen gehört.

„Orthoceras“ sp.

Mir liegt ein großes Fragment vor, das zur Gruppe 4 von Barrande gehört. Es zeigt eine schwach angedeutete longitudinale Streifung und ist 155 mm hoch bei einer Breite von 39—48 mm. Da es ein Wohnkammerfragment ist, erübrigt sich der Versuch einer Bestimmung.

„Orthoceras“ sp.

Mir liegt das Fragment einer Schale eines ziemlich großen Orthoceren vor, das eine enge stehende transversale Berippung mit niedrigen Ringen zeigt. Die Ringe verlaufen beiläufig horizontal über die Schale. Da alle anderen Merkmale infolge der bruchstückartigen Erhaltung fehlen, so kann nur die Vermutung aufgestellt werden, daß es sich um den *Orthoceras conviva* Barr. handeln könne.

„Orthoceras“ sp.

Mir liegt das Bruchstück eines Orthoceren in dem Steinkern einer Wohnkammer vor. Der Steinkern zeigt ziemlich entfernt voneinander stehende, horizontal verlaufende, transversale Furchen. Eine Bestimmung ist natürlich nicht möglich. Folgende Zahlen zeigen die Größenverhältnisse:

Abstand der Ringe voneinander 3 mm,
Breitenzunahme von 14—19 mm.

Die Mündungsregion scheint sich trompetenförmig zu erweitern.

Stratigraphische Bemerkungen

Kegel hat in seiner Beschreibung der Trilobiten der Fauna des Wiedatales festgestellt, daß böhmische und nordische Elemente vorhanden seien. Das gilt nur zum Teil für die nicht-trilobitische Fauna, denn diese stimmt fast vollständig mit der böhmischen Fauna überein — mit Ausnahme des *Deiroceras*, der eher auf die nordische als auf die böhmische Fauna hinweist. Dabei ist es natürlich eine offene Frage, wie viel von der böhmischen Fauna im Norden vorkommt — eine Frage, welche nur derart zu lösen wäre, daß die böhmische und die nordische Fauna von einem einzigen Bearbeiter verglichen würde.

Kegel (Dieses Jahrb. 1927, S. 644) schließt aus seiner Bearbeitung der Trilobiten der versteinerungsführenden Kalke des Wiedatales, welches gleich ist dem mittleren bis jüngeren Teil des unteren Ludlow. Er sagt, die Fauna sei älter als das böhmische eγ, obwohl eine *Hercynella* in ihr vorkommt.

Schriel hat die Ähnlichkeit der Fauna mit dem böhmischen eβ hervorgehoben, in der beigegebenen Tabelle aber vergleicht er die Fauna mit jener der Harzgeröder Ziegelhütte (Dieses Jahrb. 1927, S. 531/32).

Dahlgrün sieht im Silur der Harzgeröder Ziegelhütte ein Äquivalent des böhmischen eγ. Der von Kayser seinerzeit beschriebenen Fauna der Harzgeröder Ziegelhütte fehlen *Cardiola interrupta* und *Cardiola bohemica;* dagegen führt sie Hercynellen. Aus der *Hercynella*, welche in der Fauna des Wiedatales liegt, schließt Dahlgrün, daß ein Übergang von eβ zu eγ vorliege (Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. 1927, S. 75).

Während also Dahlgrün die Fauna des Wiedatales in das eγ stellen will, hat sich Kegel für ein Alter gleich dem böhmischen eβ entschlossen.

Ich habe mich anläßlich meiner Bearbeitung von Silurfaunen aus den Alpen der Meinung von Kegel angeschlossen; der *Proetus conspersus* kommt in der oberen Öselschen Schicht (Ludlow) vor, und *Prionopeltis striatus*, der in Böhmen im eβ liegt, tritt dort mit *Cardiola bohemica* und *Rhynchonella sappho* auf und seine var. *incisa* liegt in den Alpen in den *Rhynchonella megaera*-Schichten.

	Böhmen				Alpen			Ellersleuth	Priodonzone von Sardinien	
	eα	eα3	eβ	eγ	Kokkalk	Cardiola-Niveau	Megaera-Schichten			
Petraia sp.										
Cystiphyllum sp.										
Scyphocrinus sp.										
Strophomena subtilis Barr.			+							
„ *pecten* L.			+							Caradoc, Llandovery-Wenlock von England, Caradoc von Portugal. Etage 5—8 von Norwegen
„ sp.										
Pentamerus caducus Barr.			+							
„ *knighti* Sow.			+		+					Wenlock-Upper Ludlow von England. Obersilur von Rußl.
Rhynchonella sappho Barr.	+		+		+		+			im böhmischen eα2, besonders in eβ
„ *ancillans* Barr.			+							Wenlock von Podolien
„ *megaera* Barr.			+				+			im böhmischen eβ, besonders in der Krinoidenzone
„ *berenice* Barr.			+							
„ *minerva* Barr.			+							Upper Ludlow des Lievin
„ *famula* Barr. var. *modica* Barr.			+				+			
Merista herculea Barr.			+							
Spirigera obovata Barr.	+		+	+?	+	+		+		Wenlock v. Podolien. Wenlock u. Ludlow v. Skandinavien
„ *canaliculata* Barr.			+	+	+	+				Amestry von England
Avicula (*Leiopteria*) *carens* Barr.			+							
„ sp.										
Goniophora minax Barr.			+							
Cardiola interrupta Sow.	+	+	+		+	+		+		Dienten. Steinhorner Schichten. Höheres Obersilur von Skandinavien. In Böhmen über der Zone mit *Cyrtograptus murchisoni*
„ *bohemica* Barr.	+		+				+		+	In Böhmen über der Zone mit *Cyrtograptus murchisoni*. Priodonkalk der Lindener Mark. Dienten
„ *gibbosa* Barr.	+		+		+	+		+		Priodon-Schichten von Portugal
Conocardium bifurcans Barr.			+							
Dualina longiuscula Barr.			+							Dienten
Dalila resecta Barr.			+	+						In Böhmen selten in eβ, häufig in eγ

Vlasta pulchra Barr.	+	+	+							
Praecardium opportunum Barr.			+							
Lunulicardium excellens Barr.			+							
Paracardium delicatum Barr.	+		+							
Phragmostoma tuboides Barr.			+							
Pleurotomaria (*Gosseletina*) *virgulata* Barr.			+							
Phymatifer sp.										
Platyceras fecundum Garr.	+		+				+			
Loxonema sp.										
Hercynella sp.?										
Barrandeoceras bohemicum Barr.			+	+						In Böhmen häufig in eβ, gelegentlich auch in eγ vorkommend
Orthoceras potens Barr.			+		+				+	
„ *murchisoni* Barr.	+	+	+							
Protobactrites perlongum Barr.			+		+					
„ *pleurotomum* Barr.	+		+		+				+	In Böhmen in der Zone des *Monograptus colonus*
Dawsonoceras dulce Barr.	+		+	+	+				+	In Böhmen von den Bänken unter der *Arethensina koninckii* bis zu den Megaera-Schichten der Dlouha hora. Ziegelhütte bei Harzgerode. Wenlock und Ludlow von Podolien Ober-Ludlow des Lievin
Kionoceras electum Barr.	+		+		+					
Parakionoceras originale Barr.			+							Wenlock und Lower Ludlow von England
Deiroceras amatum Heritsch.										
Paractinoceras severum Barr.			+		+					In Böhmen Zone des *Monograptus ultimus*
Cyrtactinoceras confine Barr.			+							
Cyrtoceras orphanus Barr.			+							
Orthoceras sp. sp.										
Scutellum cf. *crebristriatum* Lindström.										Ludlow von Gotland
Scutellum sp.										
Encrinurus hilarulus Kegel.										
Otarion burmeisteri Barr. var. *hercynica* Kegel.										
Otarion schrieli Kegel.										
Prionopeltis striatus Barr. var. *incisa* Kegel.							+			
Prionopeltis octoschistus Kegel										
„ sp.										
Proetus conspersus Angelin.										K auf Ösel; in Gotland von der Hemsegruppe aufwärts
Harpes cf. *wilkensii* Münster.								+		

Besteht überhaupt ein Anhaltspunkt, daß die Fauna des Wiedatales mit jener der Harzgeröder Ziegelhütte in Parallele zu setzen ist? Diese Frage muß verneint werden, denn nur *Orthoceras dulce* ist beiden Faunen gemeinsam und gerade diese Art kommt in Böhmen von eα bis eγ vor. Es bleibt also nur die *Hercynella* der Wiedatal-Fauna übrig. Ganz abgesehen davon, daß es sich vielleicht überhaupt um keine *Hercynella* handelt, muß betont werden, daß das Genus *Hercynella* keineswegs auf das eγ beschränkt ist. Daher fällt meines Erachtens jede Möglichkeit weg, in dieser *Hercynella* einen Anhaltspunkt für die Einstellung der Fauna des Wiedatales in das eγ zu sehen.

Ich gebe auf den Seiten 576 und 577 eine tabellarische Übersicht der Beziehungen der Fauna des Wiedatales zu Böhmen und zu den Alpen, aber auch zu anderen Gebieten. Zu der von mir beschriebenen Fauna habe ich die von Kegel erörterten Trilobiten gestellt.

Der Vergleich mit Böhmen — bei allen folgenden Auseinandersetzungen ist auf die Trilobiten kein Bezug genommen worden — ergibt eine klare Einstellung in das eβ. Rein zahlenmäßig ergeben sich die folgenden Verhältnisse:

Formen aus dem eβ	25
Formen aus eα und eβ	10
Formen aus eα bis eγ	2
Formen aus eβ und eγ	2

Das Studium der alpinen Obersilurfaunen hat gezeigt, daß man die Altersbeziehungen der Faunen von eα und eβ nicht ohne weiteres von Böhmen auf andere Gebiete übertragen darf (Heritsch, Abhandl. Geol. Bundesanstalt in Wien, XXIII, 2. Heft, 1929, S. 158, Vestnik Statniho geol. Ustavu, Prag 1928, IV. Bd., S.-A. S. 6); daher könnte, wenn es sich bei der Tiergesellschaft aus dem Wiedatal um eine Obersilurfauna aus den Alpen handeln würde, es etwas zweifelhaft sein, ob nicht eine Vertretung einer höheren Abteilung der Stufe eα vorhanden ist.

Allerdings — unter Hinblick auf die Verhältnisse in Böhmen — könnte es nur ein Alter über der Zone des *Cyrtograptus murchisoni* sein, denn unter diese geht z. B. *Cardiola interrupta* nicht herab.

Ich untersuche die Fauna des Wiedatales im Hinblick auf jene Elemente, welche auf eine Vertretung des hohen eβ hinweisen. Es sind das folgende Versteinerungen:

Rhynchonella Megaera — im eβ und da besonders in der Krinoidenzone.
Spirigera obovata — die auch im eγ (allerdings fraglich) vorkommt.
Spirigera canaliculata — die auch im eγ auftritt.
Dalila resecta — welche in Böhmen im eβ selten, im eγ häufig vorkommt.
Barrandeoceras bohemicum — welcher in Böhmen im eβ häufig ist, aber wenigstens selten in das eγ aufsteigt.
Paractinoceras severum — der in Böhmen besonders aus der Zone des *Monograptus ultimus* genannt wird.
Dawsonoceras dulce — der auch im böhmischen eγ vorkommt, aber allerdings auch in das eα absteigt.

Es deuten also 18 % der Fauna auf eine ganz sichere Vertretung des eβ (teilweise geschlossen aus dem Vorkommen der Arten im eγ), während 64 % der Fauna direkt auf das eβ verweisen.

Ich komme daher durch die böhmischen Beziehungen der Fauna des Wiedatales zum Schluß, daß sicheres eβ vorliegt.

Ich bespreche nun die Beziehungen der Fauna des Wiedatales zu den alpinen Faunen des Obersilurs der Karnischen Alpen. Die Fauna des Kokkalkes (eα2) hat 12 Arten mit dem Wiedatal gemeinsam. Von diesen sind 7 auch aus dem eα von Böhmen bekannt und keine der sieben Arten steigt mit Sicherheit in das eγ von Böhmen auf. Ein Altersvergleich mit dem Kokkalk scheint daher ausgeschlossen zu sein.

Das *Cardiola*-Niveau der Karnischen Alpen (eα3) hat nur vier Arten mit dem Wiedatal gemeinsam; es sind das nur solche Formen, welche auch im Kokkalk vorkommen.

Die *Rhynchonella megaera*-Schichten der Karnischen Alpen haben zwar nur fünf Arten mit dem Wiedatal gemeinsam, von diesen tritt aber nur eine auch im Kokkalk auf. Es entspricht der ganzen Art der im eβ stehenden *Megaera*-Fauna, daß fast lauter Brachiopoden mit der Wiedatal-Fauna gemeinsam sind. Die gemeinsamen Typen sind zwar überraschend gering an Zahl, aber dazu ist als stratigraphisch besonders wichtige gemeinsame Form der *Prionopeltis striatus* Barr. var. *incisa* Kegel anzuführen. Dieser Trilobit scheint mir mehr als alle anderen Formen die Altersgleichheit der Wiedatal-Fauna mit den *Megaera*-Schichten und damit die Einstellung in das höhere eβ — Zone des *Monograptus ultimus* — zu bezeugen.

Die Fauna von Elbersreuth tritt mit nur drei gemeinsamen Formen stark in den Hintergrund. Ich glaube aber, daß sich die Zahl der gemeinsamen Formen wird besonders bei den Orthoceren durch eine neuere Bearbeitung vergrößern lassen. Ich kann auch nicht bezweifeln, daß Elbersreuth gleich dem böhmischen eβ ist.

In der Lindener Mark hat Kegel eine gute obersilurische Schichtenfolge nachgewiesen. Der den *Monograptus priodon* und die *Arethusina koninckı* führende Ostrakodenkalk hat keine Beziehungen zur Fauna des Wiedatales. Der darüber liegende, auch in das eβ hineinreichende Orthocerenkalk hat folgende Formen mit der Fauna des Wiedatales gemeinsam:

Rhynchonella megaera	*Cardiola interrupta*
Rhynchonella sappho	*Cardiola bohemica*

Das ist ein bezeichnender Teil der Tiergesellschaft der *Rhynchonella megaera*-Schichten der Karnischen Alpen — wieder ein Hinweis, daß es sich bei der Fauna des Wiedatales um das eβ handelt.

Aus dem Kellerwald führt Denckmann (Abh. Preuß. Geol. L.-A., N. F. 34, S. 21) eine Fauna an, welche aus den unteren Steinhornschichten stammt und welche er an die Grenze von eα und eβ stellt. Es muß wohl die Möglichkeit im Auge behalten werden, daß es sich um ein Äquivalent der Fauna des Wiedatales handeln kann.

Die von Gortani (Boll. Soc. geol. ital. 41, 1922) aus Sardinien namhaft gemachte Fauna der *Priodon*-beds stimmt mit der Fauna des Kokkalkes der Karnischen Alpen überein; wie diese, hat auch sie mit der Fauna des Wiedatales manches gemeinsam, ohne daß deswegen an eine Altersgleichheit zu denken wäre — es kommt eben jene von mir namhaft gemachte Erscheinung des früheren Auftretens der Fauna vom Charakter des eβ in Sardinien und in den Alpen in Betracht. Gemeinsam sind folgende Arten:

Orthoceras potens	*Cardiola interrupta*
Dawsonoceras dulce	*Cardiola bohemica*
Probactrites pleurotonum	*Cardiola gibbosa*

Bemerkenswert sind die Beziehungen der Fauna des Wiedatales zum Liévin. Es kommen vor:

Orthoceras murchisoni im Schiefer von Méricourt (Passage beds) und im Schiefer von Drocourt (Upper Ludlow).
Orthoceras electum im Schiefer von Drocourt (Upper Ludlow).
Rhynchonella megaera im Kalk von Angers (Upper Ludlow).

Auch aus dieser Aufstellung ist zu schließen, daß die Fauna des Wiedatales im eβ steht, und ich glaube auch schließen zu können, daß es sich um die Äquivalente der Schichten mit *Rhynchonella megaera* handelt.

Limnophycus paradoxus nov. gen., nov. sp., eine problematische Alge aus der obermiocänen Kieselgur von Homberg a. d. Ohm (Oberhessen)

Von Herrn **F. Kirchheimer** in Gießen

Hierzu Tafel 35

Vor einiger Zeit übergab mir Herr Professor Dr. HUMMEL-Gießen freundlicherweise ein merkwürdiges Fossil zur näheren Bestimmung, das er im Herbst 1923 aus der Kieselgur von Homberg a. d. Ohm gesammelt hatte.

Im Gegensatz zu den übrigen größeren tertiären Kieselgurlagerstätten im Vogelsberggebiet ist die vom Hohenberg bei Nieder-Ofleiden unweit Homberg a. d. Ohm in der einschlägigen Literatur bisher nur namentlich genannt worden. Herrn Professor Dr. BLANCKENHORN-Marburg, der Blatt Amöneburg-Homberg a. d. Ohm im Auftrag der Preußischen Geologischen Landesanstalt kartiert hat, verdanke ich die Mitteilung, daß die Homberger Kieselgur zwischenbasaltisch und ihr Alter obermiocän ist[1]). Ihre Entstehung, Lagerung und Alter gleichen etwa den entsprechenden Verhältnissen der beiden schon eingehend untersuchten zwischenbasaltischen Vogelsberger Kieselgurvorkommen Beuern (1, 2) und Altenschlirf (3).

Bevor an die Beschreibung und Deutung des vorerwähnten Fossiles herangetreten wird, seien ganz kurz die Ergebnisse einer mikroskopischen Untersuchung der Homberger Kieselgur mitgeteilt.

Die wenigstens in den vorliegenden Stücken nach Ausweis der Analyse bitumenfreie Gur baut sich fast ausschließlich aus den winzigen Kieselschalen zweier in tertiären Kieselgurlagern häufig zu findender, kosmopolitischer Bacillarien aus der Familie der Melosireen

Melosira distans KÜTZ.

und *Melosira sulcata* KÜTZ.

auf. Weiterhin konnten in größerer Zahl einachsige Kieselnadeln von Monaktinelliden, vielleicht Spongillen beobachtet werden. Da H. L.

[1]) Das Nähere geht aus den bereits abgeschlossenen Erläuterungen zu Blatt Amöneburg-Homberg a. d. Ohm hervor.

Heck (2) der Nachweis zahlreicher Pollen in der tortonischen Kieselgur von Beuern glückte, wurde der Versuch einer qualitativen Pollenanalyse des Homberger Kieselgurvorkommens gemacht. Doch zeigte sich, daß hier die Pollenführung auffallenderweise sehr gering ist; trotz Untersuchung zahlreicher Präparate aus verschiedenen, mit verdünnter Oxalsäure wechselnder Konzentration aufbereiteten Proben ließen sich nur wenige Pollen des morphologischen Typus von *Pinus* (durchschnittliche Größe 58 μ) nachweisen.

Vielleicht hängt die ausgesprochene Pollenarmut mit dem mangelnden Bitumengehalt der Kieselgur zusammen, was bestimmte Beobachtungen an pollenführenden Tertiärsedimenten des Vogelsberggebietes vermuten lassen (4). Bemerkt sei noch, daß sich keinerlei makroskopische Reste höherer Pflanzen in der Homberger Kieselgur gefunden haben; dies weist auf Vegetationsarmut der Umgebung der Kieselgurteiche hin.

Auf der ziemlich unregelmäßigen Schichtfläche eines ca. 10×15 cm großen Handstückes der Homberger Kieselgur befindet sich das im folgenden zu beschreibende Fossil.

I. Beschreibung

Zu dieser und dem folgenden Kapitel vergleiche man die Abbildungen der Tafel.

Ein nur hautstarkes schwärzliches, ungefähr 15 cm langes mehrfach unregelmäßig-gabelgeteiltes Gebilde hebt sich von der reinweißen Kieselgur selbst in den feineren Verästelungen gut ab. Es sieht auf den ersten Blick manchen Dendriten oder auch dem eingetrockneten Thallus eines Tanges nicht ganz unähnlich.

Von einer gemeinschaftlichen Hauptachse, die als solche nicht mehr sichtbar ist, verlaufen unter eingeschlossenem spitzen Winkel zwei Gabeläste, deren rechter, der auch eine etwas stärkere Entwicklung zeigt, sich allein weiter verfolgen läßt, während der linke unmittelbar über seinem Ansatz abbricht. Nach nur kurzem Verlaufe gabelt sich jener seinerseits wieder in zwei Äste. Leider ist auch diesmal eine Verzweigung und zwar die rechte in ihrem basalen Teile beschädigt, läßt sich aber nach dem Verlauf der weiteren, wohl erhaltenen Zerteilungen ungefähr rekonstruieren. Die gabelige Aufteilung des thallusähnlichen Gebildes schreitet mit wachsender Entfernung von der Primär- und Sekundärgabelung immer weiter fort, bis sie vielfach-unregelmäßig, gelegentlich auch ausgesprochen monopodial wird und die Gesamtheit der Verzweigungen eine fächerartige Ausbreitung der mittleren und oberen Teile vortäuscht. Leider wird die einwandfreie Festlegung des Verlaufes der Verästelungen sehr erschwert, indem durch die bei der Einbettung und Fossilisation bewirkte Ausbreitung des Gebildes auf der Schichtfläche einzelne, besonders den stark zerteilten oberen Partien angehörende Gabeläste über- oder aneinander geschoben wurden. An den apikalen Abschnitten der Glieder vieler Äste begegnet man einer mit folgender gabeliger Aufteilung verbundenen keilartigen Verbreiterung. Die terminalen

Verzweigungen sind da, wo sie erhalten, in ± lange, ziemlich breite Fortsätze aufgelöst. Einzelne der im allgemeinen $^1/_4$—$^1/_2$ cm breiten linear-keilförmigen Glieder zwischen den Aufteilungspunkten des Gebildes sind an den Rändern mit bis 1 cm langen, fadenartigen, gelegentlich gegabelten Anhängen versehen.

II. Bestimmung des Restes[2])

Die mit Überlegung neutral gehaltene Beschreibung in Verbindung mit der photographischen Wiedergabe und den vergrößerten Zeichnungen einzelner Thallusteile läßt bei nicht durch die Fundumstände befangener Betrachtung keinen Zweifel an der Algennatur des Fossils zu. Wie die Gestalt beweist, haben wir es mit einer großen Alge von mutmaßlich aufrechtem Wuchs zu tun. Die Basis der Pflanze ist nicht erhalten; wahrscheinlich waren in ihrer Nähe eine Haftscheibe oder auch metamorphe Anhänge als Rhizoiden entwickelt, mit deren Hilfe das Lebewesen auf dem Substrat, etwa dem Boden befestigt war. Da die Tracht des Thallus der fossilen Alge sehr kennzeichnend ist, schien ein Bestimmungsversuch trotz des zu bedauernden Fehlens von Fortpflanzungsorganen und der Unmöglichkeit einer näheren anatomischen Untersuchung[3]) nicht ganz aussichtslos zu sein.

Es wird jeder der Ansicht beipflichten müssen, daß das vorliegende Algenfossil keinesfalls den Eindruck einer Süßwasserform macht. Habituell erinnert es unwillkürlich vielmehr an die Vertreter vieler ausschließlich meerbewohnender Algenfamilien.

Bei der lediglich aus diesem Grunde zunächst vorgenommenen Durchsicht der bekannten größeren Tafelwerke von HARVEY, KÜTZING, MIGULA und anderer Autoren[4]), die vorwiegend Abbildungen der überaus mannigfachen Algenvegetation der Meere enthalten, hielt es nicht schwer, eine ganze Reihe von Gattungen bezw. Arten zu finden, die in manchen Entwicklungsstadien und ökologisch bedingten

[2]) Herr Prof. Dr. FUNK-Gießen unterstützte mich in liebenswürdiger Weise mit Literaturhinweisen, rezentem Vergleichsmaterial und manchem wertvollen Ratschlag.

Herrn Prof. Dr. KÜSTER bin ich für die Erlaubnis zur Benutzung der Bibliothek des Gießener Botanischen Institutes zu Dank verpflichtet.

[3]) Die inkohlten Substanzreste des Thallus ließen sich nach einer Verfestigung durch dünne Celloloid-Acetonlösung vom Abdruck abheben. Um nicht hinderlich zu sein, wurden die noch anhaftenden Silikate mit Fluorwasserstoffsäure und Salzsäurenachbehandlung entfernt und dann die Mazeration nach verschiedenen bewährten Methoden durchgeführt. Trotz großer Bemühungen wurde jedoch nicht die geringste Struktur bemerkt.

Nach erfolgter Untersuchung wurde die Kieselgur mit einer alkoholischen Leimlösung getränkt und die Schichtfläche mit dem aufgelagerten Algenfossil durch eine Kollolitschicht von der Luft abgeschlossen. Einem Zerfall des Handstückes, der ja die vollständige Zerstörung des Fossiles zur Folge hätte, ist so vorgebeugt.

[4]) Außer diesen Werken wurden für den systematisch-botanischen und biologisch-ökologischen Teil in erster Linie benutzt:

WETTSTEIN, R. v., Handbuch der systematischen Botanik, 3. Auflage Bd. 1, Wien 1923. — OLTMANNS, F., Morphologie und Biologie der Algen, 2. Aufl. Bd. 2 und 3, Jena 1922. —

Beide zitieren Spezialliteratur.

Varianten unserer problematischen Alge in der äußeren Tracht gleichen. Es seien genannt:

1. Von Phaeophyceen
   besonders *Cutleria multifida* (Sm.) Grev.
   Liagora viscida (Forsk) J. Ag. (allerdings
2. Von Rhodophyceen
   manchmal schwach verkalkt),
   weniger *Chondrus crispus* (L.) Stockh.
   und besonders *Phyllophora membranifolia* (Good et Woodw.) J. Ag.

Oberflächenformen von *Phyllophora heredia* (Clem.) J. Ag.[5]).

Anspruch auf Vollständigkeit soll die Aufzählung keinesfalls erheben. Sie gibt lediglich Beispiele für meerische Algentypen der heutigen Flora, die man unter vielen anderen als der fossilen Form habituell sehr ähnlich erachten kann.

Wenn auch unsere Alge den genannten marinen Vertretern der Klasse in der Thallusgestaltung in hohem Maße gleicht, so kann sie aus einem im folgenden zu erörternden ökologischen Grund doch nicht wie dies sonst in palaeobotanicis üblich ist, direkt an sie angeschlossen werden.

Die Homberger Kieselgur ist eine Süßwasserablagerung mit limnischer Bacillarienflora; sie gelangte, wie man aus den hier nicht zu schildernden Lagerungsverhältnissen ersehen kann, in mehreren kleinen Teichen oder Tümpeln zur Ablagerung. Dieselben waren zudem wahrscheinlich gänzlich zuflußlos, was aus der großen Reinheit der Gur und dem vollkommenen Zurücktreten eingeschwemmter Landpflanzenreste zu erschließen ist.

Unsere Alge, die im Leben nach dem dünnen strukturlosen Kohlenhäutchen wohl von gallertartiger oder knorpeliger Beschaffenheit war, jedenfalls keinen mit Kalk inkrustierten Thallus besaß, stammt zweifellos vom Fundort oder aus seiner unmittelbaren Umgebung. Der Erhaltungszustand macht nämlich selbst bei etwaigem Bestehen eines Zuflusses zu den Kieselgurteichen einen langen Transport ganz unwahrscheinlich[6]). Sie bewohnte so einen von zahlreichen Bacillarien belebten stagnierenden Süßwasserteich. Da in Anbetracht dieses Umstandes ein Vergleich mit meerbewohnenden Formen der Algenklasse nach unseren bisherigen Erfahrungen schwerlich in Frage kommen kann, schien es leicht, unter den sehr wenigen größeren europäischen Süßwasseralgen die morphologisch übereinstimmende Gattung oder Art ausfindig zu machen. Da die gesamten Zygophyten ebenso wie die Chlorophyceen unter den Euthallophyten wegen ihrer

[5]) Vergl. Funk, G., Die Algenvegetation des Golfes von Neapel, Neapel 1927, Fig. 25.

[6]) Hierzu ist zu bemerken, daß die feinen Anhänge der Verzweigungen des Thallus, die, wie aus dem Verhalten entsprechender Teile rezenter Algen zu folgern ist, sehr hinfällig waren, stellenweise noch erhalten sind. Bei einer selbst geringen Beanspruchung des Algenkörpers durch verfrachtende Kräfte wären sie sicherlich zerstört worden.

durchweg abweichenden Gestalt zu Vergleichszwecken gar nicht herangezogen zu werden brauchten, konnte sich die Sichtung auf die paar Süßwasserformen unter den Phaeophyceen und Rhodophyceen beschränken[7]).

Es wurden daher zunächst von europäischen Süßwasserphaeophyceen und Rhodophyceen alle in der Literatur genannten Formen mit der fossilen Alge verglichen, unter ganz besonderer Berücksichtigung derer, die Familien mit größeren marinen Vertretern angehören.

1. Von Phaeophyceen:

Arten der Gattungen *Pleurocladia, Lithoderma* und *Pleurothamnium.*

2. Von Rhodophyceen (Florideen):

Arten der Gattungen *Lemanea, Batrachospermum, Thorea, Hildenbrandtia, Bangia, Tuomeya, Rhodochorton.*

Doch wurde ein positives Ergebnis nicht erzielt. Bei keiner Form der genannten Gattungen ließ sich, auch wenn von den erheblichen Größenunterschieden abgesehen wird, die Vereinigung der Merkmale der Thallusgestaltung wiederfinden, welche die problematische fossile Alge kennzeichnen. Übrigens würde bei Bestehen einer morphologischen Vergleichsmöglichkeit auch hier ein ökologischer Unterschied erheblich ins Gewicht fallen. Die einheimischen Süßwasserflorideen bewohnen mit wenigen Ausnahmen *(Batrachospermum)* schnell fließende Gebirgsbäche oder wie die kleine Phaeophycee *Pleurocladia lacustris* klare Teiche. Die fossile Alge fand sich dagegen im Sediment eines stagnierenden Teiches oder Tümpels, in dem die Bacillarien wenigstens zu Zeiten als »Wasserblüte« auftraten und so durch ihre Massenvegetation das Gewässer trübten (vergl. 5). Eine ausführliche Gegenüberstellung der genannten europäischen Algen und der fossilen Form dürfte sich der gekennzeichneten Umstände halber erübrigen.

Nach unseren bisherigen Erhebungen muß es sich bei dem Homberger Algenfossil um eine Form handeln, die in der äußeren Gestaltung einigen Tangen gleicht, aber aller Wahrscheinlichkeit nach kein morphologisches und ökologisches Analogon unter der jetztweltlichen europäischen limnisch-fluviatilen Algenflora besitzt.

In den Tropen kommen nun noch eine Reihe von Süßwasserflorideen vor, auf die alsdann ein Augenmerk gerichtet wurde[8]). Es war ja bei dem erfolglosen Vergleich mit der heutigen europäischen Süßwasseralgenflora die Vermutung nicht von der Hand zu weisen,

[7]) Auch von dem wohl zu den Flagellaten gehörenden *Hydrurus foetidus* konnte ich schöne Exemplare aus einem Bach der Umgebung von Partenkirchen vergleichen (leg. FUNK). Doch war auch hier die Ähnlichkeit nur sehr gering. Zudem sind die ökologischen Verhältnisse grundverschieden, was aber an sich keinen trennenden Unterschied bedeuten würde (*Hydrurus* ausgesprochene Kälteform).

[8]) Vergl. OLTMANNS l. c. 3, S. 347 und das. zit. Literatur.

daß sich an der Zusammensetzung der tertiären limnischen Algenflora, ähnlich wie dies bei den Angiospermenfloren derselben Zeit der Fall ist, neben gemäßigten auch Formen beteiligten, deren rezente Vergleichsarten die Subtropen oder gar die Tropen bewohnen. Zur Gegenüberstellung mit der fossilen Alge gelangten Habitusbilder und Herbarmaterial von teils gelegentlich, teils ständig im Süßwasser lebenden Vertretern der Gattungen

Delesseria
Lomentaria
Bostrychia
Caloglossa
Catenella
und *Dasya*.

Doch ließ sich auch mit diesen teilweise mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit schon in marinen Tertiär- und älteren Sedimenten fossil gefundenen Gattungen (6, 7) keine nennenswerte Ähnlichkeit feststellen. Auf den eingehenden Vergleich kann daher auch hier verzichtet werden.

Der Versuch einer Unterbringung unserer fossilen Alge bei einer Gattung von süßwasserbewohnenden Algen der Jetztzeit kann als gescheitert betrachtet werden. Die Ursachen des Mißerfolges können mancherlei Natur sein und sind in erster Linie in folgenden Gegebenheiten zu erblicken:

1. Es handelt sich überhaupt um gar keine Alge, sondern etwa um eine Pseudoalge (Hieroglyphe, Dendrit) oder einen ungewöhnlich stark mazerierten Teil einer höheren Pflanze.

2. Des Verfassers Kenntnis der rezenten Süßwasseralgenflora bzw. das zum Vergleich herangezogene Material ist zu unvollständig, um mit seiner Hilfe die Gattung ausfindig zu machen, bei der die problematische Alge unterzubringen ist.

3. Das Fossil gehört einer im Tertiär verbreiteten Gruppe von Süßwasseralgen an, die sich außenmorphologisch an manche heute ausschließlich meerbewohnende Formen anschließen lassen.

Von der Unwahrscheinlichkeit der erstbekundeten Ansicht überzeugen verschiedene Indizien, wie die kohlige Erhaltung, ausgesprochene organische Gliederung und scharfe Abgrenzung des Gebildes, Isoliertheit des Vorkommens, Übereinstimmung mit rezenten Tangen usw., die alle für die organische bzw. Algennatur sprechen.

Da es immerhin, so man die heutigen Verhältnisse ins Auge faßt, als »ökologische Paradoxie« anmutet, daß eine Alge »marinen Habitus« in einem abgeschlossenen Süßwasserbecken gelebt haben soll, wurde versucht, noch unter den Landpflanzen und höheren Süßwasserpflanzen (Podostemonaceen!) ähnliche Formen ausfindig zu machen; doch war dies ohne jeglichen Erfolg.

Lediglich wäre daran zu denken, das Fossil mit einigen epiphytischen Strauchflechten der heutigen Flora zu vergleichen, worauf mich Herr Prof. Funk aufmerksam machte. Als Vergleichsart käme in erster Linie *Evernia furfuracea* Ach. in Betracht,

die wirklich weitgehende Ähnlichkeit besitzt. Doch zeichnen sich die *Evernia*-Arten durch ausgesprochene Dorsiventralität im Bau ihrer Thallusäste aus, welche Eigenschaft das fossile Problematikum nicht teilt.

Überhaupt ist an eine Stellung des Fossiles bei den Lichenen aus mancherlei Erwägungen gar nicht zu denken. W. P. SCHIMPER (1869) und besonders H. SERNANDER (Flora 11/12, 1918) haben sich eingehend mit der Frage der Fossilisierungsmöglichkeit der Flechtenvegetation beschäftigt. Die mangelhafte Widerstandsfähigkeit dieser Pflanzen gegen Zerfall und Verfaulen, sowie die bei den uns allein interessierenden Strauchflechten meist gewaltsame (Sturm, Platzregen), stets mit Fragmentation verbundene Loslösung vom Substrat wird als Grund für die ungemeine Seltenheit tertiärer und vortertiärer Flechtenreste angegeben. Gelangt wirklich einmal eine Strauchflechte ohne die die Fragmentation herbeiführende Winddrift, etwa durch Hineinfallen von überhängenden Zweigen, ins Wasser, so schwimmt sie bis zur schließlichen Auflösung des Körpers in eine gelatinöse Masse. Wird der Rest alsdann in die Bodenablagerung eingebettet, so ist vollständige Dekomposition sein unvermeidliches Schicksal. Dies läßt sich jederzeit durch Versuche nachahmen. Demzufolge ist zu verstehen, daß sich (abgesehen von den Krustenflechten) Flechten fast ausschließlich in dem formkonservierenden Bernstein fanden (GÖPPERT, CASPARY).

Aus dem Fehlen von makroskopischen Resten einer Baum- und Strauchvegetation in der Homberger Kieselgur erkennen wir, daß sich in der Umgebung des tertiären Teiches keine Pflanzen befunden haben, die epiphytischen Flechten zur Unterlage dienen konnten. Nimmt man jedoch für Flechten die Möglichkeit einer größeren Transportweite an als etwa für Laubblätter (was Verf. durchaus nicht gerechtfertigt erscheint), so hätte dies zweifellos zur weitgehenden Fragmentation des Thallus geführt. Dies trifft nun für unser Fossil wie bereits erwähnt nicht zu; die Tatsache, daß sich die Kieselgur unter ständiger Wasserbedeckung bildete, ist der Erhaltung von Flechten denkbar ungünstig, wenn nicht eine solche überhaupt verhindernd.

Alles dies ist jedenfalls nicht geeignet, die Flechtennatur des Gebildes glaubhaft zu machen.

Ohne sich bei der großen Formenfülle der rezenten Algenflora einer Unterschätzung der im obigen nächstgenannten Möglichkeit schuldig zu machen, sei gestattet, sofort auf den dritten Erklärungsgrund einzugehen. Es läßt sich aus der Betrachtung ersehen, daß trotz vielfacher Bemühungen unter den jetztweltlichen Süßwasseralgen keine Gattung gefunden werden konnte, zu der die fossile Form in morphologischer und ökologischer Hinsicht in Beziehung zu bringen ist. Marine Algen (Tange), wie besonders eine *Cutleria* und die Florideen *Phyllophora membranifolia* und *heredia* zeigen große Ähnlichkeit in der hier notgedrungen allein zum Vergleich heranzuziehenden Außengestalt des Thallus, ja bei Berücksichtigung des Fossilzustandes der Homberger Alge und der damit verbundenen teilweisen Veränderung der ursprünglichen Gestalt wohl völlige Übereinstimmung.

Es ist bei den Paläobotanikern zur Gewohnheit geworden, die Pflanzen des Tertiärs, insbesondere die Laubblätter, auf Grund der mehr oder weniger gut erhaltenen außenmorphologischen Merkmale ihrer Fossilreste zu rezenten Gattungen zu stellen. Einige Überlegungen und Spezialuntersuchungen, wie besonders von A. G. NATHORST (8) und R. FLORIN (9) haben gezeigt, daß dieses Verfahren für die älteren Angiospermenfloren des Tertiärs nur mit einer gewissen Einschränkung gerechtfertigt ist. In den älteren Tertiärfloren

hat man es in größerem Maße als bisher angenommen wurde, mit ausgestorbenen Typen zu tun.

Der hier vorliegende Fall deutet vielleicht an, daß dies mutatis mutandis auch auf die — wenigstens soweit es Phaeophyceen und Rhodophyceen angeht — nahezu vollkommen unbekannte tertiäre Süßwasseralgenflora zu übertragen ist[9]). Möglicherweise genoß im Tertiär eine Algengruppe unbekannter systematischer Stellung[10]) in Süßwasserformen, die sich außenmorphologisch an heute rein marine Gattungen anschließen, eine weite Verbreitung. Man kann auch aus der Meerbedeckung großer Teile des europäischen Festlandes während des Oligocän und älteren Miocän sowie aus der Tatsache, daß heute noch in Meeren ähnliche Formen vorkommen, darauf schließen, daß die Homberger Alge vielleicht ein auf uns gekommenes Residuum einer Flora ist, die aus der Zeit resultierte, in der das Meer in Verbindung mit dem Wohngebiete stand[11]). Diesem kommt die Reliktnatur der heimischen Süßwasserflorideen und die besonders von KARSTEN (vergl. OLTMANNS l. c.) hervorgehobene, vielleicht im Sinne der erstgeäußerten Ansicht als Reminiszenz an ökologische Verhältnisse der Tertiärzeit zu deutende Fähigkeit mancher tropischer, für gewöhnlich meerbewohnender Flordeen, sich in süßen Gewässern einzuleben, entgegen. Eine vermehrte Kenntnis der tertiären Algenflora wird indessen erst die allgemeine Richtigkeit dieser heute nur auf die Untersuchung eines Fossiles gestützten und daher mehr oder weniger hypothetischen Gedanken zu bestätigen haben.

Es erhebt sich nun die Frage, wie die fossile Alge zweckmäßig zu benennen ist. Von Sammelgattungen, die derartige Algae incertae sedis — denn um eine solche handelt es sich zweifellos — umfassen, stehen uns außer den mit Recht stark in Mißachtung geratenen »*Fucoides*«, »*Chondrites*« und ähnlichen auf eine bei den hierher gestellten Formen oft nur sehr geringe habituelle Ähnlichkeit mit marinen Formen anspielenden Bezeichnungen, *Algacites* SCHLOTH. und *Algites* SEWARD zur Verfügung. Doch finden sich unter diesen Namen viel-

[9]) Die neueste kritische Zusammenstellung der fossilen Algenflora durch J. v. PIA (10) nennt keine höheren Süßwasseralgen des Tertiärs.

[10]) Es kann nur nach der für die Systematik der Algen wenig maßgeblichen Thallusgestaltung vermutet werden, daß die Alge aus der Homberger Kieselgur zu den Florideen gehört (cf. *Phyllophora*). Eine sichere Entscheidung ließe sich erst bei Kenntnis der Fortpflanzungsorgane treffen.

[11]) Während die Homberger Kieselgur dem Obermiozän angehört, fällt die letzte tertiäre Meerestransgression im Gebiete nach W. WENZ (Das Mainzer Becken 1921, S. 167) in das Untermiocän-Aquitan. Die Aussüßung in allen Teilen erfolgte an der Wende zum Burdigal (Hydrobienschichten). Doch hat, wie u. a. der Fund von *Potamides plicatus pustulatus* (SANDBERGER) in einem Basalttuff von Breitscheidt im Westerwald beweist, noch im Burdigal ein brackischer Meeresarm sich bis in unsere Gegend erstreckt. W. KLÜPFEL glaubt sogar (Der Westerwald 1929, S. 28) in den Congerienschichten (nach KLÜPFEL oberes Mittelmiocän) brackische Ablagerungen zu erblicken. Da die Homberger Kieselgur vielleicht sogar tortonisches Alter beansprucht, ständen der Auffassung von der Reliktnatur des Fossiles keine Bedenken zeitlicher Art gegenüber.

fach höchst problematische Reste aus dem Jungpalaeozoicum und Mesozoicum beschrieben, deren organische Natur selbst in manchen Fällen gar nicht erwiesen ist.

Eine Zuweisung unserer tertiären, durch Thallusgestaltung und Ökologie gut charakterisierten Alge zu einer der genannten Sammelgattungen kommt wohl nicht in Frage. v. PIA wendet sich l. c. S. 104 mit Berechtigung gegen den mehrfach geäußerten und oft befolgten Vorschlag, Algenreste, die sich an keine rezente Familie anschließen lassen, einfach den Sammelgattungen zuzuweisen. Er hält es im Interesse der Verständigung für durchaus notwendig, daß fossile Algen unbekannter oder sehr zweifelhafter systematischer Stellung, aber von kennzeichnendem Typus, mit eigenen Gattungsnamen belegt werden[12]). Aus diesen Gründen sei vorgeschlagen, unsere Alge zu einer provisorischen Sammelgattung (= Formenkreis)

Limnophycus nov. gen.

zu stellen, deren Typus durch sie unter der die Unstimmigkeit zwischen morphologischer Beschaffenheit und ökologischen Erfordernissen zum Ausdruck bringenden Bezeichnung

Limnophycus paradoxus nov. sp.

vertreten wird.

Spätere Funde können indessen erst lehren, inwieweit die Aufstellung einer Gruppe tertiärer Süßwasseralgen von marinem Habitus allgemeinere Berechtigung besitzt. Hier muß jedenfalls der Auffassung Ausdruck verliehen werden, daß das untersuchte Algenfossil gestaltlich Ähnlichkeit mit manchen meerbewohnenden Phaeophyceen, besonders aber Rhodophyceen besitzt, ohne aber aus ökologischen Erwägungen zu ihnen gezogen werden zu können.

In diesem Zusammenhange sei darauf hingewiesen, daß bereits aus älterer Zeit eine Beobachtung einer tertiären, mit heute ausschließlich meerbewohnenden Formen verglichenen Süßwasseralge vorliegt. Die limnischen Schichten von Walch (SCHIMPER-SCHENK, Phytopalaeontologie, S. 28), lieferten ein zu den Fucaceen gestelltes tangartiges Fossil, das als *Sargassites* (*Sargassum*) *sternbergii* BRGT. (Syn. *Algacites caulescens* STERNBG.) beschrieben wurde. Nach SCHIMPER, der die Algennatur von *Sargassites* an sich mit keinem Wort in Zweifel zieht, kann das problematische Algenfossil »auf keinen Fall hierher (d. h. zu den Fucaceen) und überhaupt nicht zu den Tangen gehören, da die Tertiärformation von Walch ein Süßwassergebilde ist«. Leider konnte ich die Originalarbeit BRONGNIART's nicht einsehen und aus der auf *Algacites caulescens* bezüglichen Stelle in STERNBERG's »Flora der Vorwelt« keinen Aufschluß erlangen, so daß eine weitere Äußerung und besonders eine Entscheidung über die Algennatur des interessanten Fossiles nicht gebracht werden kann. Es wäre im Interesse der hier angeschnittenen Fragen sehr wünschenswert, die Angaben über *Sargassites* von Walch kritisch nachzuprüfen.

O. HAUPTFLEISCH (ENGLER-PRANTL, Nat. Pflanzenf. I. Teil II. Abt., Anhang 1897), erklärt übrigens, wohl lediglich auf der SCHIMPER'schen Notiz fußend, daß *Sargassites sternbergii* BRGT. überhaupt nicht zu den Algen gehört; er sieht in dem Fossil die Reste einer höheren Süßwasserpflanze.

[12]) Es sei bemerkt, daß unsere Alge, falls nicht die schwerwiegenden Bedenken vorgelegen hätten, der Gepflogenheit älterer Autoren folgend, etwa mit »Phyllophorites« zu bezeichnen gewesen wäre.

Zusammenfassung

Im vorstehenden wurde eine Süßwasseralge aus der zwischenbasaltischen obermiocänen Kieselgur von Homberg a. d. Ohm beschrieben.

Sie kann in der Außenmorphologie der vegetativen Teile des Thallus mit keiner rezenten süßwasserbewohnenden Alge verglichen werden, gleicht aber hierin manchen marinen Formen (*Cutleria, Dictyota, Phyllophora*). Ob auch die innere Struktur diesen ähnlich war, konnte nicht ermittelt werden, da der Erhaltungszustand die Untersuchung lediglich auf die Merkmale der Thallusgestaltung beschränkte. Aus demselben Grund sind über die systematische Stellung der Gruppe, zu deren Aufstellung die Homberger Alge Veranlassung gab, nur Mutmaßungen zulässig.

Anschließend sei noch die Gattungs- und Artdiagnose gegeben.

Limnophycus nov. gen.

Gruppe tertiärer Süßwasseralgen, die keine Analoga unter der rezenten Süßwasseralgenflora besitzen, in der äußeren Morphologie des Thallus aber heute meerbewohnenden Formen gleichen.

Bisher einzige Art und zugleich Typus der Gruppe:

Limnophycus paradoxus nov. sp.

Der gallertartige oder auch knorpelige, platte, ästige Thallus aufrecht, etwa 15 cm hoch, doch wohl gelegentlich größer, die einzelnen Äste zwei- bis vielfach gabelig, auch monopodial verzweigt, mit ca. $^1/_4$—$^1/_2$ cm breiten Gliedern, die apikalen Abschnitte derselben vor der Aufteilung keilartig verbreitert, die terminalen Verzweigungen in ± lange, oft ziemlich breite Fortsätze aufgelöst. Viele Glieder sind an den Rändern mit bis 1 cm langen, bisweilen gegabelten Emergenzen versehen.

Belegstück im Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Gießen.

Schriftenverzeichnis

(weitere Zitate finden sich im Vorstehenden)

1. Hummel, K., Über einige Braunkohlen und Dysodillagerstätten des Vogelsberges. — »Braunkohle« **24**, Nr. 3, 5 und 7 (1923).
2. Heck, H. L. und Kirchheimer, F., Die tertiäre Kieselgur und Braunkohle von Beuern und ihre Flora. — Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanst. Darmstadt **5**. Folge, Heft 10 (1928).
3. Engelhardt, H. und Schottler, W., Das Kieselgurlager von Altenschlirf. — Abh. d. Hess. Geol. Landesanst. **5**, Heft 4 (1914).
4. Kirchheimer, F., Braunkohlenumwandlung und Pollenverteilung. — Ber. d. Oberh. Ges. f. Natur- u. Heilk. Gießen Nat. Abt. **13** (1929).
5. —, Das Kieselgurlager von Beuern. — Ber. d. Senckb. Naturf. Ges. **58**, Heft 6 (1928).

6. RUEDEMANN, R., The Utica and Lorraine formations of New York. Part II, Plants etc. — New York State Mus. Bull. H. 262 (1925).
7. FLICHE, P., Flore fossile du Trias en Lorraine et en Franche-Comté. — Bull. Soc. Nancy R. **3**, 6 N. 3 (1905).
8. NATHORST, A. G., Über die Benennung fossiler Dicotyledonenblätter. — Bot. Zentralbl. **25** (1886).
9. FLORIN, R., Waren Eupodocarpeen (Konif.) in der alttertiären Flora Europas vertreten oder nicht? »Senckenbergiana« **8**, Heft 2 (1926).
10. PIA, J. v., Die Thallophyten in HIRMER's Handbuch der Palaeobotanik I. München und Berlin 1927.

Allgemein-geologische Beobachtungen im Wanderdünengebiet der Lebasee-Nehrung in Ostpommern

Von Herrn **Kurd von Bülow** in Berlin

Hierzu Tafel 36—46 und 8 Textabbildungen

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Einführendes	592
II. Die Sandwanderung	593
Richtung und Geschwindigkeit	593
Art der Wanderung	595
III. Formelemente der Dünenmassen	597
IV. Natürliche Aufbereitungsvorgänge	598
V. Alte und neue Bodenprofile, Verlandungsvorgänge	601

Einführendes

Die Lage des Untersuchungsgebietes erhellt aus Abb. 2 (Bd. 50, S. 126 ds. Jahrb.): Es handelt sich um das Wanderdünenmassiv der Lonzke- und Maddewins-Düne etwa in der Mitte der Nehrung des größten hinterpommerschen Strandsees im äußersten Nordosten der Provinz Pommern: des Lebasees, der zu den Kreisen Stolp und Lauenburg i. Pomm. gehört. Die nächste Stadt ist das kleine Ostseebad Leba im Kreise Lauenburg, das rund 10—15 km östlich der fraglichen Wanderdünen liegt.

Die geologische und geographische Literatur enthält eine ganze Reihe von Veröffentlichungen, die sich mit dem Gebiet beschäftigen. In der großen Arbeit von WILHELM HARTNACK, Die Küste Hinterpommerns[1]), sind sie wohl lückenlos angeführt. In engerem Rahmen hat der gleiche Autor eigens die Pommerschen Wanderdünen noch einmal und wesentlich eingehender abgehandelt[2]). Da beide Arbeiten im wesentlichen morphologischen und morphogenetischen Fragen nachgehen und diese nahezu allseitig diskutieren, können sich die vorliegenden Mitteilungen auf nicht-morphologische Beobachtungen beschränken, beziehungsweise diese nur, soweit es zweckmäßig erscheint, erwähnen.

[1]) II. Beiheft z. 43/44, Jahrb. d. Geogr. Ges. Greifswald, sowie Stolp 1926.
[2]) Wanderdünen Pommerns. Ihre Form und Entstehung. Greifswald 1925.

Richtung und Geschwindigkeit der Dünenwanderung

Aus den angeführten Arbeiten von HARTNACK ergeben sich folgende Werte für die jährlichen Wanderfortschritte der fraglichen Dünen:

Düne östlich des Gr. Luchs . . .	14 m	im
Düne südwestlich von Maddewins .	10,1 »	Durchschnitt
Maddewins-Düne	10,6 »	der Jahre
Lonzke-Düne	9,6 »	1837—89

im großen Durchschnitt also 10 m im Jahr, nur an einer Stelle mehr.

Bei der geologischen Aufnahme des betr. Meßtischblattes (Lebasee 171) stellte sich heraus, daß die Topographie des Wanderdünengebietes der Lonzke und Maddewins (westlich bis etwa Bollenz) sich seit der topographischen Aufnahme der achtziger Jahre z. T. grundlegend geändert hat: neue Dünenpartien waren inzwischen entstanden, Geländevertiefungen erheblich zugeweht, die Entfernungen einzelner Punkte voneinander völlig verändert. Auf Anregung der Preußischen Geologischen Landesanstalt unterzog das Reichsamt für Landesaufnahme die Westhälfte der Lebasee-Nehrung im Bereich des Meßtisch-Blattes Lebasee daher einer völligen Neuaufnahme, die Herr Obertopograph THEODOR MÜLLER mit mustergültiger Sorgfalt durchführte — eine Aufgabe, die bei den Schwierigkeiten der Verkehrslage und besonders des kurzkuppigen Geländes nicht leicht zu lösen war.

Auf Tafel 36 sind die Ergebnisse der Aufnahmen von 1889 und 1929 einander gegenübergestellt. Trotz der einfacheren Art der früheren Aufnahmen, die im Zweck der Meßtischblätter begründet ist (vergl. HARTNACK), lassen sich doch einige Schlüsse über Dünenwanderung und Entwicklung der gegenwärtigen Formen aus dem Vergleich der beiden Skizzen ziehen, die einen Zeitraum von 40 Jahren umschließen.



Abb. 1. Leehang der neuentstandenen Wanderdüne bei Bollenz (rechts das Moor der Abb. 7).

Die wichtigsten Ergebnisse dürften folgende Feststellungen sein:

1. Neuentstehung der »Bollenzer Düne«, die rund 18 m Höhe hat und mit einem Steilhang (Abb. 1) zu dem östlich gelegenen kleinen Moor (Abb. 1) abbricht. Das Ursprungsgebiet dieser Sandmassen dürfte etwa 750 m westlich des gegenwärtigen Westfußes der Wanderdüne liegen. Deren gedrungener Grundriß wird durch die im Norden und Süden der Wanderbahn liegenden, bewachsenen Dünenmassen bzw. Parabeläste bedingt.

2. Vorwärtsbewegung des Leerandes der östlich der genannten Düne befindlichen Wanderdüne um etwa 250 m, d. h. um rund 6 m im Jahresdurchschnitt. Der Westfuß bleibt demgegenüber erheblich zurück: Jahresdurchschnitt etwa 4—4,2 m.

3. Ostbewegung des höchsten Punktes der Maddewins um 160 m, d. h. rund 4—4,2 im Jahresdurchschnitt; desgl. des höchsten Punktes der Lonzke um 175 m, d. h. im Jahre 4,3—4,4 m.

Offenbar hat die Wandergeschwindigkeit demnach gegenüber den angegebenen Werten Hartnack's erheblich nachgelassen, nur die verhältnismäßig kleine neue Düne nördlich Bollenz ist offenbar schneller gewandert, ein Umstand, der bei ihrer geringen Masse nicht überrascht.

Die Wanderrichtung weicht anscheinend kaum von der West-Ost-Linie ab, was ebenfalls nach dem oben Gesagten zu erwarten war.

Hinsichtlich der Formveränderungen gestattet der Kartenvergleich keine ins Einzelne gehenden Schlüsse, da die 1929er Aufnahme ganz erheblich viel sorgfältiger durchgeführt ist als die ältere Aufnahme.

Immerhin ist soviel festzustellen, daß die Zwischenräume zwischen den Hauptdünenmassen ganz beträchtlich zusammengeschmolzen sind: Derjenige westlich der Maddewins ist bis auf den Südteil zugeweht, auch im Nordteil scheinen sich Veränderungen vollzogen zu haben, ebenso ist der Zwischenraum zwischen Maddewins und Lonzke bis auf einen Teil der Südhälfte verschwunden, desgleichen das Luch östlich der Lonzke erheblich verändert.

Demnach vollzieht sich allmählich der Zusammenschluß der gesamten Sandmassen zu einem geschlossenen Massiv, auch die »Bollenzer Düne« dürfte — sofern sie nicht unterwegs in dem genannten Moor festgehalten wird — mit dem Massiv verschmelzen. Die Luftbilder (Taf. 37) lassen schon heute, ebenso wie der Augenschein vom Lonzkegipfel aus, keine scharfe Gliederung mehr erkennen. Nur der Längsverlauf der Gipfellinie von ONO—WSW erlaubt diese Unterscheidung noch.

Die Sandbewegung innerhalb der Dünenmassen ist also offenbar erheblich umfangreicher als die Gesamt-Vorwärtsbewegung derselben.

Darüber hinaus dürfte ein Vergleich der beiden topographischen Ausschnitte nicht zulässig sein. Die Betrachtung der Aufnahme von 1929 für sich zeigt bedeutend mehr morphologische Einzelheiten als das ältere Blatt: so den Verlauf der alten Strichdünen und ihre Formen, die Gliederung des Bodens des »Kleinen Luchs« (vergl. S. 598), die im Text (S. 595) erwähnten Steilabstürze, die Formung der Oberfläche der Sandmasse und anderes. Deutlich kommt auch die Wanderrichtung in den Höhenlinien der Abhänge zum Ausdruck, das Auftreten bewachsener Kupsten inmitten des losen Sandes (sog. »Spinnen«) und die Begrenzung der gegenwärtigen Wanderbahnen durch stabile Strichdünen usw. (vergl. S. 596 und Abb. 3). Schließlich zeigt die Karte (Punktierung) das Auftreten lokaler Wanderdünen innerhalb dieser

sonst stabilen Teile und (Heidesignatur) das noch nicht wieder bewaldete Hinterland des Flugsandes, die Fundorte zahlreicher größerer und kleinerer »Waldfriedhöfe«.

Zwecks Feststellung künftiger Veränderungen ist 1929 eine Reihe von Festpunkten eingemessen worden, die während der kommenden Jahre überwacht werden sollen.

Art der Sandbewegung

Die Art der Vorwärtsbewegung des Sandes ist von der Windstärke abhängig. Bei größerer Transportkraft besteht sie darin, daß die Sandkörnchen den Luvhang hinaufrollen, -hüpfen und auch auf größere Strecken -fliegen. Sie fliegen bzw. hüpfen über den Dünenkamm bzw. -Rand nach Lee hinüber und rollen dort meist den Abhang hinunter. Die Folge dieser Bewegungsart ist eine Umlagerung, die von dem dem Winde zugekehrten Dünenfuß ausgeht. Da die stärksten Winde im Untersuchungsgebiet genau aus Westen kommen, ergibt sich vorwiegend eine reine Ostbewegung.

Die häufigeren, doch meist schwächeren Winde aus NW und SW vermögen den Sand für gewöhnlich nur vorwärts zu rollen. Daher ist die Oberfläche des Luvhanges zwar ebenfalls im Ganzen in Bewegung, doch ist die Bewegung der einzelnen Teile nur von relativ geringer Intensität. Diese ist am größten in der Nähe des Dünenkammes, so daß dieser gleichsam abbröckelt und windwärts, d. h. westlich zurückweicht. Die Vorwärtsbewegung der Dünenmasse beschränkt sich daher auf den unteren Teil des Leehanges.

In beiden Fällen — Winde aus anderen Richtungen dürften wegen ihrer meist nur kurzen Dauer ohne nennenswerten Einfluß sein, höchstens verlangsamen sie den Fortschritt der Gesamtwanderung um ein geringes, indem sie einen Teil des Materials wieder den Luvhang hinabrollen — wird die Vorwärtsbewegung der Düne durch den Einfluß der Schwerkraft am Leehang unterstützt (Taf. 42, Fig. 2). Hier wird durch Abwärtsgleiten die Maximalböschung hergestellt. Es kommt zur Ausbildung markanter Steilabstürze (Taf. 36, 37 und Taf. 45, Fig. 2), die die flache Neigung der östlich abfallenden Dünenoberfläche — ausgesprochene Dünenkämme fehlen im Bereich des Wanderdünenmassives (vergl. HARTNACK) — stufenförmig gliedern. Derartige Steilabstürze treten in der Mehrzahl auf, etwa zu sechs oder mehr (Stand von 1929 Taf. 36, Fig. 2, auch Fig. 1), und erreichen schätzungsweise bis 6—8 m Höhe.

Das Bild der Gesamtbewegung an der Dünenoberfläche würde demnach in schematisierter Form dem der Skizze (Abb. 2) nahekommen. Da die Steilabstürze in Lee liegen, fehlen Rippeln auf ihnen (Taf. 45, Fig. 2); die Sandbewegung geschieht vorwiegend durch die Schwerkraft, höchstens am oberen Rand unterstützt durch die lebendige Kraft der windgetragenen Teilchen.

Schließlich tritt in untergeordnetem Maße ein weiteres Moment hinzu, das man als randliches Breitlaufen der Sandmassen, un-

abhängig vom Wind, bezeichnen könnte. Ja, gerade in windstillen bzw. windarmen Zeiten tritt es besonders sinnfällig in Erscheinung. Es bedingt eine ständige Verbreiterung und Verflachung aller vegetationslosen Dünenhänge. Doch ist diesem »Breitlaufen« eine natürliche Grenze gesetzt: einmal die Besiedlung des geringmächtigen Dünenfußes an den Seiten der Düne, wo die Sandzufuhr gering und das Grundwasser nahe ist, durch Heidevegetation; zum anderen durch alte bewachsene Dünenzüge, die gleichsam wie Gleise die Dünenwanderrichtung einzuhalten zwingen. Das geht schon aus den Kartenskizzen der Tafel 36 hervor und kommt deutlicher auf der folgenden Skizze

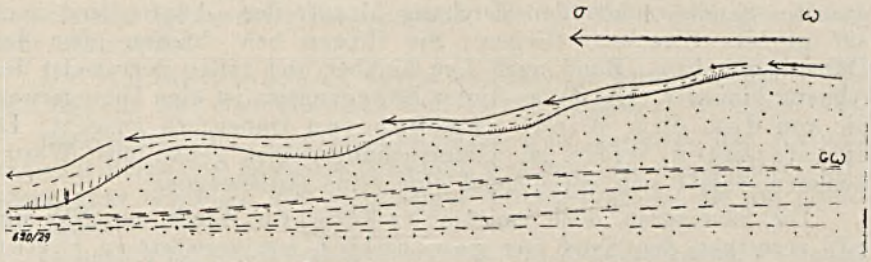


Abb. 2. Schema der Sandwanderung an Leehängen.
Pfeile = Windrichtung und- Strömung.
Senkrechte Schraffen = Windruhe.
GW = Grundwasser.

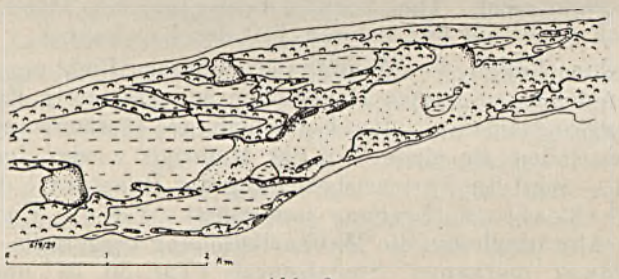


Abb. 3.
Die durch Bewachsung festgelegten Gleise der Wanderbahn des Sandes.
Flugsand: punktiert
Festgelegte Dünen: Häkchen.
Niederungen: wagerechte Strichelung.

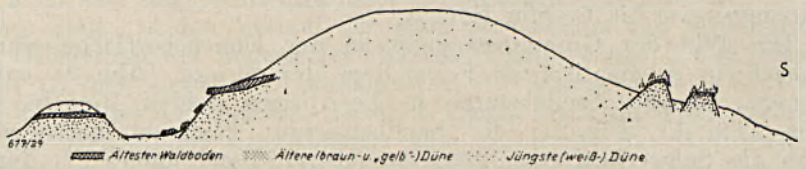


Abb. 3a. Die rezenten Flugsandmassen (licht punktiert) werden durch die älteren (dicht punktiert) zusammengehalten; links der älteste Waldboden, rechts alte Dünenreste, bewachsene Kupsten.

(Abb. 3) zum Ausdruck. Ganz entsprechend wirken bis zu einem gewissen Grade auch die zwar vegetationslosen, doch durch den ältesten Waldboden zusammengehaltenen Dünenzüge auf die Wanderrichtung ein (Abb. 3a).

Die von E. KAISER (1923) mitgeteilte und von H. KAUFMANN[1]) (S. 29) zitierte Art der Dünenwanderung, die KAISER »Kalben« der Dünen nennt, ist im Untersuchungsgebiet nicht zu beobachten, obwohl die Vorbedingungen gegeben scheinen: »Zunächst bilden sich einzelne Steilabstürze, die im Fortschreiten höher und höher werden, dann die charakteristischen Sicheln vorschieben, bis sich beim Vorschreiten der Sandmassen eine einzelne Wanderdüne mit hufeisenförmigem Grundriß loslöst und in ihrer Form .... weiter fortschreitet ....« Dagegen ist es möglich, jedoch noch nicht sicher, daß die neuentstandene »Bollenzer Düne« (Taf. 36, Fig. 2 und Abb. 1) ursprünglich ein derartiges Dünenkalb war, das nun »mit großer Geschwindigkeit (ob für die Bollenzer Düne zutreffend, steht noch aus) bis zur nächsten größeren, feststehenden Wanderdüne« eilt, um mit ihr zu verschmelzen. Dieser letztere Vorgang steht in der Tat zu erwarten, allerdings nur soweit es die Konfiguration der Lebaseenehrung und ihrer alten Dünen»gleise« zuläßt (vergl. Kartenausschnitte der Tafel 36 sowie Abb. 3).

Formelemente der Dünenmassen

Hinsichtlich der Großformen, in denen die Flugsandmassen auftreten, ist den Mitteilungen HARTNACK's (a. a. O.) wenig hinzuzufügen: Die wandernden Teile nehmen die für unser Gebiet eigentümlichen Formen des »Wanderdünenmassivs« an, die sich aus dem Grundriß der Nehrung, dem Vorhandensein festgelegter Dünenstreifen, die die Wanderbahn einengen (Abb. 3), aus der bestimmenden Windrichtung, der Art und Richtung des Nachschubes und anderen Faktoren ergeben.

Die ehedem bewegten, jetzt durch eine Pflanzendecke oder auch einen der alten Waldböden (S. 601 u. f.) festgelegten Partien sind mehr oder weniger typische Parabeln primärer oder — meist — sekundärer Natur, einzelne Parabeläste (Strichdünen) usw., bzw. deren Spuren in Form von Reihen und Gruppen mehr oder weniger versandeter, bewachsener Kupsten.

Die allgemeinen Formelemente — Hohl- und Vollformen — lassen in jeder Größenklasse als formgebendes Agens so gut wie ausschließlich den Wind — und zwar westliche Winde — erkennen; Schwerkraft, fließendes Wasser und etwaige andere Einflüsse treten demgegenüber völlig in den Hintergrund, sofern man von den gelegentlichen Einwirkungen der Ostsee-Brandung im Bereich der z. T. künstlichen Vordünen absieht.

Die Reihe der Hohlformen beginnt mit winzigen Windrissen und -gruben (Taf. 38, Fig. 1), die wenige Zentimeter bis einige Meter im Durchmesser und entsprechende, geringe Tiefe haben. Die nächste

[1]) HENNING KAUFMANN, Rhythmische Phänomene der Erdoberfläche. Braunschweig 1929.

Gruppe sind Windrisse von vielen Dekametern Länge, die jedoch im Untersuchungsbereich zurücktreten (Taf. 38, Fig. 2) und Windkessel von allseitig geschlossener, der Ellipse angenäherter Kreisform, mit steilen Wänden, ohne Boden und mit randlich überhängender Grasnarbe. In unbewachsenen Dünen sind sie selten und vergänglich. Die Tiefe kann bis 6—8 m betragen, der Durchmesser 20—>50 m. Natürlich sind nach der Form der Dünenoberfläche alle Übergänge zwischen Kreisform und langgestreckter Windbahn möglich.

Als größte Hohlformen schließen sich die Zentraldepressionen der Dünenparabeln an (Taf. 38, Fig. 3), die nicht im gleichen Sinne wie die vorgenannten als Zerstörungsformen zu gelten haben, da sie nicht in den Bestand »fertiger« Dünen eingreifen, vielmehr durch deren Form bedingt sind. Immerhin ist ihre Bodenform das Ergebnis von Deflation, unter Umständen auch von Akkumulation: Denn der Boden kann entweder völlig eben, auch schwach konkav sein und im letzteren Falle bis unter den Grundwasserspiegel reichen (Taf. 38, Fig. 3); er kann aber auch durch parallele, in der Windrichtung angeordnete, ganz niedrige Dünenstreifen in feuchte Senken und trocknere Rücken, ebenso durch reihenförmig oder regellos verteilte, niedrige Dünenhügel in von Inseln durchsetzte, anmoorige Flächen umgewandelt sein. Schließlich kann er in seltneren Fällen schwach konvex sein, sofern die Oberfläche — in Strandnähe — nämlich durch »Steinpflaster« (S. 600) vor der Abblasung geschützt ist.

Allen Hohlformen gemeinsam ist der anemogene Charakter, der sich in der Herausbildung von Luv- und Leeböschungen, sowie in dem Umstand ausspricht, daß in ihnen Stellen ausgesprochener Windruhe fehlen. Solche sind nur da vorhanden, wo neben der strömenden Luft andere Vorgänge an der Erzeugung der Dünenformen arbeiten, wie etwa am Fuß steiler, unbewachsener Leehänge u. ä., die z. T. auf schwerkraftbedingten Böschungsausgleich zurückgehen. Es dürfte sich erübrigen, zu sagen, daß die geschilderten Hohlformen sich nur in bewachsenen, festliegenden Dünen halten, während sie im eigentlichen Flugsand fehlen bzw. nicht voll zur Ausbildung kommen.

Die Vollformen von den Rippelmarken bis zum Sandmassiv zu behandeln, erübrigt sich nach Hartnack's und Kaufmann's Ausführungen a. a. O. (S. 592 und 593).

Natürliche Aufbereitungsvorgänge

Die Hauptrolle kommt natürlich dem Winde zu: leichtes Material, wie z. B. trockener Pflanzenhäcksel, reichert sich bei geringer Windstärke in den Tälern der Wellenfurchen, in Tierfährten und anderen kleinen Vertiefungen an (Taf. 39, Fig. 1), bei zunehmender Windstärke wird es aufgehoben und kommt in Lee größerer Hohlformen oder, wenn es auch dort keine Windruhe antrifft, erst in Luchen, Pflanzenbeständen oder im Wasser des Lebasees zur Ablagerung.

Schwerere Teile, wie eisenhaltige Mineralkörner (Granaten, Magneteisen u. a.) finden sich ebenso an Stellen, deren Konfiguration

ein Nachlassen der Transportkraft des Windes bedingt: Also bei relativ geringer Windstärke — die jedoch weit über der im vorigen Absatz als solche bezeichneten liegt! — bevorzugen sie die Täler der Wellenfurchen und ähnlichen Stellen (Taf. 39, Fig. 2 und 3). Bei geringerer Transportkraft gelangen sie nicht über den Kamm der Rippeln hinaus, bleiben vielmehr auf deren Luvhang liegen[1]). Bei Umformung des Rippelsystems durch umspringenden Wind werden sie — genügende, jedoch ebenfalls relativ geringe Transportkraft vorausgesetzt — alsbald mit umgelagert und zeigen die beginnende Neuformung deutlich an (Taf. 39, Fig. 2 und 3). Taf. 40, Fig. 2 zeigt ferner, daß die Anreicherung dunkler Mineralkörner — die nicht nur spezifisch schwerer, sondern so gut wie ausnahmslos auch absolut größer sind[1]) als die Masse der Quarzkörner — unabhängig vom Verlauf der Rippeln im Windschatten einzelner Gegenstände erfolgen kann, im Fall der Abbildung noch rechtwinklig zu den Rippeln, da hier Furchensystem und Windrichtung noch in Einklang stehen.

Ähnlich dem im vorigen Absatz erwähnten Fall reichern sich die dunklen Bestandteile in flachen Windmulden auf den (westlichen) Luvhängen der Wanderdünenmassen an, und zwar an dem dem Winde abgekehrten Anstieg dieser Mulden, wo die Bodenreibung des Luftstromes am größten ist (Skizze 4).

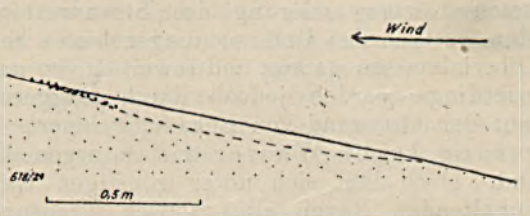


Abb. 4. Anreicherung schwerer, dunkler Mineralkörnchen (links oben), in flachen Windmulden auf den Luvhängen des Dünenmassives.

Taf. 40, Fig. 3 zeigt äolische Aufbereitung vor dem Bug eines auf den Strand gelaufenen und z. T. eingewehten Wrackes. Nur vor dem Bug desselben verhindert ein starker Luftstrom die Ablagerung trockenen Sandes; vielmehr ist hier der liegende, durchfeuchtete Strandsand freigeblasen und in der derzeitigen Windrichtung zu Windgangeln geformt. Lockere Teile sind nur in Lee kleiner Stufen erhalten, wie beispielsweise unterhalb der Taschenuhr sowie überhaupt in der unteren

[1]) Einen Fall, in dem die Windstärke offenbar nicht ausreicht, die schweren und größeren Teile über den Kamm einer Kleindüne hinwegzutragen, zeigt Taf. 40 Fig. 4 (der Wind kommt von rechts). Hier ist die Anreicherung besonders auffällig. Derartige Fälle erklärt KAUFMANN im Gegensatz zur vorgetragenen Auffassung folgendermaßen, wobei Verfasser es dahin gestellt sein lassen will, welcher Erklärung die größere Wahrscheinlichkeit zukommt: »Die Strömung ist so stark, daß der feinere Sand suspendiert wird, die schwereren Gerölle wandern dann langsamer als die kleineren, denen es nicht möglich ist, auf den Kämmen festen Fuß zu fassen. Das gröbere Material bildet dann die Kämme und das feinere Material sammelt sich in Lee«. (H. KAUFMANN a. a. O. S. 22.)

Hälfte des Bildes (helle Stellen). Kiesige Korngrößen erscheinen isoliert als Deckplatten kleiner, embryonaler äolischer Tischchen. Im übrigen treten spezifisch schwere Körner in den winddurchfegten Längsrinnen auf, in denen sie wieder Vertiefungen bevorzugen. Ihre Größe liegt noch um einiges über der der dunklen Teile der Fig. 2 (Taf. 39), wie auch auf der Abbildung zu erkennen ist. Gleiche Korngrößen wie dort fehlen. (Es werden absichtlich keine absoluten Zahlen für die Korngrößen angegeben, sind auch nicht gemessen worden, da als erforderliche zweite Größe der Proportionen die Windstärke bekannt sein müßte, was nicht der Fall ist. Zur Feststellung dieser Beziehungen wären langdauernde Vergleichsbeobachtungen quantitativer Natur erforderlich.)

Die erwähnten äolischen Tischchen treten in großer Zahl und dicht gedrängt vielfach in strandnahen Hohlformen des Dünengeländes auf, wo sie infolge ihres Gewichtes und ihrer flachen Form einen sicheren Schutz des liegenden Sandes gegen weitere Deflation bilden (Taf. 40, Fig. 1). Derartige Steinpflaster sind im Brandungssteilhang des Strandes unter der Vordüne sowie auf der Oberfläche des Strandsandes westlich der Lebamündung auf großen Strecken zu beobachten. Jenseits, bis einige Kilometer östlich der Lebamündung, fehlen sie von Natur bzw. treten sehr stark zurück: Offenbar setzt die Flußströmung der östlich gerichteten Küstenwanderung des Strandmaterials ein Ziel, soweit es aus den westlich des Untersuchungsgebietes anstehenden und aufbereiteten Diluvialmassen stammt und soweit es von namhafter Korngröße ist. Neuerdings werden jedoch durch Baggerarbeiten große Mengen auch auf den Oststrand von Leba umgelagert.

Die Saigerung durch Wasser tritt naturgemäß sehr stark in den Hintergrund. Doch läßt sich unter günstigen Umständen, d. h. wenn durch anhaltenden Regen alles äolisch Transportierbare festgelegt ist, beobachten, daß fließendes Regenwasser das Rippelsystem der Dünenhänge zerstört und helles und dunkles Material rechtwinklig zum Gefälle in bogigen Streifen gesondert absetzt (Taf. 42, Fig. 1). Jedoch gestattet die Durchlässigkeit des Bodens keine nennenswerten Transporte, vielmehr nur geringfügige Umlagerungen.

Ansammlungen stehenden Wassers sind nur in der Nähe des Grundwasserspiegels, also in einem Teil der Luche, in Dünentälern sowie im Bereich des binnenseitigen Strandes möglich (vergl. z. B. Taf. 46, Fig. 2 und 3). Da die Wasserbewegung äußerst geringfügig ist, können von ihr nur die leichtest suspendierbaren Teilchen erfaßt werden. Es scheint daher bei sommerlich sinkendem Wasserstand ausschließlich zur randlichen Ablagerung von Eisenhydroxydflocken zu kommen, die — in konzentrischen Streifen angeordnet — den Stadien des sinkenden Spiegels entsprechen (Taf. 41, Fig. 1). Nur graduell verschieden ist davon die Wasseraufbereitung in der Uferzone des Lebasees: An offenen Stellen kommt es lediglich zur Ausbildung von Rippelsystemen, in deren Tälern sich gröbere Teile, insonderheit Schilfhäcksel u. ä., ansammeln (Taf. 41, Fig. 3). Wo etwa dichte Schilf- oder Scirpusbestände ruhige Uferpartien von der stär-

ker bewegten Seefläche scheiden, genügt die Transportkraft der Wasserbewegung vielfach nicht mehr zur Saigerung des Sandes sowie auch nicht zur regelhaften Ablagerung von grobem Pflanzenhäcksel. Hingegen werden etwa vorhandene Eisenhydroxydniederschläge auf der Luvseite der Wellenfurchen abgesetzt, während deren Leehänge frei bleiben (Taf. 41, Fig. 2).

Als drittes aufbereitendes Agens kommt die Schwerkraft in Betracht. Auch hier sind es wieder die dunklen Mineralkörner, die den Vorgang am besten erkennen lassen. In trocknen, windarmen Zeiten, in denen sich die Maximalböschung des lockeren Flugsandes unbeeinflußt herausbilden kann, eilen die schwereren Körner dem bergabgleitenden, hellen Dünensand voraus. Sie erscheinen dann als feiner dunklerer und gröberkörniger Rand (42, 3) der den Abhang bedeckenden, hellen, gletscherzungenartigen Gleitmassen. Diese Zungen sind in Fig. 2 auf Taf. 42 verhältnismäßig gut zu erkennen: Der Steilhang der Düne ist im Gegensatz zu der flacher geböschten und von Rippeln bedeckten Oberseite von einer Anzahl regellos verteilter Gleitzungen überzogen, deren dunkle Ränder hier und da bemerkbar sind (besonders unten Mitte). Unterstützt wird die Aufbereitung durch die Schwerkraft an den Steilhängen durch den äolischen Einfluß, der ebenfalls zur Anreicherung dunklerer Teilchen in Lee führt.

Es ist selbstverständlich, daß allen genannten Aufbereitungsvorgängen keine nennenswerte Bedeutung zukommt. Dafür ist die Dauer ihrer Wirksamkeit zu gering, der Wechsel der Aufbereitungsvoraussetzungen zu schnell. Sie bewirken lediglich die Ausbildung unbedeutender Linsen und Nester, unter günstigen Umständen auch geringmächtiger Schichten von geringer seitlicher Ausdehnung im Dünenprofil.

Alte und neue Bodenprofile; Verlandungsvorgänge

Das älteste Bodenprofil stellt der »alte Waldboden« dar, dessen horizontale Verbreitung aus Skizze 5 hervorgeht. Fallen und Streichen lassen erkennen, daß er auf der Oberfläche von Dünenkämmen entstanden ist, die im wesentlichen west-östliche Längserstreckung hatten (Skizze 6 und 3a). Er ist repräsentiert durch ein typisches, kräftig ausgebildetes Podsolprofil mit wechselnd mächtigem B-Horizont, meist Eisenort in 0—30 cm Stärke, auch mehr. Die Kreuzschichtung des alten Dünensandes ist erhalten (Taf. 43, Fig. 1). Während die Ortschicht gelegentlich fehlt, ist die Ascheschicht (Bleichsand, A-Horizont) immer vertreten. Sie erreicht im Durchschnitt 20—30 cm Mächtigkeit (Taf. 43, Fig. 1). An einer Stelle fand sie sich von nahezu 0,5 m Waldtorf bedeckt (Taf. 43, Fig. 2). Der B-Horizont fehlt hier. An Stelle der Rohhumusschicht ist meist nur eine dünne, festere, da humushaltige Aschenschicht von wenigen Millimetern erhalten. Etwaige Stubben sind völlig verrottet und zerfallen bei kräftiger Berührung, widerstehen jedoch den Angriffen der Witterung sowie des Flugsandes dort, wo sie ausgeweht werden, jahrelang.

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

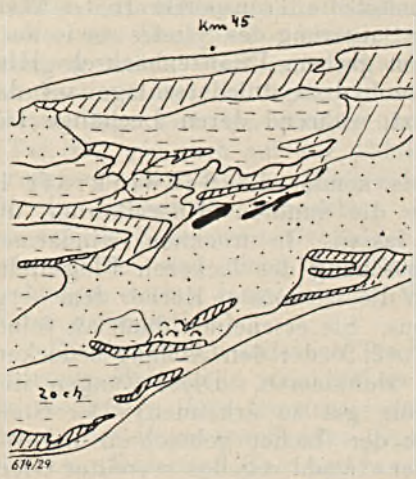


Abb. 5. Verbreitung des ältesten Waldbodens (schwarz) (etwa sdl. Strandkilometer 45) der Maddewinsdüne.
Schraffiert: bewachsene Düne.
Punktiert: Flugsand
Gestrichelt: Luche (vergl. Taf. 36).

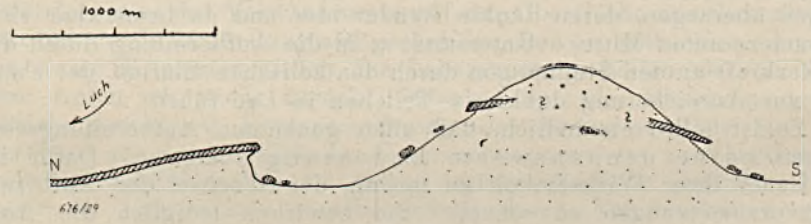


Abb. 6. Schema der Lagerung des ältesten Waldbodens (links ist das »Kleine Luch« zu denken) (vergl. auch Abb. 3a).

Ein jüngerer Waldboden tritt in den toten Wäldern — Baumfriedhöfen — jüngeren Datums auf und liegt ausnahmslos in der Höhe der Dünenbasis, also auf der Oberfläche der eigentlichen Nehrung. Er ähnelt den heutigen Böden (S. 603 u. f.) durchaus. Ein Profil ist kaum ausgeprägt: unter weniger als 1 cm humosem Sand folgen etwa 10 cm senkrecht-eisenstreifiger (B-Horizont) Flugsand, darunter reiner Sand (C-Horizont). Die »Eisenstreifen« sind nicht mehr als kurze, hellbraune bis rotgelbe, spitz ausgezogene, senkrecht stehende Linsen, wahrscheinlich Wurzelspuren. Taf. 44, Fig. 1 zeigt eine freigewehte Fläche einer solchen ehemaligen Oberfläche, die durch hellgraue Färbung und eine gewisse, relative Festigkeit ausgezeichnet ist. Ein besonderes Kennzeichen dieser jüngeren Gruppen von Waldböden sind die sog. »Wurzelmännchen«, humose Osteokollen (Taf. 44, Fig. 2), die von schwachen Baumstämmen, auch von dünnen (Schilf-?) Stengeln herrühren: Im ersten Fall halten sie einige Zentimeter im Durchmesser, ihre Außenrinde ist in 3—5 mm Dicke stark humos gefärbt und einigermaßen standfest, das Innere ist von weißem Sand ausgefüllt; im zweiten Fall sind sie in ihrer ganzen Masse dunkelbraun, die Stengel werden durch entsprechende Hohlräume mit stärker verfestigter Wandung repräsentiert. Die Größen-

verhältnisse sind aus Fig. 2 (Taf. 44) aus dem mitphotographierten Fingerring zu entnehmen. Von diesen Waldböden ist einer (Taf. 44, Fig. 1) durch Münzfunde des Verfassers in 1928 auf die Mitte des 16. Jahrhunderts n. Chr. datiert. Ebenso fanden sich mittelalterliche und jüngere Scherben, die übrigens auch auf dem ältesten Waldboden vorkommen (Funde im Kreisheimatmuseum Stolp).

Das Verhältnis des ältesten Profiles zu der jüngeren Gruppe ergibt sich aus Taf. 43, Fig. 3: Der älteste Waldboden war vor Bildung des jüngeren bereits teilweise zerstört. Dieser selbst ist auf dem Bild z. T. wieder verweht, nur die Osteokollen ragen aus dem Flugsand heraus.

Ist somit das Alter des jüngeren der beiden älteren Waldböden auf bestenfalls 350—380 Jahre zu veranschlagen, so muß die Bildung des älteren ganz erheblich viel längere Zeit beansprucht haben. Es steht fest, daß die kleine Siedlung Lonzke um 1550 — jedenfalls, nach den Münzen zu schließen, nicht früher — von der Düne verschüttet wurde; es steht ferner fest, daß Lebamünde, die Vorläuferin des heutigen Leba, zwischen 1570 und 1580 endgültig den Dünen weichen mußte. Demnach kann für das 16. Jahrhundert mit einem Aufleben der Dünenwanderung gerechnet werden, dessen Ursachen hier nicht zur Diskussion stehen. Demzufolge darf für die Überwehung der Moorflächen südlich Leba[1]) die gleiche Zeit in Ansatz gebracht werden. Es ist reizvoll, ein Bodenprofil aus diesem Bereich mit den jüngeren — gleichaltrigen! — Waldböden im Wanderdünengebiet zu vergleichen (Taf. 45, Fig. 1): Unter 10—20 cm aschefarbenem Sand folgt eine schwach eisenschüssige Schicht von 50—60 cm mit hellockergelben Wurzelröhren, darunter der unveränderte Sand. Die größere Mächtigkeit der verschiedenen, im übrigen völlig gleichgradigen Horizonte darf hier wohl auf die Rechnung der höheren Lage über dem Grundwasser gesetzt werden. Die Pflanzendecke dürfte ununterbrochen aus Heidekraut mit Kiefernanflug bestanden haben, ehe die forstliche Bewirtschaftung in den letzten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts einsetzte.

Ein Vergleich dieser Profile mit dem des ältesten Waldbodens im Dünengebiet zeigt eindringlich, daß zu dessen Entwicklung zweifellos ein vielfach längerer Zeitraum zur Verfügung gestanden haben muß. A. a. O.[1]) ist wahrscheinlich gemacht worden, daß der Beginn der Bildung dieser ältesten Profile ins Atlantikum bezw. in prälitorine Zeit zu stellen ist.

Die jüngsten, gegenwärtig in Entstehung begriffenen Bodenprofile zeigen Ähnlichkeit mit dem jüngeren der beiden älteren Böden. Als bestimmende Faktoren stehen die ständige Sandbewegung und die Entfernung vom Grundwasserspiegel[2]) im Vordergrund:

---

[1]) Postglaziale Senkung und Dünenbildung usw. Dies. Jahrb. **50**, 1929, S. 125 ff.
[2]) Darunter ist hier der Beginn der Durchfeuchtung zu verstehen.

In nennenswerter Höhe über dem Grundwasser, also im trocknen, zum großen Teil ständig bewegten Dünensand, kommt es überhaupt nicht zur Profilbildung.

Tiefer gelegene, flache, bewachsene Stellen (Luchböden u. ä.) zeigen, sofern die durchschnittliche Tiefe des Grundwassers > rd. 50 cm beträgt meist weniger als 1 cm humosen Sand, vielfach sogar kaum 1—2 mm (Taf. 44, Fig. 3), darunter etwa 1 dm schwach vertikaleisenstreifigen Sand, wie oben beschrieben (S. 602).

Periodisch bis zur Oberfläche durchfeuchtete oder überstaute Böden im Luchtiefsten und an ähnlichen Stellen sind bis rund 10 cm Tiefe ebenfalls von vertikalen Eisenrostschmitzen durchsetzt. Die oberflächliche Schlammschicht, die u. U. aus reinem Eisenocker bestehen kann, ist nicht stärker als 3—4 mm und wird in der trocknen Jahreszeit sehr bald wieder vom Wind aufgegriffen und zerstäubt.

Mehr oder weniger ständig nasse Böden entwickeln einige Zentimeter dichtgelagerten Rohhumus, darunter 5—10 cm mehr oder weniger stark humosen Sand; darunter folgt der unveränderte Sand.

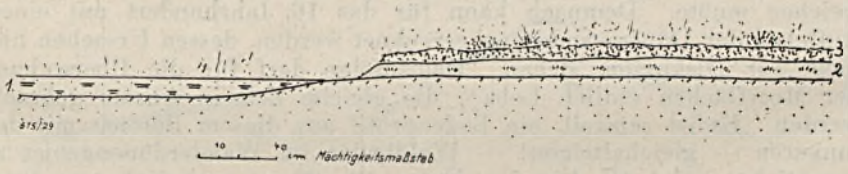


Abb. 7.
S—N-Schnitt durch das Moor am Ostfuße der Bollenzer Düne (Fig. 1).
1 = Flachmoortorf
2 = Hochmoortorf
3 = Rezente Streu- und Moosdecke.

In seltenen Fällen kommt es zur Bildung geringmächtiger Torfschichten. Ein Beispiel zeigt Skizze 7 (östlich »Bollenzer Düne«). Eisenausscheidungen wurden weder unter dem Torf, noch unter dem Rohhumus beobachtet. Beide Ablagerungen sind je nach den örtlichen Verhältnissen mehr oder weniger stark von Flugsand durchsetzt.

Interessante Verhältnisse zeigt die **Verlandungszone** am Nordufer des Lebasees, also der Südrand der Nehrung: An der Verlandung ist naturgemäß weitaus vorwiegend der Flugsand beteiligt, und zwar sowohl unmittelbar eingeweht, wie auch wieder angeschwemmt. Bohrprofile in der Verlandungszone zeigen eingelagerte, meist nur schwach humose Schmitzen, horizontale Eisenstreifchen und ebenfalls nur unbedeutende, conchylienreiche Lagen. Deren Entstehung läßt sich leicht beobachten: Schilf spielt als Sandfänger eine namhafte Rolle, selbst in schütteren Beständen. Es geht an den Dünen ziemlich hoch über den Grundwasserspiegel hinauf; an einer Stelle wurden rd. 6 m beobachtet. Meist hält es sich jedoch sowohl horizontal wie vertikal in geringer

Entfernung vom Seeufer. Bei zunehmender Einwehung hilft es sich, indem sich einzelne Halme unmittelbar über der nunmehr höher gerückten Sandoberfläche umlegen und mehrere Meter weit über den trockenen Sand dahinkriechen, dabei Adventivwurzeln entsendend, bis sie feuchten Sand gefunden haben (Taf. 46, Fig. 1). Abgestorbene oder sonst isolierte Schilfteile werden in den See geweht, angedriftet und auf trockenem oder nassem Wege eingesandet (Taf. 46, Fig. 3), so die Bildung humoser Schmitzen vorbereitend.

Die Entstehung eisenreicher Lagen läßt sich sowohl unter Wasser, wo sich auf der Luvseite der Sandrippeln Eisenockerschlamm anreichert (Taf. 41, Fig. 2, vergl. oben S. 601), wie auch am Ufer selbst verfolgen, wo durch Strandwälle abgeschnürte und allmählich eingeengte, eintrocknende »Lagunen« mit stillem Wasser zur Anreicherungsstätte von Eisenschlamm werden. Offenbar werden die Eisenbestandteile in gelöstem Zustande durch Sickerwasser zugeführt und unter Einwirkung faulender organischer Stoffe in dem stagnierenden Wasser ausgeschieden. Taf. 46, Fig. 2 zeigt eine solche Miniatur-Lagune, deren eisenbraune Umrandung ihrer ehemaligen Ausdehnung entspricht. Taf. 46, Fig. 3 gibt einen Ausschnitt aus dieser Umrandung: rechts eisenreicher Detritusschlamm mit Schneckenschalen und Pflanzenhäcksel, darin Vogelspuren; ganz rechts in dem erst vor kurzem trocken gelegten Streifen noch frische Wasserlinsen; in der Mitte des Bildes Eisenstreifen entsprechend früheren Wasserständen, als Maßstab eine Münze von 18 mm Durchmesser; links ehemals feuchter, jetzt trockner, durch aufgestiegene Gasblasen (Luft?) u. a. poröser und vom Wind ausgeblasener Sand mit Schilfhäcksel.

Schilfbestände liefern demnach keine aushaltenden Humuslagen, nicht einmal Schmitzen reinen Torfes. Solche stellen sich erst in einiger Entfernung vom Ufer ein, wo die äolische Sandzufuhr zurücktritt, treten jedoch auch hier in den Hintergrund, da Schlammablagerung und auch Sandschichten überwiegen.

Zur Torfbildung in geringer Mächtigkeit kommt es bestenfalls in ufernahen Flachmoorwäldern (z. B. »Die Zoch«, Taf. 36), sofern deren Vegetation dicht genug ist, die Zufuhr von Flug- und Schwemmsand zu verhindern.

Während der Drucklegung wurde mir eine neuerschienene Arbeit bekannt, die auch auf die Verhältnisse der Lebanehrung Bezug nimmt: H. Ziegenspeck & E. Tomuschat, Beiträge zur Kenntnis der ostpreußischen Dünen (Schr. d. Königsberger Gelehrten Gesellschaft, 6. Jahr. Naturwiss. Klasse, H. 4. Halle (Saale) 1929). Darin werden die alten Waldböden im Lonzke-Bereich als atlantisch bezeichnet, was mit meiner Auffassung übereinstimmt. Die Befunde in Ostpreußen stützen diese Ansicht. Das gleiche gilt für die Ableitung des boreal-(atlantischen) Alters der Lebaer Binnendünen. — Das von den Verfassern erwähnte »boreale« Bodenprofil ist mir nicht bekannt geworden, wohl aber die beiden jüngeren, die die Verfasser deuten, wie es in

vorliegender Arbeit geschehen ist. Ebenso ergibt sich Übereinstimmung in der Ansicht, daß die heutige Zeit der Ortbildung nicht günstig zu sein scheint. Die Begründung: »Die Pionierassoziationen sind unter unserem Klima meistens noch nicht zur Ortsteinbildung gekommen, wenn die Kiefer schon hochkommt.« — Die zur Entstehung von Windkesseln erforderliche Lockerung der Rasendecke erfolgt infolge Aufwachsens der Düne bis in den Bereich der »Kahlfröste« (rd. 20 m) auf der N- bezw. NW-Seite der Düne.

Die Auffassung Z.'s über die Beziehung des nacheiszeitlichen Klimas zur Dünenwanderung ist wert, in der geologischen Literatur einen Platz zu finden: Nicht tiefer Grundwasserstand ermöglicht die Wanderung, sondern die Durchbrechung der im Atlantikum und Subboreal die Dünen bedeckenden Calluna-Rasen durch die im Subatlantikum einsetzenden stärkeren Fröste. Obwohl ich nicht glaube, daß diese Kombination allen Beobachtungstatsachen gerecht wird, glaube ich doch, daß sie geeignet ist, daran zu erinnern, daß geologische Vorgänge auf dem Umweg über Einwirkungen auf die Lebewelt Wirkungen zeitigen können, deren Deutung rein geologischer Betrachtungsweise nicht zugänglich ist.

Das Kyffhäuser-Kristallin

von Herrn **J. Hesemann** in Berlin

Hierzu Tafel 47 und 48 und 21 Textabbildungen

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Erforschungsgeschichte von 1793 bis Kossmat	607
II. Geologie des Kyffhäuser-Kristallins	610
III. Die kristallinen Gesteine des Kyffhäusers	614
1. Die Injektionsgneise	614
a) Grauer Gneis	614
b) Hornblendegneis	617
c) Augitgneis	622
d) Porphyrgneis	623
e) Granitit	624
2. Orthogneise	628
a) Amphibolit	628
b) Zweiglimmergranit	630
c) Muskovitgneis	632
IV. Der Quarzfels oberhalb der Kahntäler	632
V. Die Elemente für die Deutung der Entstehungsgeschichte	633
1. Gefüge	633
a) Struktur	633
b) Textur	634
c) Klüftung	635
2. Chemismus	635
VI. Entstehungsgeschichte	643

I. Erforschungsgeschichte von 1793 bis Kossmat

Die Aufgabe, das Kristallin des Kyffhäusers auf Grund des kleinen, aber bunten Fragmentes der Karte zu erklären, mutet wie der Versuch an, ein großes Gemälde nach einem schmalen, herausgeschnittenen Streifen zu rekonstruieren. Die Forschung war von Anfang an bemüht, den organischen Zusammenhang zu finden zwischen Gneisen und unveränderten Eruptivgesteinen und ihre Wurzeln zu verfolgen. Die petrographische Charakteristik der Gneise ist wohl am weitesten gediehen, die Deutung des reichen Beobachtungsmaterials entspricht aber nicht mehr den heutigen Anschauungen. Die ältesten Mitteilungen sind Reisebeobachtungen. 1793 werden schon Granit

und glimmeriger Gneis unterschieden (6). Dem nächsten Beobachter, Keferstein (11), waren nur syenitische Gesteine mit viel Hornblende aufgefallen. Er macht die heute wieder aktuelle und auch tiefer begründete Beobachtung, daß das Kyffhäuser-Kristallin wenig Ähnlichkeit mit den benachbarten Harzer Gesteinen aufweist, aber viele verwandte Züge mit den Thüringer Wald-Gesteinen hat. Dann lenkt von Seckendorff (19) die Aufmerksamkeit auf den »Quarzfels« der heute verschwundenen Teufelsmauer am Borntal. Es waren bizarr gestaltete Klippen eines festen Gesteins, dessen schwarze, quarzige Grundmasse netzartig von weißen und roten Quarztrümern durchzogen wurde. Da der Quarzfels unmittelbar auf Granit aufsetzte, kam ihm große Bedeutung zu. Girard (9) nahm die Notizen von Seckendorff's auf, fand den Quarzfels aber nicht mehr anstehend, sondern nur noch einige lose Blöcke von zerfressenem Quarzgestein in den Kahntälern. Er glaubte in ihm das Gestein der Teufelsmauer wiederzuerkennen und identifizierte es mit den Sandsteinen der Mansfelder Schichten, die damals für rotliegend galten. Da der Sandstein ihm kontaktmetamorph verändert erschien, gründete er darauf seine Hypothese von der Aufrichtung der Gneise, Syenite und Sandsteine durch die jüngeren Granite (Ganggranit und Zweiglimmergranit). Girard ist schon eine spezielle petrographische Gliederung zu verdanken. Er unterschied bereits Tannenberg-Gneis (den heutigen Grauen Gneis), Syenit, Diorit und Granit in Gängen und größeren Massen. Er gibt als Erster eine Beschreibung von den zahllosen kleinen und kleinsten Granitgängen im Gneis. Er erkennt aber gar nicht die Tragweite seiner wichtigsten Entdeckung, daß nämlich die Diskordanz zwischen »Diorit« und Granit eine viel größere ist als zwischen »Diorit« und Gneis; er illustriert und beschreibt (9) Übergänge zwischen diesen und die scharfen Grenzen zwischen jenen, zieht aber keine Folgerungen daraus.

Einen wesentlichen Fortschritt bedeutet die Arbeit von Streng (20). Sie ist wohl die inhaltsreichste und in der Deutung der Ergebnisse maßvollste Arbeit. Eine Menge von geologischen und petrographischen Einzelbeobachtungen ist in ihr enthalten. Streng unterscheidet die Beteiligung von granitischem und dioritischem Material an der Zusammensetzung schärfer als Girard und sieht in den Dioritgneisen eine unendliche Wiederholung von sauren und basischen Lagen. Er fühlt sich manchmal versucht, mächtigere feldspatreiche Lagen im Gneis für Fremdkörper zu halten und ihn als Ganggranit anzusprechen. Er beschreibt und ahnt also unbewußt Injektionsvorgänge. Im Sinne der damaligen Anschauungen wertete er die Ergebnisse petrographisch-systematisch aus, er trennte Diorit, Dioritgneise, Syenite, Granite und Gneise ab, wobei er sich auf eine Reihe von Analysen stützte. Besonders eingehend befaßte er sich mit den Dioriten, er unterschied hier mehrere Varietäten mit teilweise normaler Zusammensetzung. Er verglich sie mit anderen Dioritvorkommen. Für ihn gab es gar keinen Zweifel daran, daß etwa nicht alle Diorite echte Intrusiva wären, sondern daß auch Mischgesteine einmal dioritähnliche Zu-

sammensetzung haben könnten. Da Streng das Problem durch die Systematisierung einer Lösung nicht näher gebracht sieht, schränkt er sie selbst ein, um die Gesteine nicht aus ihrem natürlichen Zusammenhang zu reißen. Er erkennt, daß die Dioritgneise ein zusammengehörendes Ganzes sind, er erkennt aber auch ihren Aufbau aus verschiedenen Komponenten.

Die petrographische Untersuchung wird weiter fortgesetzt durch Beyrich (1), Moesta und besonders Dathe (4) und ergibt die heute noch bestehende Gliederung der kristallinen Gesteine. Gleichzeitig wird die veraltete Karte von Girard durch eine moderne geologische Spezialkarte (8) ersetzt, die dann in zweiter Auflage durch Schriel (18) verbessert ist. Die Gesteine werden exakter definiert, das Beobachtungsmaterial vermehrt, die Ähnlichkeit des Zweiglimmergranits der Bärenköpfe mit dem Granit des Ramberges betont, aber hinsichtlich der Deutung ist man nicht über den Standpunkt von Streng hinausgekommen. Dathe sind manche Einzelbeobachtungen zu verdanken, so der Nachweis von Muscovitgneis am Goldenen Mann, von Übergangsgesteinen zwischen Porphyr- und Hornblendegneis und von Augitgneis an der Sommerwand. Besonders wertvoll ist die von ihm vorgenommene scharfe Abtrennung der Ganggranite, die Feststellung der Beschränkung auf gneisartige Gesteine und die Gangfreiheit des Zweiglimmergranits.

1903 versuchte Lüdecke (15) eine genetische Deutung. Er stützte sich auf eine umfangreiche mikroskopische Untersuchung. Ihm schienen alle kristallinen Gesteine des Kyffhäusers, die Gneise eingeschlossen, »kataklastische Massengesteine« zu sein. Er sah daher in dem Kristallin des Kyffhäusers einen granitischen Lakkolith mit basischer Randfacies und verglich es mit dem Brockenmassiv. Auf den Untersuchungen von Lüdecke basiert auch die Darstellung von Lepsius (14).

Nach diesen Spekulationen von petrographischer Seite ging die Initiative wieder an die Geologen über. In neuerer Zeit gab Schriel (18) in Anlehnung an Dathe eine Einteilung der kristallinen Gesteine. Er unterschied Paragneis, Zweiglimmergranit und verschiedene Arten von Orthogneisen. Von Orthogneisen unterschied er Hornblendegneis, Amphibolit, Granitit und Hornblendegabbro. Sie stellen nach ihm sehr eng zusammengehörige Tiefengesteine dar, weshalb die alten, rein mineralogisch gewählten Gesteinsbezeichnungen, Granodiorit für Hornblendegneis und Gabbrodiorit für Amphibolit, wieder zu Ehren gelangten.

Von jeher betrachtete man den Kyffhäuser als ein Teilstück des Grundgebirges (z. B. Th. Brandes (2)), das im südwestlichen Fortstreichen bei Ruhla, im Spessart und im Odenwald an die Oberfläche kommt, aber Kossmat (13) präzisierte diese allgemeine Vorstellung, indem er Richtlinien für die Einordnung des Kyffhäusers in den variscischen Bauplan aufstellte. Er zerlegte das variscische Gebirge in mehrere tektonische Einheiten. Südlich von dem Grauwackengürtel des variscischen Gebirges, der vom Rhein zum Harz herüberzieht, verläuft die

saxothuringische Zone, die als Fragmente des kristallinen Grundgebirges die Gneise von Kyffhäuser, Ruhla, Spessart und Odenwald umfaßt. Es handelt sich bei diesen Resten aber nicht um ein einfaches Auftauchen, sondern um ein Heranschieben der kristallinen Zone an die Grauwackenserie. Für den Harz sollen die Stieger Schichten die Vorläufer der saxothuringischen Zone sein, die auf das Palaeozoicum der ersten Zone aufgeschoben sind.

Wegen der Konsequenzen, die sich aus den Kossmat'schen Gedanken für den Kyffhäuser ergeben, mögen die Hauptzüge der von ihm für die saxothuringische Zone gegebenen Gliederung von Schichten und Gebirgsphasen angeführt sein. Es liegt eine konkordante Gesteinsreihe mit metamorphen Gesteinen in der unteren Hälfte vor, bei denen der Grad der Umformung nach oben hin allmählich (Gneise → Glimmerschiefer → Phyllite) abnimmt. Im Hangenden folgt ohne scharfe Grenze Kambrosilur in Tonschieferfacies und nach einer Schichtlücke im Unterdevon Devon und Culm. Am Ende des Culms erfolgt die Hauptfaltung, und ehe sie abgeschlossen ist, sind die hauptsächlichsten Granitintrusionen schon erfolgt. In den nachfolgenden, schwächeren gebirgsbildenden Phasen sinken die Randgebiete der einzelnen variscischen Zonen staffelweise gegen die jeweilige nördliche Zone ab und schaffen die Obercarbon-Rotliegend-Senken.

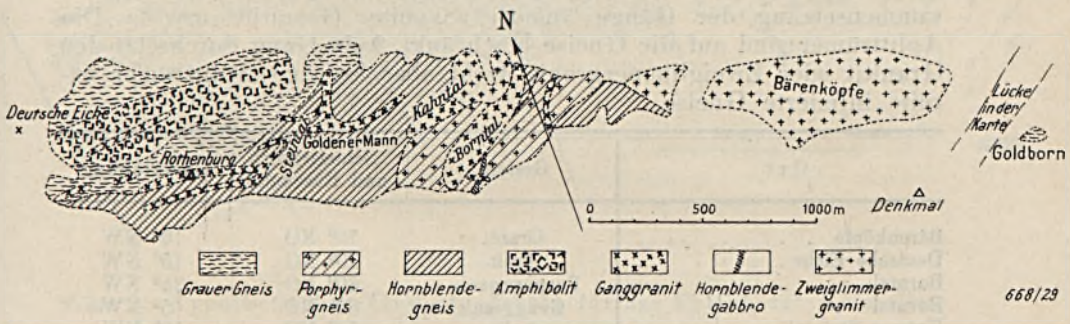
So hat Kossmat die geologische Position des Kyffhäusers in großen Zügen angedeutet, dem genaueren Werdegang des Kristallins aber noch weiten Spielraum gelassen. Die Verfolgung der Entstehungsgeschichte im einzelnen war nicht möglich, weil die petrographische Erkenntnis hinter der geologischen Forschung zurückgeblieben war. Dabei wäre die petrographische Analyse aufschlußreich gewesen, da das Kyffhäuser-Kristallin in seinen hauptsächlichsten Wesenszügen das Produkt einer variscischen Magmenbeeinflussung darstellt.

II. Geologie des Kyffhäuser-Kristallins

Das kristalline Grundgebirge tritt am Nordrande des Kyffhäusers in einem Areal von etwa 6 qkm zutage. Es setzt sich aus verschiedenen Gneisen zusammen, die man genetisch als Paragneise, Orthogneise und Injektionsgneise, petrographisch als Biotitplagioklasgneise, Augitgneise, Amphibolite, Hornblende- und Muscovitgneise bezeichnen kann. Sie ordnen sich zu variscisch streichenden Zügen an und geben dadurch zu erkennen, daß sie die nördliche Fortsetzung der ebenso orientierten und ähnlich zusammengesetzten kristallinen Gesteine von Ruhla, Spessart und Odenwald darstellen. Das Streichen der Gneise des Kyffhäusers bewegt sich zwischen 45° und 80° NO (siehe Zusammenstellung auf folgender Seite), ihr Einfallen ist seiger oder steil nach Norden gerichtet, ihr Verhalten erinnert also an die Verhältnisse der Gneise im Spessart (2). Wie dort handelt es sich auch beim Kyffhäuser um eine konkordante Gneisserie, innerhalb deren von Süden nach Norden zwischen Tannenberg- und Borntal folgen:

maximal 550 m mächtige Hornblendegneise,
» 550 » mächtige Paragneise mit eingelagertem,
» 250 » mächtigen Amphibolitlager.

Im einzelnen stellen die Gneise eine Folge von Feldspatgneisen dar, die petrographisch durch Hornblende, Muskovit, Biotit und Augit eine besondere Note erhalten, in metamorpher Beziehung im allgemeinen Gesteine umfassen, die unter Mesobedingungen entstanden sind.



Skizze 1. Geologische Karte des Kyffhäuser-Kristallins.
Nach der geologischen Landesaufnahme.

Am Borntal tritt eine Komplizierung der Lagerungsverhältnisse ein. Zeigten die Gneise schon an der Rothenburg und weiter westlich eine Bänderung von verschiedenen Ausmaßen durch lagenförmige aplitische Injektionen, so tritt zu beiden Seiten des Borntals (Skizze 1) die Beteiligung von Aplitgraniten noch gewaltiger in Erscheinung. Zonenweise verringert sich der Anteil des Gneissubstrats bis nach den ziemlich reinen Zweiglimmergraniten hin. Allen Beobachtern war die symmetrische Gesteinsfolge rechts und links vom Borntal aufgefallen, und sie schieden deshalb besondere Zonen aus. In dem Bestreben, dem tatsächlichen Gesteinsverband genau Rechnung zu tragen, zogen sie scharfe Grenzen, wo gerade der Übergangscharakter das wesentliche Moment war. Die abgetrennten Gesteinsgruppen, Hornblendegneis, Porphyrgneis, Granitit, Zweiglimmergranit, stellen daher nicht gesonderte Gesteinskörper dar, sondern die jeweiligen Injektionstypen. Erst der Zweiglimmergranit ist als Tiefengestein anzusehen; um ihn herum legen sich nur Porphyrgneis und Granitit als besonders intensiv injizierte Gneise.

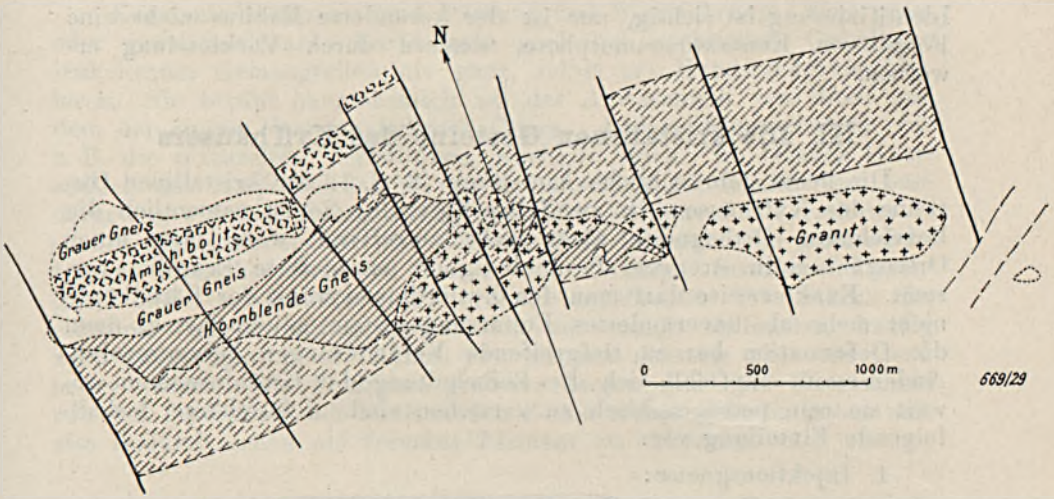
Ort	Streichen der Gneise	Streichen der Aplittrümmer
Unteres Tannenbergtal . . .	65° NO	20° NW
Oberes Tannenbergtal . . .	70° NO	70° NW
Rothenburg	70—80° NO	NS, 80° NO (nach Streng)
Oberes Steintal	45° NO	
Unteres Steintal	50—70° NO	50° NW
Borntal	60° NO	80° NO

Außer dem etwa stockförmig erstarrten Zweiglimmergranit und dem durch Resorptionen ausgezeichneten »Granit« finden sich zahlreiche Gänge mit aplitgranitischer Füllung. Sie folgen im allgemeinen wie die feineren Injektionslagen der Schieferungsebene der Gneise und benutzen auch die Querklüftung der Gneise als Weg (siehe vorhergehende Zusammenstellung). Daneben kommen aber auch Gänge vor, die die Schieferungsebene der Gneise spitzwinklig schneiden (z. B. Steintal). Durch Resorption des Nebengesteines kann sich die Zusammensetzung der Gänge ändern (Syenite, Granitite usw.). Die Aplittrümer sind auf die Gneise beschränkt, kein Gang durchsetzt den Granitit oder Zweiglimmergranit, wohl aber kreuzen Aplittrümer bereits injizierte Gneise.

Ort	Gestein	Schieferung und Ruscheln	Querklüftung
Bärenköpfe	Granit	75° NO	10° NW
Deutsche Eiche	Aplit	70° NO	15° NW
Borntal	Porphyrgneis	60° NO	25° NW
Borntal	Ganggranit	80° NO	5° NW
Unteres Steintal	Aplit	50° NO	10° NW

Alle kristallinen Gesteine einschließlich der Aplite sind in verschiedenem Grade deformiert, in jedem Fall hat die Kristallisation die Deformationsphase überdauert. Während des magmatischen Prozesses wirkten also Gebirgsbewegungen fort und verminderten sich aber in ihren kataklastischen Wirkungen, wie mylonitische und diaphtoritische Produkte von Aplitgraniten erkennen lassen, nach der Überschreitung der Kulmination der magmatischen Entwicklung durchaus nicht.

In größerem geologischen Zusammenhange ist der Kyffhäuser eins der Fragmente von dem nördlichen Wellenberge des variscischen Gebirges, das im Südwesten bei Ruhla, im Spessart und Odenwald zum Vorschein kommt. Nirgends läßt sich das genauere Alter der Gneise und Intrusiva einwandfrei festlegen. Man kann mit petrographischen Methoden wenigstens einen Teil der Entstehungsgeschichte des Kyffhäuser-Kristallins ermitteln. Auch zu dem Problem der Raumschaffung durch den Stockgranit läßt sich einiges sagen. Die Gneise verlaufen in einem flachen Bogen um den Granit; ihr Streichen schwenkt von W nach O bis zum Borntal in eine mehr nördliche Richtung ein, erst unterhalb der Sittendorfer Köpfe scheint sich wieder eine Angleichung an die ONO-Richtung zu vollziehen. In der Höhe der Bärenköpfe ist der Gneis scheinbar erneut nach Norden verschoben. Mögen die Verhältnisse im einzelnen noch einiger Modifizierungen bedürfen, jedenfalls kann man aus dem Kartenbild folgern, daß die Raumbildung des intrudierenden Granits nicht nur von vertikalen, sondern auch von horizontalen Ausweichbewegungen nach Norden begleitet war. Man kann annehmen, daß das kristalline Gebirge dabei in einzelne Schollen zerbrochen ist (Skizze 2).



Skizze 2. Hypothetisches Verwerfungsnetz für das Kyffhäuser-Kristallin.

Der Granit der Bärenköpfe stimmt mit dem Granit des Ramberges chemisch und petrographisch überein. Über die Vorgänge am Kyffhäuser nach der Intrusion des Granits bis zur Ablagerung der Mansfelder Schichten ist nichts bekannt. In dieser Zeit sind aber drei wichtige Veränderungen erfolgt, nämlich

1. die Deformation und Umkristallisation aller kristallinen Gesteine des Kyffhäusers wie bei den metamorphen Gesteinen von Wippra, aber hier wesentlich unter Meso-Bedingungen,
2. die Überschiebung des metamorphen Gebirges auf den Ostharz,
3. Erosion des Gebirges bis zum Granitmassiv.

Bei Beginn der Ottweiler Stufe kommt die Erosion nahezu zum Stillstand, die Verwitterung schreitet aber noch fort und führt zu einer tiefgründigen Zersetzung. Erst mit den Mansfelder Schichten wird das kristalline Gebirge von Arkosesandsteinen, Geröllagen und tonigen Schichten bedeckt. Das ursprüngliche, ungestörte Auflager der Mansfelder Schichten mit großer Diskordanz ist durch Schriel an mehreren Stellen (18) nachgewiesen. Auffälligerweise tritt selbst in der Nähe des Grundgebirges keine wesentliche Vergröberung des Sedimentmaterials (18) ein.

Spätere Gebirgsbewegungen und auch die Salzauslaugungen im Untergrund der Goldenen Aue haben die Tektonik des Kyffhäusers wohl modifiziert, den Gesteinscharakter des Kristallins bis zum oberflächlich verfolgbaren Gebirgsrand aber nicht zu ändern vermocht.

Nur bezüglich des Gesteins der ehemaligen Teufelsmauer am Borntal haben spätere Mineralisationsprozesse zu Mißverständnissen Anlaß gegeben (9). Man vermutete in einem verquarzten, massigen Gestein ein Kontaktprodukt des Granits mit dem roten Sandstein. Die

Identifizierung ist richtig, nur ist der veränderte Habitus nicht eine Folge von Kontaktmetamorphose, sondern durch Verkieselung erworben.

III. Die kristallinen Gesteine des Kyffhäusers

Die heute gebräuchliche Einteilung (8, S. 4) der kristallinen Gesteine des Kyffhäusers ist zweifellos überholt. So ist namentlich die Bezeichnung Orthogneise nicht mehr zutreffend, wenn man unter Orthogneisen in strengem Sinne lediglich geschieferte Eruptiva versteht. Exakterweise darf man den Zweiglimmergranit der Bärenköpfe nicht mehr als unverändertes Erstarrungsgestein gelten lassen, denn die Deformation hat zu tiefgreifende Veränderungen hervorgerufen. Andererseits empfiehlt sich die Beibehaltung der Gesteinsnamen, soweit sie rein petrographisch zu verstehen sind. Ich schlage deshalb folgende Einteilung vor:

1. Injektionsgneise:
   a) Grauer Gneis
   b) Hornblendegneis
   c) Augitgneis
   d) Porphyrgneis
   e) »Granitit«.
2. Orthogneise (z. T. Gneisgranite):
   a) Amphibolit
   b) Zweiglimmergranit und gangförmiger Aplitgranit
   c) Muskovitgneis.

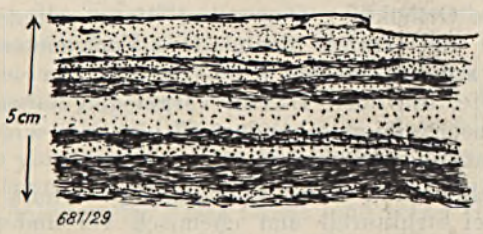
1. Injektionsgneise

a) Grauer Gneis

Der Graue Gneis, von Girard Tannenberg-Gneis, von Dathe flasriger und schiefriger Glimmergneis, von Lüdecke Flasergneis genannt, tritt in zwei durch ein Amphobilitlager getrennten Zügen zwischen Tannenberg- und Steintal auf. Auch östlich des Steintals erscheint noch eine 250 m lange Fortsetzung. Das Streichen beträgt westlich von der Rothenburg etwa 65—80° NO und schwenkt weiter östlich in ein mehr nach Norden gerichtetes Streichen ein. Wahrscheinlich spielen hier horizontale Ausweichsbewegungen vor dem intrudierenden Magma eine Rolle. Die aufgeschlossenen Mächtigkeiten der beiden Züge variieren zwischen 75 und 300 m.

Dathe hat mit Recht die Gneise der nördlichen Zone flasrig und die der südlichen schiefrig genannt; man kann auch jetzt noch eine entsprechende Verteilung von linearer und lentikularer Textur feststellen, allerdings nicht ganz ohne Ausnahmen. Der markanteste Unterschied besteht wohl in dem Auftreten von aplitischen Injektionen parallel und quer zur Schieferung innerhalb der Grauen Gneise der südlichen Zone.

Konstante Merkmale sind Färbung und Biotitführung. Eine grau- oder grünlichschwarze Farbe geht auch bei reichlichem Gehalt an leukokraten Gemengteilen nie ganz, selbst bei Handstückgröße verloren. Sie beruht hauptsächlich auf der Anwesenheit von Biotit und dem um einige Nuancen helleren Quarz. Andere Eigenschaften, wie z. B. die texturellen Verhältnisse, wechseln stark. Im Grauen Gneis südlich des Amphibolitlagers treten feinschichtige, feinflasrige, bänderartige, oft auch flammenartig gestreifte Varietäten auf; mit wachsenden Dimensionen tritt die Sonderung in feldspat- und biotitreiche Lagen deutlicher hervor. Namen wie Bänder-, Streifen-, Lagengneis und Gneisschiefer sind durchaus angebracht. Die Stärke der einzelnen Lagen beträgt gewöhnlich nur einige Millimeter, häufig auch einige Zentimeter (Skizze 13), seltener geht sie über ein Dezimeter hinaus. Die Feldspäte gröberer Lagen sind zum Unterschied von den Feldspäten der biotitreichen Zonen rötlich gefärbt, geben sich also dadurch schon als fremdes Element zu erkennen.

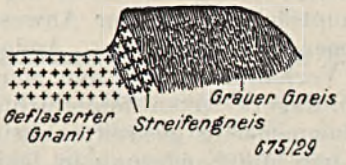


Skizze 13. Ebenlagiger, injizierter Paragneis. Sommerwand.

Flaserige Texturen sind nicht ausschließlich auf den hangenden Grauen Gneis beschränkt, sondern Gneise mit gewellter Schieferungsfläche, mit mikroskopischer Augentextur (Abb. 4, 5), selbst Kreuzfältelungen kommen auch im südlichen Gneiszug vor. Die Absonderung erfolgt nach plattigen bis fein- und grobwelligen Flächen. Hin und wieder trifft man auch feinkörnige Gneise, die zwar keinen Wechsel in der Zusammensetzung zeigen, aber aus abwechselnden Lagen von massigen und parallelstruierten Mineralgemengen bestehen (z. B. Deutsche Eiche). Zwischen Amphibolitlager und Grauem Gneis schieben sich grobgeschichtete Augitgneise ein, nach dem Hornblendegneis hin nimmt der Graue Gneis einen glimmerschieferähnlichen Habitus (besonders an der Rothenburg) an, der durch intensive Gleitbewegungen entstanden ist. Durch Aufnahme von Hornblende gehen die Grauen Gneise ohne scharfe Grenze in Hornblendegneise über.

Andere Gesteinsbänderungen treten in der Nachbarschaft von Aplitgranitgängen und -gängchen auf. Gänge von einigen Metern Mächtigkeit finden sich im Tannenbergtal und an der Sommerwand, geringmächtigere Trümer, z. T. mit symmetrischer Gangfüllung, erwähnt Girard (9). In der Kontaktzone (Skizze 8) sind die Gneislagen aufgeblättert, die Biotitlagen in Aplitnähe sind zunächst geringmächtig, die Aplitlagen breit, mit zunehmender Gangentfernung

kehrt sich das Verhältnis um. Es liegen mithin im Aplit Resorptions-, im Gneis Injektionserscheinungen vor.



Skizze 8. Kontakt von Aplitgranit und Grauem Gneis. Steinbruch Deutsche Eiche. M. etwa 1 : 100.

Injektionen in dem Zug der Grauen Gneise am Gebirgsrand sind nicht beobachtet, was man trotz der schlechten Aufschlüsse doch wohl als durchgehenden Unterschied betrachten kann.

Der Mineralbestand besteht hauptsächlich aus Orthoklas, Mikroklin, Plagioklas (Albit-Andesin und Albit-Oligoklas), Perthit, Myrmekit (Quarzstengel im Orthoklas), Quarz und Biotit, seltener treten Zirkon, Apatit, Magnetit und Granat hinzu. Das Vorkommen von Andalusit, den Dathe (4) anführt, möchte ich bezweifeln, da weder Handstücke noch Dünnschliffe, die auch Dathe vorgelegen haben, ihn enthalten. Es finden sich noch einige sekundäre Mineralien, wie Epidot, Serizit, Chlorit, Kalkspat und Eisenoxyd.

Die Mineralien sind nicht gleichmäßig verteilt, sie lassen sich vielmehr in zwei strukturell und chemisch verbundene Gruppen zusammenfassen. Die sedimentogene Gruppe umfaßt Plagioklas, Orthoklas, Perthit, Quarz und reichlich Biotit. Die magmatogene Gruppe besteht aus reichlich Mikroklin, wenig Perthit, viel Quarz, Albit-Oligoklas und enthält sehr wenig oder gar keinen Biotit. Die übrigen Gemengteile sind gemeinsam. Die Strukturen sind kristalloblastisch, zeigen aber hinsichtlich der Kornbegrenzung einige Unterschiede. Die sedimentogenen Feldspäte sind im Querschnitt rundlich oder quadratisch und außerordentlich tieflöcherig korrodiert, das Nebeneinander von geraden und buchtigen Flächen an einem Korn ist charakteristisch. Auch die magmatogenen Feldspäte weisen Korrosionserscheinungen auf; diese sind aber gleichmäßiger auf die Oberfläche verteilt und sind auch nicht sehr tiefgründig. Es ist so, als ob die geringfügigen Korrosionsunebenheiten der Verzahnung der Feldspäte mit anderen Körnern nur Vorschub geleistet hätten. Daneben zeigen die Feldspäte eine viel reichere Entwicklung der Formen, nahezu isometrische, länglich-porphyrische, beim Mikroklin auch ausgesprochen plattige Körner kommen nebeneinander vor. Quarz findet sich im sedimentogenen Substrat viel weniger reichlich als mit Mikroklin, Albit-Oligoklas und Perthit zusammen; er übernimmt beim eruptiven Anteil die Stelle des Biotits als schieferholdes Mineral, indem er in dünnen, geschweiften Lagen sich zwischen den Feldspäten hindurchwindet. Die einzelnen, durchschnittlich 0,02 mm großen Körner sind innig verzahnt und löschen sehr stark undulös aus. Auch im Gneissubstrat erscheint der

Quarz so, aber bei seiner geringen Menge bildet er hier nur Zwickelausfüllungen. In der Ausscheidungsfolge von Quarz und Biotit ergeben sich natürlich Unterschiede. Während die Biotite zwar angedeutet prismatisch, aber stets stark korrodiert und fast fetzenförmig gestaltet sind, bilden die Quarzkörner selbst einen Korrosionskranz um die anderen Minerale.

Gneissubstrat und Aplit neigen beide zur kristallisationsschiefrigen Textur, nur in verschiedenem Grade. Die Textur des magmatogenen Mineralgemenges ist ausgeglichener und bietet durch die Quarzlamellen und abgeplatteten Feldspäte eine vollkommenere Kristallisationsschieferung (Abb. 2). Dagegen zeigt das Gneissubstrat deutlich Ansätze zur Paralleltextur, kommt aber wegen der quadratischen, rundlichen Feldspäte und des maschenartigen Flechtwerks der Biotittafeln nicht über eine mikrolentikulare Textur hinaus (Abb. 4, 5). Gneissubstrat und Aplit lassen starke Deformation erkennen. Alle Mineralien löschen mehr oder weniger stark aus, die Feldspäte weisen deutliche Bruchflächen auf, allerdings ist die Deformationsphase in allen Fällen von der Kristallisationsphase überdauert. Es handelt sich um eine im wesentlichen präkristalline Deformation. Nach dem Mineralbestand und der halb grano-, halb nematoblastischen Struktur haben sich die Umwandlungen unter Meso-Bedingungen vollzogen.

Der Graue Gneis ist etwa unter die Meso-Alkalifeldspatgneise Grubenmann's einzureihen. Über die Genesis kann gar kein Zweifel bestehen, es kommt ein Gneis in Betracht, der von einem aplitgranitischen Magma injiziert ist. Der Gneis muß schon Gneischarakter besessen haben, denn seine Mineralien beweisen durch die Korrosion und ihre von den magmatogenen abweichenden Eigenschaften, daß sie eben schon als solche vorhanden waren. Injektions- und Gneismaterial haben sich in verschiedenen Verhältnissen vermischt, es handelt sich aber nicht um ein sehr weit vorgeschrittenes Injektionsstadium, denn magmato- und sedimentogene Mineralkombinationen haben sich noch nicht sehr weit einander angeglichen. Die Injektionen erfolgten durchweg lagenhaft parallel zu den Schieferungsflächen.

b) Hornblendegneis

Unter dem Namen Hornblendegneis ist eine Serie von Injektionsgesteinen zusammengefaßt, die sich in einem bis 450 m breiten Zuge vom Tannenbergtal bis zum Borntal und darüber hinaus noch bis unterhalb der Sittendorfer Köpfe erstrecken. Südwestlich von Tilleda sind sie noch einmal am Goldborn angeschnitten[1]). Es sind außerordentlich verschiedenartige Gesteine, die Bezeichnungen feinkörniger Diorit, großkörniger Diorit, Syenit, Granodiorit, Augitsyenit, Dioritgneis, Hornblendefels, Feldspatgestein geben einen Begriff von dieser Mannigfaltigkeit. Man ist deshalb anfänglich geneigt, den Komplex zu gliedern, aber bei der Betrachtung der tausendfachen Wiederholung

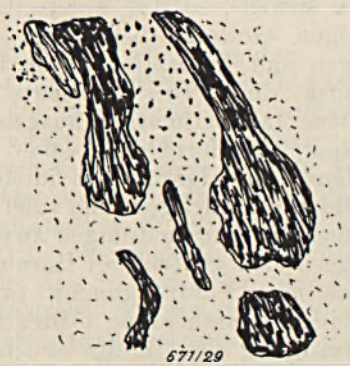
[1]) Dem Habitus, Mineralbestand und der mikroskopischen Struktur eher noch dem Grauen Gneis zuzurechnen.

der petrographisch so verschiedenen Gesteine auf engem Raum erkennt man, daß es sich um eine zusammengehörige Gesteinsfolge handelt. Wie beim Grauen Gneis, nur viel deutlicher, lassen sich ein dunkles biotit- und hornblendehaltiges Substrat und ein aplitischer Anteil unterscheiden. Die einzelnen Varietäten des Hornblendegneises stellen nur Mischprodukte in verschiedenem Verhältnis und verschiedenen Injektionsstadien dar. Sie stimmen weitgehend mit gewissen Teilen vom Laudenbacher und Brotteröder Gneis von Ruhla (10) und mit den Dioritgneisen im Spessart (3) überein.

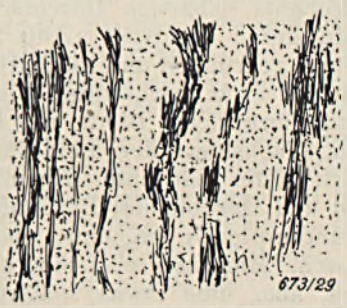
Die Hornblendegneise sind größtenteils fein- bis mittelkörnige Glimmerhornblendegneise und etwa den Meso-Plagioklasgneisen Grubenmann's gleichzustellen. Infolge des jeweiligen Zusammenschlusses der leuko- und melanokraten Gemengteile erscheinen sie schwarz-weiß gesprenkelt. Die Textur ist bald flaserig, gleichmäßig körnig, bald schiefrig, die Schieferzonen sind aber sehr kurzwellig. Die Feldspäte sind gelblich- oder grünlichweiß und von Biotit und Hornblende umflasert. Die Hornblende erscheint in schwarzen Säulchen und ordnet sich wie die bronzefarbenen Biotitschuppen zu lose zusammenhängenden, gewundenen Reihen an. Zwischen den Feldspatkörnern verbirgt sich etwas Quarz, zwischen den melanokraten Gemengteilen ziemlich viel Magnetit. Dieser so beschriebene Hornblendegneis stellt der Korngröße nach einen Mitteltyp zwischen feinkörnigem Hornblendefels und körnigem Diorit dar. Diese verkörpern gleichzeitig die beiden extremen Injektionsprodukte. Streng (20) hat eine ausgezeichnete petrographische und chemische Beschreibung von den Dioriten gegeben. Danach bestehen sie aus Plagioklasen verschiedener Zusammensetzung (Labrador-Plagioklas), Hornblende (α, β braungelblichgrün, γ blaugrün, c/γ 16—18°), etwas Orthoklas und Quarz, Magnetit und Titanit. Die einzelnen Mineralien stehen in gewissen quantitativen Beziehungen. Orthoklas und Quarz treten im gleichbleibenden Verhältnis auf. Der Gehalt an Magnetit ist der Biotitmenge, der von Titanit der Hornblendemenge proportional. Zuweilen erscheinen auch kleine Körnchen von dunkelrotem Granat (Sommerwand, Steintal).

Die leuko- und melanokraten Gemengteile sind wie beim Grauen Gneis jeweils in dunklen und hellen Lagen angereichert, so daß auch hier feinstreifige Gneise vorkommen. Aber beim Hornblendegneis werden die Streifen viel mächtiger und wiederholen sich in rhythmischer Folge in unendlicher Wiederholung. Die Beschreibung durch Streng gibt ein anschauliches Bild von dem Aussehen der Hornblendegneise (20, S. 646): »Im großen .... zeigt sich eine Streckung oder eine mehr oder weniger parallele Lagerung der Hornblende-Individuen, die allmählich zu einer ausgesprochenen Gneisstruktur wird und bis zu einer vollkommen schichtweisen Trennung der beiden Hauptmineralabteilungen .... fortschreitet, so daß das Gestein im Querbruch aus scharf geschiedenen, völlig parallelen hellen und dunklen Streifen zusammengesetzt erscheint, die ersteren vorzugsweise bestehend aus Feldspaten, oft gemengt mit Quarz, die letzteren aus Hornblende, Magneteisen und Glimmer. Die Streifen, von denen jeder einer Schicht ent-

spricht, sind zuweilen sehr dünn und fein, haben aber sehr häufig eine größere Mächtigkeit, die oft nach Fußen gemessen werden kann. Die Reihenfolge von schmalen und breiten Streifen ist eine sehr wechselnde. Auf einen zolldicken schwarzen Streifen folgt z. B. ein 4—5″ dickerer hellerer, dann wieder ein 2—3″ dicker dunkler, darauf ein zwei Linien dicker weißer Streifen, dann folgt eine Reihe von dicken, abwechselnden, schwarzen und hellen Streifen, darauf kommt wieder ein mehrere Fuß dicker, heller Streifen, in dem nur schmale, schwarze Linien sichtbar sind, oder es kann das Umgekehrte stattfinden etc. Sehr häufig sind die von jedem Streifen gebildeten Flächen nicht völlig eben, sondern erscheinen ganz schwach gewunden, indem sie abwechselnd anschwellen und sich zusammenziehen.« Streng gibt also unbewußt eine genau zutreffende Beschreibung migmatitischer Gesteine, wie sie beispielsweise aus dem südlichen Schwarzwald (21) und von Ruhla (10) beschrieben sind. Ich möchte die Beschreibung durch weitere Beobachtungen ergänzen und verweise auf die Skizzen 4, 6 und 14.



Skizze 6. Weiße Aplitadern in Hornblendegneis. Steintal, zweiter westlicher Steinbruch. 1 : 5.

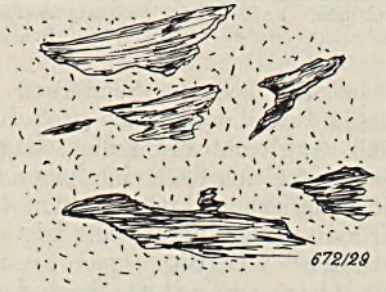


Skizze 4. Aplitgänge in injiziertem Hornblendegneis. Steintal, zweiter westlicher Steinbruch. 1 : 20.

Streng weist auf die scharfe Sonderung von basischen und saueren Gemengteilen in zuweilen ziemlich groß dimensionierten Lagen hin, (20, S. 648) und vergleicht die hellen Lagen mit granitischen Gesteinen. »Diese feldspatreichen Gesteine haben oft eine außerordentliche Ähnlichkeit mit granitischen Ganggesteinen, besonders dann, wenn ihre Gneisstruktur verwischt ist und[1]) oft bin ich versucht gewesen, eine mächtigere, feldspatreiche Schicht, die man mit dem Auge weithin zwischen dem dunkleren Nebengesteine verfolgen kann, für einen Gang in hornblendereicherem Dioritgneis zu halten. Aber beide Gebirgsarten unterscheiden sich ganz wesentlich dadurch, daß

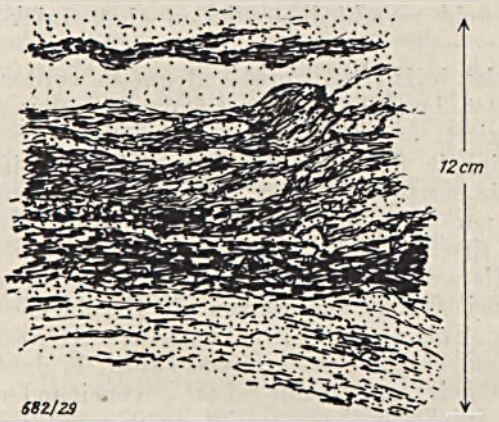
[1]) Von mir gesperrt.

die dem Dioritgneis angehörenden Feldspatgesteine Glieder eines parallelen Schichtensystems sind, während die Granite diese Schichten quer durchsetzen.« Heute fällt es leicht, in den »Feldspatgesteinen« aplitische Injektionen zu erkennen. Im allgemeinen heben sie sich durch ihren Mineralbestand und ihre Struktur vom Gneissubstrat ab. Ähnlich wie beim Grauen Gneis stehen sich zwei Mineralgruppen gegenüber; die magmatogene setzt sich zusammen aus Orthoklas, Mikroklin, Mikroklinmikroperthit, Perthit, Oligoklas-Oligoklasalbit, Quarz, Zirkon, Apatit. Das Gneissubstrat zeigt eine Vergesellschaftung von basischem bis wenig saurem Plagioklas (Labrador-Bytownit bis Oligoklasandesin, siehe Tabelle 2), Hornblende (meist die gewöhnliche Varietät, zuweilen mit aktinolithischer Tendenz, chemische Zusammensetzung siehe Tabelle 3) und Biotit sowie einigen Akzessorien (Apatit, Titanit, Magnetit, Pyrit, Granat). Aber auch Orthoklas und Quarz sind in den kieselsäurereicheren Gneisabkömmlingen als primäre Gemengteile vorhanden. Beide Mineralgemenge zeigen kristalloblastische Struktur. Das Gneissubstrat ist bald nematoblastisch, bald diablastisch struiert, so daß einerseits der Eindruck eines kristallisationsschiefrigen Gesteins begünstigt wird, andererseits siebartige Durchlöcherungen und Resorptionen von Hornblende durch Feldspat (Abb. 9) häufig sind. Die Feldspäte sind meistens gedrungen und kurztaflig, seltener langprismatisch ausgebildet. Biotit ist zwar verhältnismäßig weniger als Hornblende, aber auch kräftig korrodiert. Biotit und Hornblende sind infolge des idioblastischen Wachstums der Feldspäte wallartig zurückgedrängt und umflasern so die Feldspäte. Eigenartig sind die Verwachsungen zwischen Biotit und Hornblende; Biotittafeln lagern sich vielfach an Hornblende an, durchspießen sie, ohne aber eigentliche Verdrängungen zu veranlassen. Man darf wohl eine gleichzeitige Ausscheidung beider Mineralien, aber eine etwas spätere Verfestigung des Biotits annehmen; derartige gleichzeitige und sich überschneidende Ausscheidungsfolgen sind ja charakteristisch für durbachitische Gesteine.



Skizze 5. Schollen von Hornblendegneis in rotem Aplit. Rothenburg. 1:4.

Die Struktur des magmatogenen Anteils strebt einer granoblastischen Entwicklung zu, wird aber etwas gehemmt durch Deformationen und diese überdauernde Umkristallisation, die zu einer unvollkommenen Kristallisationsschieferung führt.



Skizze 14. Streifiger Hornblendegneis. Östlich der Rothenburg.



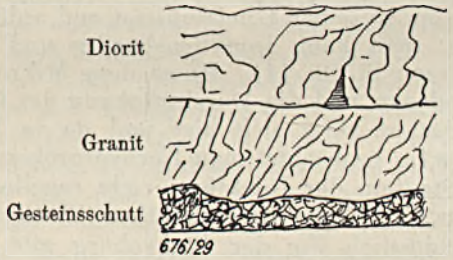
Skizze 12. Kontakt zwischen rotem Aplit (rechts) und Hornblendegneis. Rothenburg. 1 : 2.

Wie sich schon aus dem streifigen Habitus der Hornblendegneise ergibt, ist die Injektion nicht über die ersten Stadien hinausgekommen, d. h. die Diskordanzen zwischen Gneissubstrat und aplitischer Injektion sind noch deutlich; man kann Injektionsbänder und Gneislagen gut unterscheiden (Skizzen 6, 12, 14). Unter dem Mikroskop erscheinen die Grenzen gewundener, und die Durchtränkung des Gesteinssubstrats mit aplitischer Substanz zeigt sich hier und da in kleinen Flecken (Abb. 9). Recht häufig beobachtet man Kornvergröberungen von Hornblende, das erste Stadium der Injektion; viele regellos körnige Hornblendegneise, Streng's Diorite sind auf diese Weise entstanden. Ein Hornblendegneis südöstlich von der Rothenburg gibt sehr schön den trumartigen Verlauf der Injektion mit Verzweigungen im Gneissubstrat und weitgehenden Resorptionen der sedimentogenen Mineralien wieder (Abb. 9). Durch Einschlüsse der aus dem Gneis stammenden Mineralien im Plagioklas und besonders Mikroklin (Abb. 6) entstehen grobdiablastische Verwachsungen. Andere Begleiterscheinungen der Injektion sind Quarztrümer im sedimentogenen Plagioklas (Abb. 11) und Myrmekitbildungen am Kontakt zwischen magmatogenem Orthoklas und sedimentogenem Labrador (Abb. 11). Die Plagioklase im ursprünglichen Gneis sind überhaupt gewöhnlich stark korrodiert.

Neben der lagenweisen, am weitesten verbreiteten Injektion gibt es noch zwei andere. Eine davon ist mit der lagenhaften Injektion gleichaltrig, sie unterscheidet sich aber dadurch von ihr, daß die Injektionsbahnen nicht den Schieferungsflächen folgen, sondern die Hornblendegneise mit kurzen Trümern in verschiedenen Richtungen durchsetzen (Abb. 13). Wenn sich die Injektionstrümer sehr auf engem Raum häufen, so entsteht eine Gneisbreccie, deren Bruchstücke von einer aplititgranitischen Grundmasse verbunden sind. Die Aplittrümer der richtungslosen sind immer, die der lagenhaften Injektionen sind in einiger Entfernung von mächtigeren Aplitgängen weiß gefärbt. Ich nenne daher diese Injektion die weiße Injektion.

Beide Injektionen stellen wohl verschiedene Phasen einer Injektionsperiode dar.

Die durch die weiße Injektion injizierten Hornblendegneise werden von Aplitgranitgängen durchsetzt, im Westen in geringer Entfernung von den Gängen nochmals injiziert, zu beiden Seiten des Borntals dagegen in etwa 200 m Mächtigkeit durch nochmalige Injektion in Porphyrgneis umgewandelt. Die »ursprünglichen« Paragneise erfuhren dieselbe doppelte Injektion; nur tritt hier die rote Injektion als schwache Salbandfunktion in Erscheinung (Skizze 8). Die rote Injektion ist deutlich jünger als die weiße Intrusionsphase, denn die roten Aplit- und Aplitgranittrümer und -Gänge durchsetzen die Hornblendegneise mit scharfer Diskordanz (Skizzen 3, 7, 10—12). Auch Girard fiel diese scharfe Grenze auf und brachte sie in einem Profil, in dem »Diorit« (also schon injizierter Gneis) und Granit scharf gegeneinander absetzen (Skizze 9). Die rote Injektionsphase verlief nicht ganz einheitlich, denn bereits rot injizierte Gneise, wie die Porphyrgneise, werden noch einmal von Aplitgängen durchsetzt. Die schönsten Aufschlüsse, die die Beziehungen der roten und weißen Injektionen zueinander zeigen, bietet das obere und untere Steintal.



Skizze 9. Kontakt von Diorit mit Granit. Steinbruch auf der Ostseite des Steintals. Nach Girard 1843.

Die rote Farbe der jüngsten Injektion beruht auf einer feinen Durchstäubung der Feldspäte und Quarze mit Eisenglimmer.

c) Augitgneis

An der Basis des Grauen Gneises finden sich am Fußwege der Sommerwand Aktinolithschiefer und Augitgneise. Sie treten in ein bis zwei Dezimeter starken Lagen (siehe auch Lit. 4) in den schiefrigen Feldspatgneisen auf. Sie bilden eine Wechsellagerung von millimeter- bis zentimeterdicken, graugrünen bis grünschwarzen und weißgrauen Schichten, die drei Mineralkombinationen umfassen. Die grün gefärbten Partien setzen sich im wesentlichen aus lepido- bis nematoblastischer aktinolithischer Hornblende (α hellgelbgrün, β blaugrün, γ blaugrün; $c/\gamma = 14^0$) zusammen. Zuweilen sind noch Augitreste im Kern zu beobachten. Daneben stellen sich die eigentlichen Augitgneise in schmalen Streifen ein; sie bestehen aus einem granoblastischen, schwach parallelstruierten Gemenge von diopsidischem Augit und einem basi-

schen Plagioklas, der stark zersetzt ist (Abb. 7). Die Diopsid-Körnchen sind 1—3 mm groß, kurzprismatisch, buchtig resorbiert, pleochroitisch von farblos bis schwach hellgrünlich, die Auslöschungsschiefe beträgt für $c/\gamma = 34^0$. Die Gneise sind injiziert, wie sich aus vielen feinen, den Schieferungsflächen parallelen Trümern von aplitischer Zusammensetzung ergibt. Sie sind aufgebaut aus Quarz, Mikroklin, Mikroklinmikroperthit, Orthoklas, Albit, Perthit (nur am Salband). Die Aplitlagen gehören der weißen Injektion an. Auch die Augitgneise haben nach der Injektion eine präkristalline Deformation erfahren.

Eine speziellere Gliederung von Grauem Gneis und Hornblendegneis muß einer folgenden Untersuchung vorbehalten bleiben.

d) Porphyrgneis

Der Porphyrgneis hat seine Hauptverbreitung zu beiden Seiten des Borntals; auf der Westseite bildet er die östliche Kuppe des Goldenen Mannes, auf der Ostseite erscheint er unterhalb der Sittendorfer Köpfe und taucht am Gebirgsrand unter den diluvialen Schuttkegel unter. Beide Züge streichen etwa 50^0 NO und bilden gewissermaßen den Übergang zwischen Granitit und Hornblendegneis. Diese Einschaltung war für die Entwicklungsgeschichte des Porphyrgneises von Bedeutung, denn er stellt einen hochgradig injizierten Gneis dar. Mit seiner Zwischenstellung hängt der Übergangscharakter zusammen. Die ersten schlierigen, porphyrartigen Gneise finden sich an der Rothenburg (20), die letzten, umfangreicheren Gneisschollen an der südlichen Wand des Steinbruches am Osthang des Borntals (4). Man kann sie als extrem stark injizierten Hornblendegneis, im Sinne früherer Anschauungen als Syenitgneise (4) bezeichnen. Übergänge von Porphyrgneis zu Hornblendegneis werden schon von älteren Autoren (4) betont.

Die Merkmale des Porphyrgneises sind 1—3 cm lange, rote Orthoklas- und Mikroklinporphyroblasten, schlierige Textur, mittelkörnige Grundmasse von kleinlentikularem Gefüge und mit vielen kleinen Biotitschuppen. Durch Aufnahme von Hornblende und Zusammenschluß der melanokraten Gemengteile zu Zügen gehen die Porphyrgneise in Hornblendegneise, durch Zunahme der leukokraten Gemengteile in »Granitit« über. Die porphyroblastischen Feldspäte sind häufig nach dem Carlsbader Gesetz verzwillingt, haben buchtige Umgrenzung und weisen starke Kataklase (Sprünge, schattenhafte Gitterung der Mikrokline, Abb. 3) auf. Sie liegen in der Schieferungsebene oder in einer zweiten Gleitflächenebene.

Da es sich um ein weit vorgeschrittenes Stadium der Injektion handelt, ist das Gneissubstrat fast ganz resorbiert. Vielfach erinnert nur die reichliche Biotitführung, manchmal auch Einschlüsse von leistenförmigem Labrador mit Biotit an die ehemalige Gneissubstanz. Die häufigen perthitischen Verwachsungen von Orthoklas und Albit (oft flammenförmige, büschelartige Albitspindeln) dürften ein Anzeichen dafür sein, daß sich zwei Mineralgruppen vermischt haben. Aus dem übrigen Mineralbestand geht die weitgehende Verschmelzung von sedimentogenen und magmatogenen Elementen hervor: Orthoklas,

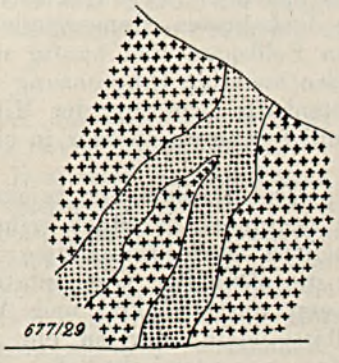
Mirkroklin, Mikroklinmikroperthit, Perthit, saurer Plagioklas, stark undulöser Quarz, Biotit, Apatit, Titanit, Pyrit. Auch die Strukturen haben sich einander angeglichen. Man kann die kombinierte Struktur als blastogranitisch bezeichnen; sie wird allerdings überlagert von kataklastischen Erscheinungen — Mörtelkränze und Feldspäte, wellige Gleitflächen, oft haarfein, mit kleinkörnigem Quarz und Biotitleisten ausgefüllt —, die durch nachfolgende Kristallisation wieder gemildert sind.

Der Porphyrgneis wird zwar auch von Aplit- und Aplitgranitgängen durchtrümert, aber viel seltener als der Hornblende- und Graue Gneis. Unterhalb der Sittendorfer Köpfe ist ein 1—2 m mächtiger Granitgang im Porphyrgneis (4) aufgeschlossen. Die Grenzen von Granitit und Porphyrgneis verfließen miteinander.

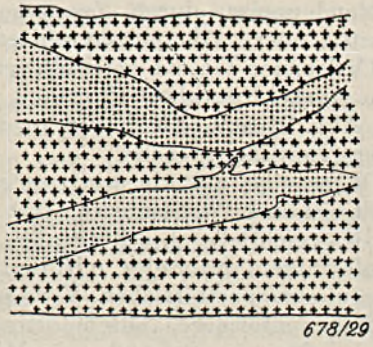
In neuerer Zeit (8, 15) ist der Porphyrgneis als Granitgneis und porphyrische Randfacies eines Granodiorit (= Hornblendegneis)-Massivs angesprochen worden. Eine Randfacies stellt er auch nach den vorliegenden Untersuchungen dar, allerdings in anderer Beziehung. Er umgibt ja hofförmig einzelne Gesteinskerne von granitischer bis aplitischer Zusammensetzung und geht nach außen in die Injektionsserie der Hornblendegneise über. Er stellt also einen hochgradig injizierten Gneis dar, dessen Ursubstanz bis auf geringe Reste resorbiert ist. Die Durchtränkung mit aplitischem Material konnte besonders nachdrücklich erfolgen, weil der Gneis sich um die Injektionsherde gruppierte. Die Einpressung des aplitischen Materials erfolgte allmählich, so daß die Kalifeldspäte zu verhältnismäßig großen Porphyroblasten heranwuchsen.

e) »Granitit«

Es ergab sich, daß Grauer Gneis, Hornblendegneis, Augitgneis und Porphyrgneis zwar petrographisch und genetisch wohl umgrenzte Einheiten darstellen, daß aber ihre Grenzen miteinander verfließen. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den verschiedenen Granitvarietäten, »Granitit«, Ganggranit und Zweiglimmergranit. Für sie lassen sich



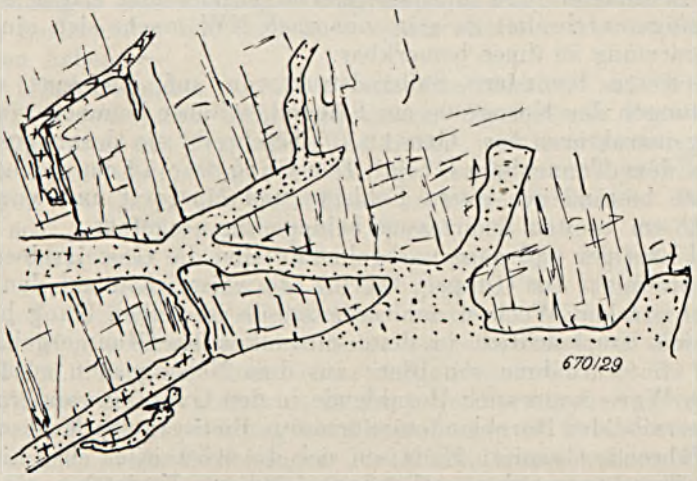
Skizze 10. Aplitgranitgänge im Hornblendegneis. Steintal. M. etwa 1 : 400.



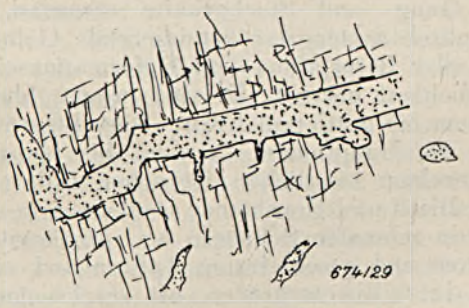
Skizze 11. Aplitgänge im Hornblendegneis. Steintal. M. etwa 1 : 200.

ebenfalls gut definierbare Gesteinstypen aufstellen, aber bei ihnen sind mehr als anderswo plötzliche Struktur- und Bestandsänderungen eine gewöhnliche Erscheinung. Diese Variabilität ist in ihrer geologischen Stellung begründet. Es sind einmal ihre Erscheinungsformen außerordentlich mannigfaltig (Stock, Gang, feine Injektionslagen), und dann bedingt die Aufnahme von Gneismaterial einen wechselnden Gehalt an femischen Gemengteilen. Durch Resorptionen sind besonders ausgezeichnet die granititartigen Vorkommen und manche Aplitgänge, während der Zweiglimmergranit ein rein magmatisches Erstarrungsprodukt sein dürfte. Trägt man der mehr oder minder starken Schieferung der Granite Rechnung, so gehören »Granitit« und ein Teil der Aplite zu den Injektionsgneisen, die von Resorptionen freien Aplite und der Zweiglimmergranit dagegen zu den Orthogneisen oder Gneisgraniten.

Der »Granitit« erscheint auf der Sohle des Borntals in einem Streifen von etwa 100 m Breite und 600 m Länge. Eine kleine Partie



Skizze 3. Aplitgänge in injiziertem Hornblendegneis.
Steintal, zweiter westlicher Steinbruch. M. 1 : 200.



Skizze 7. Weißer Aplitgang im Hornblendegneis.
Steintal, zweiter westlicher Steinbruch. M. 1 : 200.

steht in den östlichen Kahntälern an. Beide Vorkommen streichen 45—55° NO, ihr Streichen ist also verhältnismäßig steiler nach Norden gerichtet als das der Gneise. In der Nähe des Heiligenborns löst sich ein mehr als 20 m mächtiger Gang in Porphyrgneis ab, dessen Streichen in Richtung NNO verläuft. Im westlichen Teile des Kristallins durchtrümern zahlreiche Gänge den Hornblendegneis, den südlichen Zug von Grauem Gneis und das Amphibolitlager. Innerhalb des »Granitits«, des Zweiglimmergranits und des Grauen Gneises am Gebirgsrande treten keine Gänge mehr auf. Die Gänge verlaufen parallel zu den Schieferungsflächen der Gneise oder zu den Querklüften, deren Streichen mit den Schieferungsflächen einen Winkel von 80—90° einschließt. Die Mächtigkeit der Gänge bewegt sich zwischen Millimeterstärke und drei Metern.

Häufigkeitszentren der Gänge liegen im Porphyrgneis und an der Rothenburg; an beiden Stellen handelt es sich um 1—3 m mächtige Gänge. Zentimeter- und millimeterstarke Trümer und Lagen scheinen gleichmäßiger verbreitet zu sein, nur nach NW macht sich eine deutliche Verarmung an ihnen bemerkbar.

Oft treten besondere Salbandstrukturen auf; meistens sind es Verdichtungen der Korngröße am Salband, seltener kommen symmetrische Lagenstrukturen vor. Girard (9) beschreibt ein derartiges Gängchen aus dem Tannenberg-Gneis. Der Gang war 12 cm mächtig, die Gangmitte bestand aus rotem Feldspat und Muscovit und wurde von einem 2,5 cm breiten Quarzsaum beiderseitig eingefaßt.

Viel häufiger und ganz unregelmäßig sind die Gesteinsabwandlungen im Streichen der Gänge. Dathe (4) weist schon auf den außerordentlich starken Wechsel der Gemengteile im selben Gang hin. Er äußert sich hauptsächlich in dem schwankenden Glimmergehalt und geht auf die Aufnahme von Biotit aus dem Nebengestein zurück. In derselben Weise kann auch Hornblende in den Gang einwandern. Man kann unterscheiden Hornblendebiotitgranite, Biotitgranite, Muskovit- und Granat-führende Granite. Es lassen sich die »Granitite« eben nicht von den mit ihnen untrennbar verbundenen anderen Varietäten abtrennen.

Nach den vorhergehenden Bemerkungen darf man eine gewisse Vielseitigkeit im Habitus der unter dem Sammelnamen »Granitit« zusammengefaßten Gang- und Stockgranite erwarten. Meistens tritt allerdings der Aplitcharakter, der dominierende Gehalt an Orthoklas und Quarz, trotz aller Resorptions- und Deformationseinwirkungen mit genügender Deutlichkeit hervor. Es sind braun-, blut- oder blaßrote Gesteine von feinem bis mittlerem Korn. Die glitzernden roten Orthoklastafeln bilden die Hauptmasse. Grauer bis blaugrauer Quarz in Zwickeln und einzelnen rundlichen Körnchen fällt erst bei genauer Betrachtung auf. Biotit und Hornblende erscheinen in einzelnen Putzen oder ordnen sich in schmalen Schnüren an. Muskovit findet sich nur in stark gestreckten und geschieferten Apliten und erscheint auf den Ablösungsflächen in millimetergroßen, oft zerriebenen Blättchen. In solchen gestreckten Apliten bilden die Quarzkörner langgestreckte, schmale Schmitzen und haben dann große Ähnlichkeit mit geschwänzten

oder Kaulquappen-Quarzen, wie sie beispielsweise für den Thaler Quarzporphyr von Ruhla typisch sind. Eigentliche pegmatitische Ausbildungen sind verhältnismäßig selten (z. B. oberes Steintal östlich der Rothenburg), dagegen sind granophyrische Verwachsungen von Quarz und Orthoklas, die auch makroskopisch zu erkennen sind, ziemlich häufig.

Eine etwas plagioklas- und biotitreichere Varietät ist im Borntal vertreten. Die Gesamtfarbe des Gesteins ist rötlichgrau. Rötlicher Orthoklas, grünweißer Plagioklas, bläulicher Quarz und Biotit beteiligen sich in etwa gleichem Mengenverhältnis an der Zusammensetzung. Die Biotitschuppen sind nesterweise aggregiert und verleihen dem Granit, da sie ungefähr in einer Richtung angeordnet sind, eine merklich flaserige Textur. Dieser Granit mag wohl das Vorbild für den »Granitit« gewesen sein. Er läßt sich allerdings recht schwierig gegen Porphyrgneis und Zweiglimmergranit abgrenzen. Für seine Abtrennung als selbständiger Gesteinskörper mag seine charakteristische dickbankige, bei horizontaler Klüftung auch quaderähnliche Absonderung (4) gesprochen haben.

Der Mineralbestand rekrutiert sich hauptsächlich aus Orthoklas, Mikroklin, Oligoklasalbit, Albit und Quarz. Perthitische Verwachsungen von Orthoklas mit Plagioklas, die fieder- und strahlenartig in den Orthoklas hineinragen, sind sehr häufig. Auch granophyrische Verwachsungen von Quarz und Orthoklas sind keine Seltenheit. Daneben kommen noch vor: Magnetit, Apatit, Ilmenit und Zirkon. Als Resorptionsreste trifft man hin und wieder leistenförmige Plagioklase mit höherem Anorthitgehalt, als wie sie die granitischen Plagioklase aufweisen, und buchtig korrodierte Hornblende an. Die Angabe von Lüdecke (15), im Granit habe er Labrador gefunden, kann also durchaus zutreffen. Der aus dem Gneis aufgenommene Biotit ist soweit umkristallisiert, daß er höchstens in der putzenförmigen Aggregierung und fetzenförmigen Ausbildung als Fremdkörper in Erscheinung tritt.

Die quantitativen Beziehungen der Mineralkombinationen kommen auch in den Analysen (siehe Tabellen 6, 7) zum Ausdruck. Die femischen Gemengteile dokumentieren sich durch den Tonerdeüberschuß als Resorptionsreste, der hohe Gehalt an freiem Quarz kommt in den hohen qz-Zahlen zum Ausdruck.

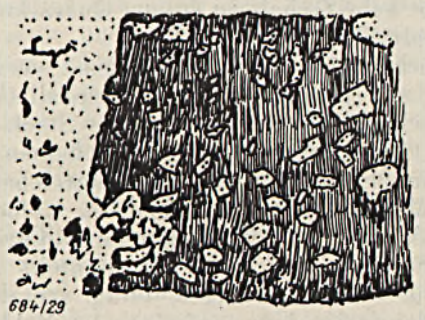
Die ursprüngliche Struktur ist weitgehend verändert durch eine Deformationsphase mit nachfolgender Umkristallisation. Die Beanspruchung war verschieden kräftig, so daß die Stock- und Ganggranite bald schwach, bald sehr stark geschiefert erscheinen. Im Kleingefüge sind die Veränderungen meistens noch umfangreicher gewesen, so daß starke Kataklase (Mörtelkränze um Feldspäte, mylonitische und selbst diaphtoritische Strukturen, Abb. 1) die primäre allotriomorph- bis hypidiomorph-körnige Struktur der Aplite größtenteils zerstört hat. Die Quarzkörner sind in ein feinkörniges, innig verzahntes Zement von undulös auslöschenden Individuen zerfallen, die Feldspäte zeigen Mörtelstruktur, der Orthoklas ist sehr oft in schattenhaft gegitterten Mikroklin verwandelt. Die Feldspäte haben platten- und scheiben-

förmige Gestalt angenommen und sind streng in die Schieferungsflächen eingeordnet. Da die Kristallisationsphase die Deformationen überdauerte, sind die kataklastischen Strukturen teilweise wieder verheilt, aber nur in manchen Fällen, so daß man dann fast von blastopsammitischen Strukturen sprechen könnte. Im Regelfall sind allerdings granoblastische Strukturen entstanden, aber mit deutlich ausgeprägter Kristallisationsschieferung, die durch die Biotitlagen, die plattigen Feldspäte und geschweiften Quarzaggregate bewirkt wird. Die wenigen Magnetit- und Ilmenitkörnchen halten sich an die Biotitlagen. Die geschieferten Aplite sind manchmal von jüngeren Gleitflächen durchzogen, die spitzwinklig zur Hauptschieferungsebene verlaufen. Mit Vorliebe siedelt sich hier, aber auch in den alten Biotitzügen, Muskovit an. Mit ihm entstehen dann Zweiglimmergranite und Muskovitgneise.

2. Orthogneise

a) Amphibolit

Der Amphibolit, von Streng (20) als großkörniger Diorit beschrieben und analysiert (Tabelle 1), neuerdings (8) als Gabbrodiorit bezeichnet, liegt als etwa 150 m mächtiges Lager im Paragneis. Er besteht wesentlich aus gewöhnlicher grüner Hornblende ($c/\gamma = 14—18^0$, Pleochroismus stark bis mäßig stark, Analyse Tabelle 3), Plagioklas von der Zusammensetzung Labrador-Bytownit und titanhaltigem Magneteisen. Hinzu treten etwas Apatit, Pyrit und Kupferkies. In der Mitte des Lagers finden sich großkörnige Varietäten, die fast nur aus schwarzgrünen, bis 5 cm großen Hornblendesäulen mit etwas weißem oder blaugrüngrauem Plagioklas in Zwickeln und Nestern bestehen. Die Hornblendesäulen schließen sich in der Längsrichtung aneinander und deuten durch dieses grobstrahlige Geflecht eine gewisse Paralleltextur an. Nördlich der Rothenburg sind viele lose Blöcke dieses grobkörnigen Amphibolits verstreut. Nach dem Hangenden und Liegenden zu stellen sich auch hornblendearme Partien ein. Eine Varietät zeichnet sich durch gedrungene, braunschwarze, 2—4 cm große Hornblendetafeln aus. Das Verhältnis von Hornblende zu Plagioklas schwankt



Skizze 16. Verwachsung von Hornblende mit idioblastischem Labrador. Amphibolit nördlich der Rothenburg. M. 2 : 1.

zwischen 1 : 2 und 1 : 4. Der größte Teil des Plagioklases ist grobdiablastisch mit Hornblende verwachsen (Skizze 16). Etwas Magnetit, Ilmenit und Pyrit ist überall im Gestein eingesprengt. Das Gestein ist sehr charakteristisch, zumal der Plagioklas labradorisiert. Es gibt auch, besonders am rechten Hang des Tannenbergtales, Amphibolitabarten mit gabbroähnlicher Struktur, bei denen der Plagioklas ziemlich einheitlich und idiomorph entwickelte Hornblendesäulen umschließt. In der Nähe des Grauen Gneises kommen auch feinkörnige Hornblendefelse vor, die mikroskopisch eine ausgezeichnete Ophitstruktur (Abb. 8) erkennen lassen. Sie wird nur durch die idioblastischen Plagioklase etwas beeinträchtigt. Biotit findet sich in anscheinend gesetzloser Verbreitung in Verwachsung mit Hornblende wie im Hornblendegneis, ohne daß auch hier von echten Verdrängungen die Rede sein kann.



Skizze 15. Aplitgang in grobkörnigem Amphibolit. Steintal. M. 1 : 2.

Es ist möglich, daß die auffällige Grobkörnigkeit eine Fernwirkung der Injektionen ist, denn als erstes Stadium der Injektionswirkung sind Kornvergröberungen auch von anderer Seite (21) beobachtet. In Übereinstimmung damit würde die Siebstruktur der Hornblende und ihr mitunter merklich abgeschwächter Pleochroismus stehen. Schließlich sind auch Injektionen sowohl von meterstarken Gängen wie von feineren Trümern (Skizze 15) mehrfach zu beobachten. Sie fallen um so mehr ins Auge, weil die rote Feldspatinjektion lebhaft mit der grünschwarzen Hornblende kontrastiert. Da die Amphibolite wegen ihrer massigen Textur sich nicht für eine Injektion lit par lit eigneten, hat sich eine adern- und nesterartige Verteilung (Skizze 15) des Injektionsgesteins ergeben. In größerem Maßstabe resultierten auf diese Weise syenitartige Gesteine, die besonders schön am Nordwesthang

der Rothenburg anstehen und schon Girard (9) und Streng (20) auffielen. Das aplitische Injektionsgestein besteht hauptsächlich aus Quarz, Orthoklas, Mikroklin, Perthit, Oligoklas-Albit und, anscheinend durch Umkristallisation der Hornblende entstanden, Titanit. Natürlich sind auch Resorptionen und Korrosionen von Hornblende (Abb. 10) und Plagioklas durch die Aplite zu verzeichnen.

Ein Gestein, das eine ähnliche Zusammensetzung wie der Amphibolit und auch eine ähnliche Beeinflussung durch aplitische Injektionen erfahren hat, setzt einen etwa 10 m mächtigen Gang im obersten Steinbruch des Borntals zusammen. Das Gestein ist massig und völlig ungeschichtet. Es besteht zum überwiegenden Teile aus grauschwarzer, im Querschnitt sechseckiger Hornblende, viel rotbraunem Titanit sowie rotem Orthoklas und Quarz in wechselnden Verhältnissen. Das Gestein hat also bald gabbroähnliche, bald syenitartige Zusammensetzung. Der Feldspat- und Quarzgehalt stammt aber aus aplitischen Injektionen, denn das Ganggestein wird von Gängen und Trümern mit Aplitgranitfüllung in reichem Maße durchörtert. Man kann dem Gestein wohl Namen wie Hornblendegabbro und Syenit beilegen, muß aber dabei berücksichtigen, daß sie keine genetische Berechtigung in sich schließen. Es ist möglich, daß es sich um ein basisches Ganggestein, etwa um einen grobkörnigen Hornblendekersantit handelt, das ein Gegenstück zu den sauren aplitischen Spaltungsprodukten darstellt.

b) Zweiglimmergranit

Der Zweiglimmergranit setzt das kleine Massiv an den Bärenköpfen zusammen. Er erscheint aber auch im oberen Teil und am Ausgang des Borntals sowie in vielen Gängen von aplitgranitischer Zusammensetzung. Man muß sich bei ihm vergegenwärtigen, daß er mit dem Ramberggranit nicht nur im qualitativen Mineralbestand, sondern auch in der quantitativen Mineralvergesellschaftung übereinstimmt. Da nun der Ramberggranit kein normal-granitisches Erstarrungsprodukt (siehe Tabelle 4) ist, sondern bereits ein weitgehend differenziertes Spaltungsprodukt vom aplitgranitischen Magmentypus darstellt und in analoger Weise auch der Zweiglimmergranit des Kyffhäusers, wird die Identität mit den Apliten und Graniten in Gangform jetzt wohl nicht mehr so schwer zu erkennen sein wie bisher. Dathe (4) weist bereits darauf hin, daß der Zweiglimmergranit am Ausgang des Borntals große Ähnlichkeit mit dem weiter talaufwärts folgenden Granit hat, und daß auch die Ganggranite lokal als Zweiglimmergranite entwickelt sein können.

Der Zweiglimmergranit ist ein mittel- bis grobkörniges, schwarzgetupftes, rötlichgrauweißes Gestein mit porphyrischen Feldspäten und deutlicher Paralleltextur. Der Bruch ist uneben-wellig und beruht auf der kurzwelligen Schieferung. Auf dem Hauptbruch ist die Textur flaserig, in der Schieferungsebene erscheinen die Biotitschuppen in kleinen Putzen, während die feinschuppigen Muskovitaggregate fleckenartige, hautartige Überzüge bilden. Die Plagioklase sind grauweiß, die Orthoklase rötlichweiß gefärbt. Die primäre Formbegrenzung der

Feldspäte ist recht gut entwickelt und gewährt mit Einschluß des Quarzes das Bild einer panidiomorphkörnigen Struktur. Als höchst charakteristisch muß das Auftreten des Quarzes bezeichnet werden. Seine ursprüngliche Individuenzahl ist zwar gering, seine Menge dagegen ist infolge seines groben Korns beträchtlich. Die Körner messen bis zu einem Zentimeter im Durchmesser, haben etwa kugelige Form und sind braun- bis hellgrau gefärbt. Größe, die Neigung zur Idiomorphie, Verteilung und Farbe finden wir als typische Eigenschaften bei sogenannten Stockgraniten wieder; ich mache nur auf den Ramberggranit und den Königshainer Stockgranit (Lausitz) aufmerksam.

Der Mineralbestand gleicht dann auch dem des Ramberggranites. Reichlich Mikroklin, Orthoklas, Mikroklinmikroperthit, Orthoklasperthit, schwach zonar gebauter Plagioklas von der Zusammensetzung Oligoklas-Albit, myrmekitische Verwachsungen von Quarz und Plagioklas (Abb. 12), Quarz, Biotit, Muskovit, Apatit, Zirkon und etwas Erz sind die Komponenten.

Die primäre Erstarrungsstruktur des Zweiglimmergranits ist nicht mehr erhalten, sondern durch Deformation und Umkristallisationen in eine blastogranitische übergeführt. Viele gewundene Gleitflächen durchziehen das Gestein im Abstande von einigen Millimetern. In den Schieferungsflächen haben sich Biotit und Muskovit konzentriert. Muskovit bildet rosettenartige Aggregate und verdrängt in dieser Form deutlich Biotit. Der Biotit ist zwar angedeutet prismatisch im Querschnitt entwickelt, aber buchtig korrodiert, wie es auch in den Injektionsgneisen der Fall war. Er ist stark pleochroitisch, der Pleochroismus wechselt von bräunlichgelb nach tiefolivbraun. Quarz hat weitgehende Veränderungen erfahren; zumindestens sind die einheitlichen Körner in ein feinverzahntes, stark undulös auslöschendes Aggregat zerfallen, häufig aber auch hat der Quarz seinen Platz gewechselt und findet sich nunmehr in Zwickelausfüllungen und in langen Kornreihen in den Schieferungsflächen. Auch die Feldspäte haben ihre Form verändert, die glatten Flächen sind verloren gegangen, so daß die gegenseitige Formbeeinflussung auch hier groß ist und eben zu blastischen Strukturen überleitet. Im allgemeinen sind die Deformationswirkungen durch die Kritallisation kompensiert, es kommen aber auch Gesteine vor, bei denen die Kataklase ungleich stärker war und sich in Mörtelstrukturen ausgeprägt hat. Geht gleichzeitig eine stärkere Streßwirkung mit intensiver Umkristallisation Hand in Hand, so entstehen kristallisationsschiefrige Produkte mit vorherrschendem Muskovitgehalt, die man zu den Muskovitgneisen rechnen muß.

Der Zweiglimmergranit weicht mithin strukturell und texturell so sehr von einem normalen Erstarrungsprodukt ab, daß er als Orthogneis auszusprechen ist. Es wäre denkbar, daß er die Paralleltextur durch Piezokristallisation erworben hat. Intrusionsvorgang und Vergneisung fallen aber nicht zusammen, denn zunächst haben sich die normalaplitgranitischen Strukturen ungestört entwickelt, erst nach der Erstarrung treten Kataklaserscheinungen ein. Auf Grund seiner chemischen Beschaffenheit ist er als gleichweit differenziertes Äquivalent

wie die Aplitgranite der Gänge und Injektionsadern anzusehen. Wie diese verkörpert er ein weit vorgeschrittenes Stadium des magmatischen Prozesses, nämlich ein aplitisches Spaltungsprodukt.

c) Muskovitgneis

Die Muskovitgneise sind feinschiefrige, oft granulitartige Gesteine von aplitähnlicher Zusammensetzung. Ausgeprägte Kristallisationsschieferung (Abb. 2), extrem ausgebildete Mörteltextur (Abb. 1) zeigen an, daß es sich um Tektonite handelt. Vielfach lassen sie sich auf aplitische Gesteine zurückbeziehen. Sie kommen überall im Gebiet des Kyffhäuser-Kristallins vor, im Grauen Gneis, im Hornblendegneis, im »Granitit« des Borntals, im Zweiglimmergranit. Dathe (4, S. 42) beschreibt eine kaum 1 m mächtige und mehrere Meter lange Einlagerung von feinschiefrigem Muskovitgneis in den liegendsten Partien des Hornblendegneises an der Rothenburg. Aus diesem und den übrigen Vorkommen kann man schließen, daß es sich um lokal besonders stark deformierte Aplite in Gängen und Injektionslagen handelt.

Bei den kristallisationsschiefrigen Varietäten sind in einer Grundmasse von feinkörnigen, oft lamellenartigen Quarzlagen abgeplattete Orthoklase, Mikrokline und Plagioklase eingebettet. Biotit und viel Muscovit liegen in den dicht aufeinanderfolgenden Gleitflächen. Andere Varietäten sind aus einem Trümmerwerk von Feldspäten und Quarz aufgebaut, in dem noch einzelne größere zerbrochene Mineralfragmente erhalten sind (Abb. 1). Manche Muscovitgneise erinnern deutlich an den Thaler Gneis von Ruhla, der wahrscheinlich auch aus Aplit hervorgegangen ist. Auch bei den Muscovitgneisen des Kyffhäusers sind die Deformationen wie bei den übrigen Gneisen im wesentlichen präkristallin erfolgt.

IV. Der Quarzfels oberhalb der Kahntäler

Oberhalb der Kahntäler ragte vor etwa 100 Jahren ein mauerartiger, bizarr gestalteter Klippenzug auf, der nach einem Augenzeugen (19) aus Quarzfels bestanden haben soll. Seine Grundmasse war massig und schwarz und netzartig von weißen und roten Quarztrümern durchzogen. Girard und Beyrich griffen diese Bemerkung auf, der Quarzfels, der unmittelbar auf Granit aufsetzte, war jedoch schon dem Steinbruchsbetrieb zum Opfer gefallen, so daß sie sich mit dem Studium von losen, abgerollten Blöcken begnügen mußten.

Hier interessiert nicht die Ausfüllung des die Verkieselung bewirkenden Quarzganges, sondern das Nebengestein, das einen wesentlichen Teil der Teufelsmauer bildete.

Nach den erhaltenen Stücken handelt es sich um einen makroskopisch bald weißen, milchartig getrübten und sehr feinkörnigen, bald um einen rötlichen, violettgrauen dichten bis körnigen Quarzfels mit rundlichen, bis 2 mm großen Quarzkörnern und offenen, mit Quarz oder bei zelliger Ausbildung mit Brauneisen überzogenen Drusen.

Mikroskopisch fallen ehemalige, jetzt aus körnigem Quarz bestehende Feldspatfragmente auf, die meist länglich gestaltet sind und eine Bruchfläche besitzen. Sie sind oft kranzartig von feinkörnigem Quarz umgeben. Im übrigen herrscht allotriomorphkörnige bis hornfelsartige, oft auch gangquarzartige Struktur vor. Manche Quarze mit zonarer Bestäubung sind weiter gewachsen. Etwas Brauneisen ist in vielen Partikelchen verstreut. Die manchmal beträchtliche Größe der Feldspäte (bis 15 mm) und das Auftreten von mylonitischen Erscheinungen in dem die alte Struktur abbildenden Quarzgemenge deutet auf einen Arkosesandstein oder Aplit hin, eine Frage, die infolge der vorgeschrittenen Verkieselung schwierig zu beantworten ist. Indessen spricht die Ausbildung von mehreren Strukturen nebeneinander für eine allmähliche, bei tieferen Temperaturen erfolgte Verkieselung und nicht für eine Kontaktmetamorphose.

Daher entfallen auch alle an eine etwaige Kontaktmetamorphose geknüpften Folgerungen. Wahrscheinlich handelt es sich um einen verkieselten Arkosesandstein der Mansfelder Schichten (sto 2 a — sto 2 c), wie sie oberhalb der früheren Teufelsmauer anstehen. Verkieselungen im Kyffhäusergebiet sind ja nichts Besonderes, es sei nur auf verkieselten Zechstein, von dem E. Zimmermann Stücke gesammelt hat, und auf die Quarzgänge hingewiesen.

V. Die Elemente für die Deutung der Entstehungsgeschichte

1. Gefüge

Die Hauptelemente des Gefüges sind Struktur, Textur und Klüftung. Ihnen kommt besondere Bedeutung zu, weil sich infolge des polymetamorphen Charakters der kristallinen Gesteine des Kyffhäusers mehrere Entwicklungsformen überlagern.

a) Struktur

Die Strukturen der Gneise sind rein kristalloblastisch entwickelt und streben bei den magmatogenen Derivaten wenigstens einer solchen blastischen Formentwicklung zu. Lediglich in einigen Aplitgranitgängen hat sich die primär-aplitische, meist hypidio- oder panidiomorph-körnige Struktur unversehrt erhalten. Die Injektionsgneise zeigen je nach dem Injektionsstadium verschieden deutlich aplitische oder sedimentogene Reliktstrukturen. Derartige lagenweis wechselnden Doppelstrukturen sind charakteristisch für injizierte Gesteine. Siebstrukturen von Hornblende und Plagioklas (Amphibolite), Kornvergröberungen von Hornblende (»Syenite«, grobkörnige »Diorite«) gelten wohl als Kennzeichen von metamorphen Gesteinen schlechthin. Als typische Injektionserscheinung ist die Myrmekitbildung am Kontakt von Injektions- und Gneislagen (z. B. Hornblendegneis) anzusehen. Die Bildung geht wohl nicht auf eine eutektische Verwachsung von Plagioklas und Quarz wie beim Zweiglimmergranit zurück, sondern dürfte eine Verdrängung von Orthoklassubstanz durch Plagioklas sein,

die durch die Injektion veranlaßt ist. In vorgeschrittenen Injektionsstadien findet eine Angleichung der Gneisstruktur und aplitischen Strukturen statt, die Resorptionen werden kräftiger und ergeben ein schlieriges Einschmelzgefüge, wie es manche Partien im Hornblendegneis, einschlußreiche Aplite und der »Granitit«, besonders aber der Porphyrgneis aufweisen. Die Anordnung der femischen Mineralien rings um die Feldspäte (Grauer Gneis, Hornblendegneis) ist durch das idioblastische Wachstum der Feldspäte bedingt, die Biotit und Hornblende wallartig zurückgedrängt haben.

Trotz aller störenden Einflüsse durch die Kombinationsstrukturen läßt sich eine ungefähre kristalloblastische Reihe aufstellen. Sie weicht indessen, wie die Abfolge: Magnetit, Ilmenit, Apatit, Titanit, Zirkon → Augit → Hornblende → Biotit → Plagioklas, Orthoklas → Quarz erkennen läßt, nicht von der gewöhnlichen Reihenfolge ab.

Besonderes Interesse hat die Frage, ob und inwieweit im Gneissubstrat ältere Strukturen zu erkennen sind. Im allgemeinen sind die vorliegenden Strukturen durch die Injektionen direkt oder durch zeitlich mit ihnen verbundene Umkristallisationen bedingt und haben die älteren Strukturen ersetzt. Der Graue Gneis weist in seiner Hauptmasse primäre Strukturen auf; die Feldspäte schließen sich zu einem blastrogranitischen Gemenge zusammen, werden aber durch die Biotite auf den Korngrenzen an der vollkommenen Entwicklung gehindert. Primäre Strukturen dürften auch die ophitischen Hornblendefelse und die Aktinolithschiefer im Hornblendegneis darstellen, deren Edukte möglicherweise Diabase und Tuffe gewesen sind. Fest steht nur, daß das Gneissubstrat schon vor der Injektion Gneischarakter, der mindestens Meso-Bedingungen angepaßt war, besessen hat. Die Meso-Bedingungen angepaßte Gneisstruktur hat, wie z. B. beim Amphibolit, eine ältere Struktur abgelöst.

b) Textur

Wenn man wie Niggli-Grubenmann zwischen Abbildungs- und mit der Metamorphose syngenetischen Texturen unterscheiden will, so sind in den kristallinen Gesteinen des Kyffhäusers beide Arten zu beobachten. Man kann sagen, daß die Gneise mit Injektionslagen, die Augitgneise, die Aktionlithschiefer und der größte Teil der Grauen Gneise mit primärer Schichtung, die im Wechsel der Korngröße und des Mineralbestandes zum Ausdruck kommt, lagen- oder bänderförmige Abbildungstexturen enthalten. Nach Abschluß der Injektion haben alle Gesteine eine Kristallisationsschieferung erhalten, die im einzelnen durch das wechselnde Verhältnis von rein mechanischen Deformationen und Umkristallisationen zueinander modifiziert wird. In vielen Fällen ist eine kataklastische Schieferung ohne eine begleitende Kristallisationsphase erfolgt und hat dann die mylonitisierten Aplite (Muscovitschiefer) geliefert. Zuweilen hielten sich Deformation und Kristallisation in ihren Wirkungen etwa die Wage; die entsprechenden Produkte sind Gesteine mit reiner Kristallisationsschieferung (ein Teil der Muscovitgneise, Aktinolithschiefer, geschieferte Aplite). In den meisten Fällen

erfolgten Deformations- und Kristallisationsvorgänge getrennt voneinander in der Weise, daß zunächst Gleitbewegungen und kataklastische Erscheinungen sich vollzogen, und daß erst hinterher Kristallisationen einsetzten. Die Durchbewegung hat allenthalben geeignete Stätten zu Rekristallisationen (feine Quarzaggregate) und Gelegenheit zu neuem idioblastischen Wachstum der Mineralien geschaffen. Die Kataklasstrukturen werden durch Kristalloblastese in allen Fällen regeneriert, so daß auf diese Weise ebenfalls Gesteine mit Kristallisationsschieferung entstehen. Man muß dabei aber berücksichtigen, daß nicht gleichzeitig ein während der Kristallisationsphase wirkender Druck eine gewisse Lagentextur hervorgerufen hat, sondern daß durch präkristalline Gleitbewegungen Feldspäte, Biotite und Hornblende in die Schieferungsebene eingeregelt sind. Für die Ausbildung der speziellen Texturen sind alle möglichen Inhomogenitätsflächen, die durch Biotitanhäufungen, plattige Feldspäte, Korngrößenänderungen usw. vorgezeichnet waren, von Bedeutung gewesen. So sind die Grauen Gneise und Hornblendegneise mit gewöhnlich lentikularer, aber auch lamellarer Textur entstanden, während Porphyrgneis, »Granitit« und Zweiglimmergranit makroskopisch eine lineare und nur mikroskopisch eine gewisse lentikulare Schieferung aufweisen.

c) Klüftung

Wie aus der geologischen Karte (Skizze 1) und aus den Zusammenstellungen (auf S. 611/12) hervorgeht, kommt einem Kluftsystem hinsichtlich der Entstehung der kristallinen Gesteine des Kyffhäusers besondere Bedeutung zu. Das Klüftepaar fällt mit den Richtungen der Schieferungsebene der Gneise und einer um 80—90° dazu nach NW verschobenen Richtung, also mit der Haupt- und Querklüftung zusammen. Dem wechselnden Streichen der Gneise entsprechend verlaufen die Klüfte zwischen 45—80° NO und NS bis 50° NW. Sie haben die Aufstiegswege für die aplitischen Injektionen in kleinen und großen Dimensionen abgegeben. Die Druckrichtung, die die Primärschieferung der Gneise veranlaßte, hat sich auch nach Abschluß der Intrusion nicht geändert, wie aus dem unveränderten Streichen der Paralleltextur der Orthogneise hervorgeht.

2. Chemismus

Die chemische Zusammensetzung der kristallinen Gesteine des Kyffhäusers geht aus neun Analysen (Tabelle 1) hervor. Die chemische Charakteristik wird außerdem durch zwei Hornblende- und vier Feldspatanalysen (Tabellen 2 und 3) ergänzt. Obwohl alle analysierten Gesteine als Intrusionsgesteine bezeichnet sind, weisen nur zwei die Zusammensetzung echter Tiefengesteine auf. Es sind zwei Diorite, von denen der eine mittelkörnig (Analyse 8, Tabelle 1), der andere (Analyse 9) feinkörnig ausgebildet ist. Auf der geologischen Karte sind beide Diorite als Hornblendegneise eingetragen. Ihre Hauptgemengteile sind gewöhnlich Hornblende und ein Plagioklas von

labradoritisch- bis bytownitischer Zusammensetzung, daneben ist reichlich Magnetit und wenig Biotit vorhanden. Der hohe Kalkgehalt ist in der Hornblende und im Plagioklas fixiert und kommt besonders in der Zugehörigkeit des mittelkörnigen Diorits zum anorthositgabbroiden Magma (im Sinne von Niggli) zum Ausdruck. Der feinkörnige Diorit entspricht dem normaldioritischen Typ.

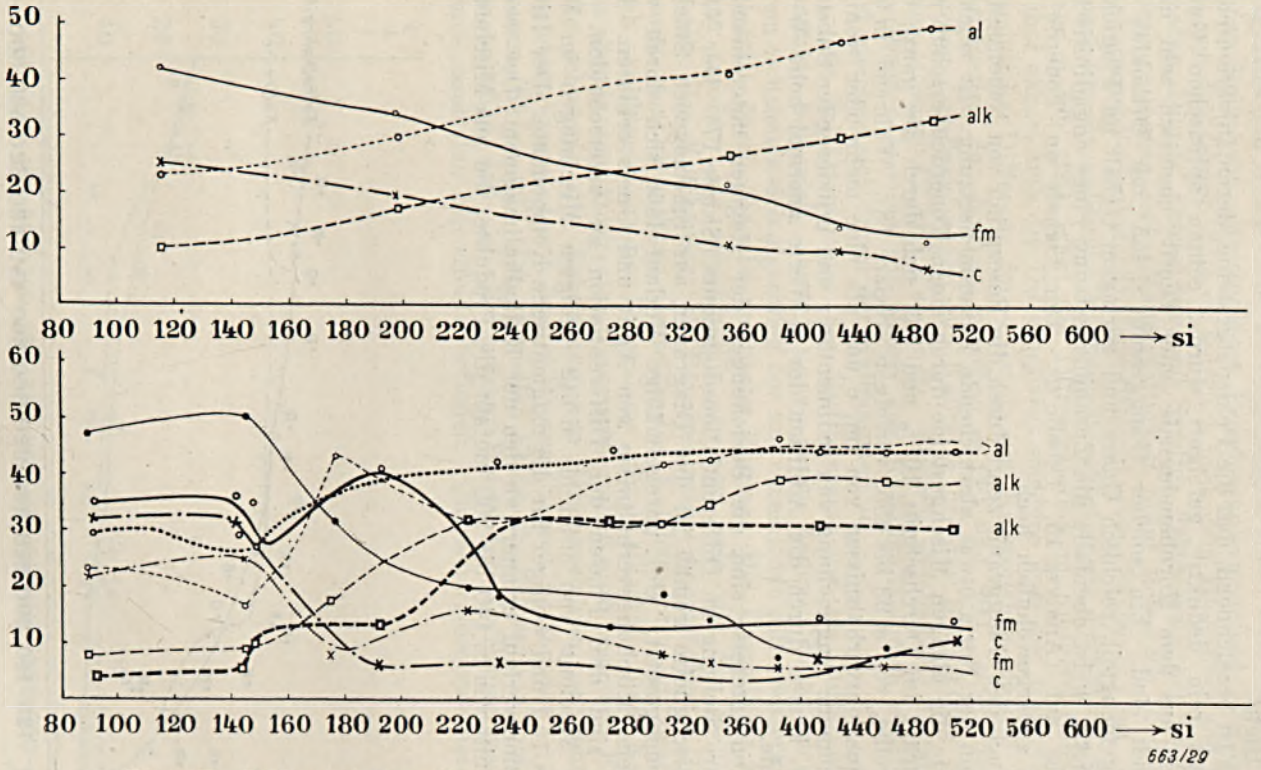
Ein großkörniger Diorit[1]) zeigt eine wesentlich basischere Zusammensetzung (Analyse 7, Tabelle 1). Auch hier herrschen Ca-Alumosilikate wie bei den anderen Dioriten vor, nur treten die Alkalien in den Hintergrund. Die mineralogische Zusammensetzung ist eine ähnliche, der Plagioklas ist basischer und ein reiner Bytownit. Diese Mineralkombination ist charakteristisch für ein ossipitgabbroides Magma. Eine Abweichung bedeutet der auffällige Kaliüberschuß. Diese Unstimmigkeit weist auf die Doppelnatur der meisten kristallinen Gesteine des Kyffhäusers hin. Es handelt sich um injizierte Gneise; in diesem Fall ist die Addition und Assimilation der magmatischen und sedimentären Komponente nicht vollkommen gewesen, wie aus der Kalivormacht hervorgeht.

Bei den sauren Produkten ergeben sich noch andere Abweichungen. So ist der Kalkgehalt des streifigen Diorits (Analyse 10, Tabelle 1) anormal niedrig. Das Gestein hat nach den übrigen Kombinationsverhältnissen den Charakter eines quarzdioritischen Magmas, was auch in dem Mineralbestand zum Ausdruck kommt. Neben gleichen Mengen von Biotit und Hornblende tritt reichlich Orthoklas auf, nur wenig Quarz, Granat und etwas Schwefelkies gesellen sich hinzu. In der Biotitisierung der Hornblende kommt zum Ausdruck, daß Umwandlungen stattfanden.

Die feldspatreicheren Lagen der Gneise lassen den magmatischen Einschlag chemisch noch deutlicher erkennen. Je nach dem Anteil des Nebengesteins variiert die si-Zahl von 236 bis 510. Ein Feldspatgestein mit si 236 (Analyse 12, Tabelle 6) enthält reichlich Orthoklas, wenig Plagioklas, etwas Hornblende mit Magneteisen und Biotit. Quarz ist nach Streng nicht nachzuweisen, was mit der kleinen positiven Quarzzahl übereinstimmen könnte. Das Feldspatgestein mit si 277 hat ähnliche Zusammensetzung. Beide Gesteine entsprechen dem granosyenitischen Magmentyp, zeigen also eine deutliche Tendenz zu der Sippe der Kalimagmen.

Die Tendenz zur Kalireihe wird auch von den noch kieselsäurereicheren Feldspatgesteinen beibehalten. Das Gestein mit si 510 (Analyse 14, Tabelle 6) läßt sich einem engadinitischen Magma zuordnen. In ihm kommen die Merkmale eines Mischgesteins wieder zum Ausdruck. Streng bemerkt auch, daß in dem mittelkörnig-leukokraten Gemenge noch spärliche Glimmerlagen wie im Nebengestein vorhanden sind. Die Alkalien sind für ein aplitisches Gestein mit einer derartig hohen si-Zahl zu niedrig, der k-Wert ist auch zu gering, während c zu groß ist. Das Gestein setzt sich zusammen aus einem mittelkörnigen

[1]) = Amphibolit.



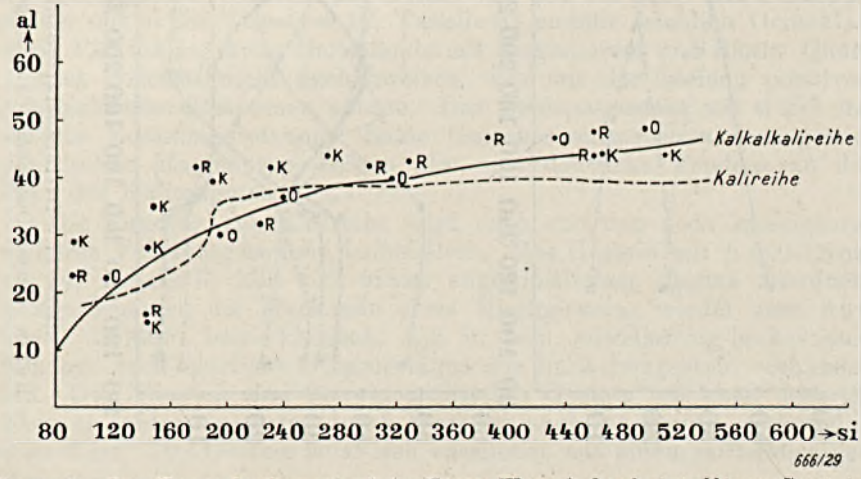
Skizze 17. Differentiationsdiagramme der kristallinen Gesteine von Odenwald (oben), Ruhla (unteres Diagramm, dünn ausgezogene) und Kyffhäuser (unteres Diagramm, dick ausgezogene Linien).

Gemenge von Orthoklas und Plagioklas, sehr viel Quarz (qz-Zahl) und wenig Biotit.

Es ist bezeichnend, daß die Feldspatgesteine, deren Injektionsnatur zunächst rein deduktiv gefolgert wurde, echten aplitischen Ganggraniten aus dem Hornblendegneis (oder Diorit) chemisch sehr nahe verwandt sind. Ein solcher Ganggranit, si 455, mit Orthoklas als Hauptgemengteil, reichlich Quarz und geringem Gehalt an Plagioklas und Biotit, weist ebenfalls die Zusammensetzung eines engadinitischen Magmas auf (Analyse 15, Tabelle 6). Der Gehalt an Tonerde ist jedoch außergewöhnlich hoch.

Auch der Ganggranit zeigt durch die Resorption von Nebengestein eine von der Norm etwas abweichende Zusammensetzung. Er zeichnet sich wie die übrigen Mischgesteine durch einen Tonerdeüberschuß aus. Er beträgt im Durchschnitt 10% und läßt sich durch die ganze Gesteinsreihe, von si 93 bis 455, verfolgen (Skizze 18). Während in den Kombinationsverhältnissen von fm, c und alk eine mehr oder weniger vollkommene Angleichung von sedimentärer und injizierender Substanz eintrat, kamen durch die Addition der al-Werte anormal hohe Werte zustande.

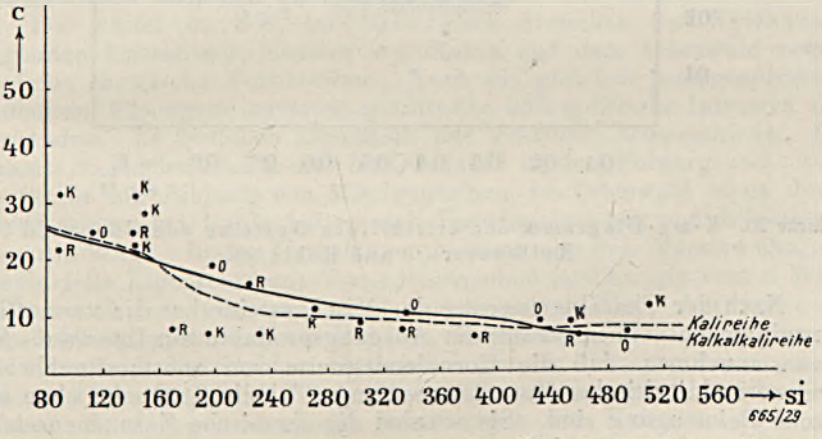
Von Interesse sind die Beziehungen der Magmen untereinander, also ihre Stellung im Differentiationsdiagramm (Skizze 17). Der Natur der Mischgneise gemäß ist das Diagramm aus inhomogenen Stücken zusammengesetzt. Der unregelmäßige Verlauf läßt sich durch verschiedene Mischungsverhältnisse von Aplit und Gneis erklären. Daneben sind drei Phasen der Differentiation zu unterscheiden. Im ersten Abschnitt von si 93 bis si 142 erfolgten Mischungen im Verhältnis 1 : 1 und weniger für die magmatische Komponente. Der Differentiationsverlauf erinnert an den der Kalkalkalimagmen. Der zweite Abschnitt von si 140 bis 200 umfaßt die Produkte, die aus Mischungs-



Skizze 18. Der Tonerdeüberschuß (in Niggli-Werten) der kristallinen Gesteine von Ruhla (R), Odenwald (O) und Kyffhäuser (K).

verhältnissen von zwei bis fünf Teilen Gneis mit einer Einheit der magmatischen Komponente hervorgegangen sind. Dabei entstehen eine ganze Reihe von intermediären Pseudoeruptivgesteinen; die Gesteine, die von den älteren Autoren lediglich nach dem Mineralbestand benannt wurden, Diorite, Durbachite und Syenite, gehören hierher (Tabelle 6). Diese petrographische Mannigfaltigkeit prägt sich auch in dem zickzackartigen Verlauf der Differentiationskurven (Skizze 17) aus. Erst bei einem für die aplitische Komponente günstigeren Verhältnis, etwa bei einer si-Zahl 220, lenkt die Differentiation in ruhigere Bahnen ein. Dabei nähert sich die Differentiationstendenz dem der Kalireihe. Die beachtliche Differenz fm—c ist ja ein Kennzeichen, ebenso wie der Steilanstieg der Kurven zwischen si 140 und 200. Noch deutlicher werden die Beziehungen zur Kalireihe bei der Betrachtung der Isofalien (Skizze 17 und Tabelle 9). Danach weichen die Isofalien der Kyffhäuser-Gesteine von denen der Kalkalkalimagmen erheblich ab und gleichen sich denen der Kalimagmen an.

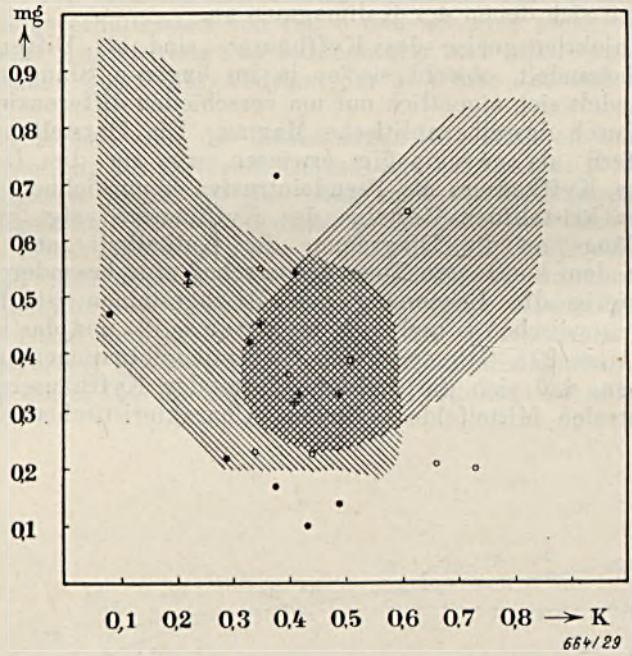
Die Injektionsgneise des Kyffhäusers sind als Differentiationsprodukte behandelt, obwohl sie es ja im engeren Sinne nicht sind, denn es handelt sich eigentlich nur um verschieden differenzierte Gneissubstrate durch dasselbe aplitische Magma. Die Darstellung hat sich aber insofern als zweckmäßig erwiesen, als sie die Diorite und Syenite des Kyffhäusers als Pseudointrusiva kennzeichnet. Das Diagramm der kristallinen Gesteine des Kyffhäusers zeigt zwar mehrfach Anklänge an die Diagramme der Kalkalkali- und Kalireihe, hat aber in dem konstanten Tonerdeüberschuß eine besondere Eigenart. Wie schwierig die Erkennung von Mischgesteinen ist, lehren die Beziehungen zwischen k- und si-Werten (Skizze 19) und das k—mg-Diagramm (Skizze 20). Die speziellen Elementkombinationen sind so weit ausgeglichen, daß sich die meisten Werte der Kyffhäusergesteine in einem neutralen Mittelfelde befinden. Charakteristischerweise führen



Skizze 21. Beziehungen zwischen c- und si-Werten von kristallinen Gesteinen von Ruhla (R), Kyffhäuser (K) und Odenwald (O).

die Mittelwerte der Mischgesteine (Tabelle 8) zu einem quarzdioritischen Magmentyp.

Die Beziehungen zwischen c- und si-Zahlen spiegeln ebenfalls die verschiedenen Mischungsverhältnisse der Injektionsgesteine wieder. Für die Gesteinsserie mit schwachen Injektionen von etwa dioritischem Charakter ergibt sich ein beträchtlicher Kalküberschuß (bis zu 50% über den Werten der Kalkalkalireihe und Kalireihe, siehe Skizze 21). Hier entspricht also die zugeführte si-Menge nicht einer gleichgroßen Wegfuhr von c. Im Bereich der Injektionsgneise von granitischer Zusammensetzung (si 270 bis 450) ergibt sich ein weitgehender Ausgleich von zu- und abwandernden Komponenten. Bei noch saueren Produkten, deren si-Zahl über 450 liegt, macht sich die Resorption von c aus dem Nebengestein um so stärker bemerkbar, als die c-Werte im aplitischen Differentiationsstadium auf ein Minimum gesunken sind.



Skizze 20. K-mg-Diagramm der kristallinen Gesteine von Odenwald (+), Kyffhäuser ( ) und Ruhla (o).

Nach der Charakterisierung der Mischgesteine hat die vermutliche chemische Zusammensetzung der Ausgangsprodukte ein Interesse. Man kann annehmen, daß die Hornblendegneise von anorthositgabbroider und normaldioritischer Zusammensetzung (Tabelle 6) Gneise ohne aplitische Beimengung sind. Sie würden die chemische Zusammensetzung eines mergeligen Schiefers, bezw. von Diabasen oder Diabastuffen (vergl. den Titanitgehalt der Hornblendegneise) haben. Von reinen

Injektionslagen sind keine Analysen bekannt. Berücksichtigt man jedoch bei den engadinitischen Feldspatgesteinen (Analysen 14, 15, Tabellen 6 und 7) die durch Resorptionen eingetretenen Änderungen in den al-, alk- und k-Werten, so erhält man Gesteine von aplitgranitischem Charakter, also Gesteine vom Typus der Granite der Bärenköpfe oder des Rambergs (Tabelle 4). Die Differentiationsprodukte, die die Gneise injizierten und den Zweiglimmergranit bilden, stellen daher aplitgranitische Spaltungsprodukte eines in der Tiefe befindlichen granitischen Magmas dar.

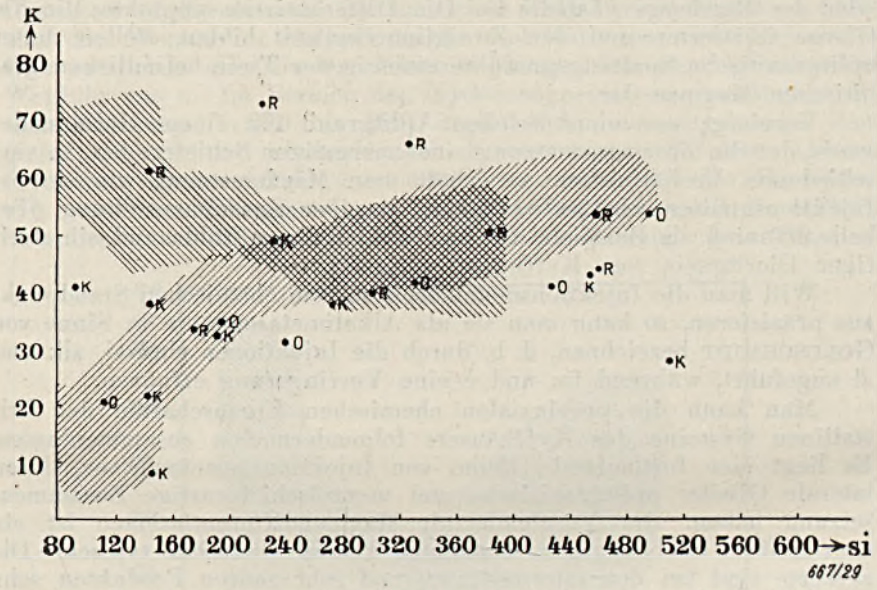
Vereinigt man einen solchen Aplitgranit mit einem Hornblendegneis, der die Zusammensetzung eines mergeligen Schiefers hat, in verschiedenen Verhältnissen, so erhält man Mischgesteine, wie sie bei Injektionsgneisen verwirklicht sind; in einer Zusammenstellung (Tabelle 10) sind als Beispiele der Gneisschiefer von Ruhla und ein streifiger Dioritgneis vom Kyffhäuser aufgeführt.

Will man die Injektionsmetamorphose vom chemischen Standpunkt aus präzisieren, so kann man sie als Alkalimetasomatose in Sinne von Goldschmidt bezeichnen, d. h. durch die Injektionen sind si, alk und al zugeführt, während fm und c eine Verringerung erfuhren.

Man kann die provinzialen chemischen Eigenschaften der kristallinen Gesteine des Kyffhäusers folgendermaßen zusammenfassen. Es liegt eine fortlaufende Reihe von Injektionsgesteinen vor, deren laterale Glieder aplitgranitische und mergelschieferartige Zusammensetzung haben. Im Vergleich mit Magmendifferentiationen ist ein vom si-Wert unabhängiger, konstanter Tonerdeüberschuß typisch. Die c-Werte sind bei den intermediären und sehr sauren Produkten sehr hoch, die Aplitinjektionen zeigen durch ihre engadinitische Zusammensetzung Beziehungen zur Kalireihe; die Kalivormacht kommt allerdings nicht deutlich zum Ausdruck. Dagegen weist das Differentiationsdiagramm verwandte Züge mit dem der Kalimagmen auf. Die si-Werte bewegen sich zwischen 460—510.

Die weiter im SW, im variscischen Streichen des Kyffhäusers liegenden kristallinen Massive von Ruhla und dem Odenwald zeigen ähnliche chemische Verhältnisse. Auch die gleichen petrographischen Einheiten, Mischgesteine sowie granitische und aplitische Intrusiva sind vorhanden. Es bestehen eigentlich nur graduelle Unterschiede. Die Granite treten bei Ruhla und im Odenwald in den Vordergrund. Auch sie führen zur Bildung von Mischgesteinen, im Odenwald allein durch Resorptionen, bei Ruhla halten sich Einschmelzungen und Injektionen etwa die Wage. In den Grundzügen besitzen alle drei Massive ähnliche provinzielle Eigenschaften: Tonerdeüberschuß unabhängig vom si-Wert, c-Überschuß bei mittlerem und sehr hohem si-Wert, Auftreten von Pseudointrusivgesteinen, wie Dioriten, Durbachiten, Hornblendegraniten und Syeniten. Die Ruhlaer Gesteine zeigen im Differentiationsverlauf (Skizze 17) keine, im k-Wert (Skizze 19) und bezüglich der Isofalien (Tabelle 9) dagegen deutliche Beziehungen zur Kalireihe. Für das Odenwalder Kristallin liegen die Verhältnisse umgekehrt; das Differentiationsdiagramm (Differenz al-alk groß, Differenz fm-c verringert sich

nicht mit steigendem si) stimmt (Skizze 17) mit dem der Kalireihe überein, k-Wert (Skizze 19) und Isofalien (Tabelle 9) sind dagegen nicht typisch. Die si-Werte für Ruhla liegen zwischen 330 und 460, die der Granite und Aplite des Odenwaldes zwischen 330—488 (Durchschnitt).



Skizze 19. Beziehungen zwischen k- und si-Werten von kristallinen Gesteinen des Odenwaldes (O), Ruhla (R) und Kyffhäuser (K).

Die Mischgesteine zeigen in ihren Durchschnittswerten große Ähnlichkeiten, ebenso sind die Variationsbreiten innerhalb des Intervalles si 90—330 für al, c, fm und alk in ihrer bedeutenden Ausdehnung für die Mischgesteine aller drei Gebiete charakteristisch.

Erweitert man die Vergleichsbasis noch mehr und vergleicht man die kristallinen Gesteine von Kyffhäuser, Odenwald und Ruhla mit den variscischen und prävariscischen Magmentypen Scheumann's (17) und der von G. Fischer (5) erweiterten Zusammenstellung, so lassen sich mehrere mit dem variscischen Magmentyp verwandte Züge feststellen. Danach erweisen sich als beständigste Unterschiede der variscischen Reihe hoher Kalk- und Kaligehalt. Als spezielle Sippenmerkmale der granitischen Tiefenintrusionen des Moldanubicums führt Fischer (5) u. a. an: si zwischen 330 und 420, al-Übersättigung (wahrscheinlich zusammenhängend mit Resorptionen), alk beträchtlich kleiner als al, k starke Vormacht, qz stark positiv. Das waren aber insgesamt typische Werte für die Gesteine von Kyffhäuser, Ruhla und Odenwald. Es besteht also vom chemischen Standpunkte aus kein Zweifel, daß sie zur variscischen Magmengruppe gehören.

Beim Vergleich der aplitischen Injektionen (si 455 und 510) des Kyffhäusers mit dem Ramberggranit (si 492 und 502, Tabelle 4) zeigt sich, daß die petrographische Ähnlichkeit auch chemisch vorhanden ist. Allerdings darf man die Analysenwerte nicht unmittelbar miteinander in Beziehung setzen, sondern muß berücksichtigen, daß bei den Kyffhäuser-Apliten im alk- und k-Bestand eine Verminderung, im al-und c-Bestand aber eine Erhöhung durch Resorptionen eingetreten ist. Unter dieser Voraussetzung erweisen sich Ramberggranit und Kyffhäuseraplite als aplitische Gesteine, bei denen im Kyffhäuser sich allerdings eine Tendenz zur Kalireihe bemerkbar macht.

VI. Entstehungsgeschichte

Die kristallinen Gesteine des Kyffhäusers verkörpern eine typische Injektionsgemeinschaft. Ein Teil der Grauen Gneise und die Hornblendegneise mit ihren abwechselnden sauren und basischen Lagen sind als lagenhaft injizierte, Porphygneis und »Granitit« als hochgradig injizierte und stark resorbierte Gneise erkannt. Die Aplitgranite und der Zweiglimmergranit sind die zugehörigen Intrusionsgesteine. Es ist merkwürdig, daß man den Injektionscharakter so lange verkannte, obwohl schon ein älterer Forscher wie Streng (20) der Wahrheit ziemlich nahe kam und neuerdings viele Analoga zur Verfügung standen.

Bei oberflächlicher Betrachtung könnte man die Streifengneise als protoklastische Intrusiva oder als Produkte einer Bänderdifferentiation auffassen. Von beiden Möglichkeiten kommt man aber schon bei der Besichtigung der Aufschlüsse ab.

Es lassen sich zwei Injektionsphasen, eine ältere, weiße Injektion von geringem Umfange und eine jüngere, durch rötliche Aplite verursachte Injektion, unterscheiden. Die Injektionen erfolgten je nach der Gesteinsbeschaffenheit und der Entfernung vom Injektionsherd lit par lit, groblagenförmig, adernartig und gangförmig. Ein kleines Injektionszentrum befand sich an der Rothenburg, zwei größere im Gebiet des Borntals und der Bärenköpfe. Durch das Borntal ist ein zonar gebauter Injektionshof angeschnitten. Er enthält im Innern einige aplitische Intrusionskerne, dann folgt eine Zone schlieriger Resorptionsgesteine und nach außen hin allmählich streifige Injektionsgneise. Als Injektionswege dienten die variscisch streichenden Schieferungsebenen der Gneise und etwa senkrecht dazu verlaufende Kluftflächen. Die rote Injektion erschöpft sich nicht in einem einmaligen Akt, sondern rote Aplitgänge kreuzen mehrfach bereits mit roten Injektionen durchtränkte Gneise, nur das Gestein des eigentlichen Intrusionsherdes, der Zweiglimmergranit, bleibt gangfrei, vermutlich, weil es zuletzt erstarrte. Ein basisches Spaltungsprodukt der Intrusion stellt wahrscheinlich der 10 m mächtige Gang von gabbroähnlichem Habitus dar.

An die Intrusion schloß sich eine Periode mechanischer Deformationen an, die sich lokal in verschiedenem Grade auswirkte und kata-

klastische, mylonitische und selbst diaphtoritische Produkte zeitigte. Noch ehe die Deformationsphase ihr Ende erreicht, setzen Umkristallisationen ein. Durch das Zusammenwirken von mechanischen und kristallisationsfördernden Faktoren wurden alle kristallinen Gesteine zu mehr oder weniger kristallisationsschiefrigen Gesteinen umgeformt. Die mechanischen Kräfte hatten ein ungewöhnlich großes Ausmaß. Die kataklastischen Strukturen jedoch wurden durch kristalloblastische ersetzt, da die Kristallisationsphase in allen Fällen länger als die destruktive Periode währte. Die Umformung dürfte unter Mesobedingungen vor sich gegangen sein, Bedingungen, denen auch der Mineralbestand,Orthoklas, Mikroklin, Plagioklas, Biotit, Hornblende, entspricht. Lokal waren, wie beim Muscovitgneis und Zweiglimmergranit auch Epibedingungen im Anfangsstadium verwirklicht. Ein Teil der Gesteine würde unter Epibedingungen Wippraer Gesteinen gleichen.

Als Edukte sind für die Grauen Gneise Tonschiefer, für die Hornblendegneise Ton- und Mergelschiefer, für die Aktinolithschiefer Mergel oder Tuffe und für den Amphibolit lagerartiger Diabas anzunehmen. Das Gneissubstrat besaß vor der Intrusion Gneischarakter.

Die Gneise weisen weder im Mineralbestand noch in der Struktur Erscheinungen auf, wie sie mit Kontaktmetamorphose verbunden sind. Das steht im Einklang mit den Temperatur- und Druckverhältnissen der Injektionsmetamorphose. Hoher Druck, verhältnismäßig niedrige Temperaturen sind für sie charakteristisch. Sie ist auch nur als eine besondere Phase des pneumatolytischen Stadiums anzusehen. Hoher Druck und Gasreichtum waren notwendig, um die aplitische Substanz in die Gneise hineinzupressen. Die hohen si-Zahlen (si 455 und 510) zeigen, daß die Aplite sehr weit differenzierte magmatische Spaltungsprodukte darstellen. Auch die Bildung von Pyrit (siehe den Pyritgehalt im Hornblendegneis) in den Gneisen ist eine charakteristisch pneumatolytische Begleiterscheinung.

Was die Stoffbilanz von Gneissubstrat und injiziertem Gneis angeht, so ist eine deutliche Zufuhr von si, al und alk zu erkennen; fe hat sich nur relativ vermindert.

Eine wichtige Frage für den Ablauf der Intrusionen ist das Problem der Raumbeschaffung der stockförmig erstarrten Intrusionsgesteine. Man kann den Zweiglimmergranit als die obersten Teile eines tiefer liegenden Lakkolithen auffassen, da die Gneise in gewissem Sinne ein umlaufendes Streichen zeigen. Man kann wenigstens das Einschwenken des Streichens der Gneise aus der ostwestlichen Richtung in eine nördlichere vor den Intrusionsherden im Borntal und das Erscheinen von Grauem Gneis am Goldborn in diesem Sinne deuten. Die kleinen Partien von Hornblendegneis unterhalb der Sittendorfer Köpfe wären kleinere, an der Umbiegung des Granithorstes eingebrochene Schollen. Leider ist das zutage tretende Gebiet des Kyffhäusers zu klein, so daß tektonische Erörterungen nur hypothetische Bedeutung haben.

Als provinziale Merkmale der Intrusion sind Tonerdeüberschuß, reichliche Mikroklinführung und Resorptionen in verschiedenem Grade

anzusehen. Das Kyffhäuser-Kristallin stellt in seiner Hauptmasse eine Injektionsgesteinsserie dar. Ihre temporale Dispersion ist durch eine kleinere weiße und eine jüngere, umfangreichere rote Aplitinjektion in Gang- und Lagenform bezeichnet. Die laterale Abfolge ist durch verschieden stark injizierte, mantelförmig um den Injektionsherd liegende Gneise gekennzeichnet: von innen nach außen folgen: biotitreiche, granulitartige Einschmelzungsprodukte, schlierig-streifige Gneise, streifige und gebänderte Hornblende-Biotitgneise.

Beim Vergleich der kristallinen Gesteine des Kyffhäusers mit den kristallinen Gesteinen von Ruhla, Spessart und Odenwald ergeben sich verwandte Eigenschaften in chemischer und petrographischer Hinsicht. Ich möchte hier nur auf die Möglichkeit von Zusammenhängen von tektonischen und magmatischen Vorgängen hinweisen. Im Kontakt der Gneise mit Granit sind überall Mischgesteine entstanden. Die beteiligten Magmen hatten ähnliche Zusammensetzung, die physikalischen Bedingungen bei ihrer Intrusion waren jedoch verschieden und die Ursache zur Bildung kontaktmetamorpher Gesteinsserien auf der einen (Nordschwarzwald, Odenwald, Ruhla zum Teil), von injektionsmetamorphen auf der anderen Seite (Südschwarzwald, Spessart, Ruhla z. T.). In die letzte Gruppe reiht sich auch der Kyffhäuser ein.

Für einzelne variscische Massive ergibt sich folgender Verlauf der Intrusionen:

Südschwarzwald: Intrusion des Albtal-Granits, weiße Aplitintrusion, rote Aplitintrusion der Gneise, basisches Ganggefolge.

Odenwald: Intrusion von Gabbro, dann von Dioriten und Graniten, Kontaktmetamorphose der Gneise, Resorptionen und Injizierung von Hornfelsen, aplitisches, später basisches Ganggefolge.

Spessart: Injektionsgneisserie.

Ruhla: Intrusion von Granit, Resorptionen und Kontaktmetamorphose und schwache Injektionen, danach erst saures und dann basisches Ganggefolge.

Kyffhäuser: Weiße Aplitinjektion, danach rote Aplitinjektion der Gneise.

Ramberg: Intrusion von Aplitgranit, Kontaktmetamorphose.

Man kann sagen, eine Injektionsmetamorphose granitischer Magmen zeigt an, daß die räumliche Ausbreitung der Magmen Schwierigkeiten fand. Tektonische Ruheperioden waren nötig, damit die Magmendifferentiation sich ungestört weiter entwickelte, andererseits waren die Paroxysmen der Faltung der räumlichen Ausdehnung der Magmen günstig und gaben so Veranlassung zu kontakt- und injektionsmetamorphen Erscheinungen im Nebengestein. So entstehen die sauersten Magmenprodukte. Es wird auch verständlich, daß der wahrscheinlich postorogenetische Ramberggranit als Nachkömmling der carbonischen Intrusionen ein so weit gediehenes Spaltungsprodukt darstellt. Gleichzeitig wirft diese Korrelation zwischen räumlich gehemmter und chemisch-physikalisch beschleunigter Magmenentwicklung ein Licht auf die Metamorphose der metamorphen Gesteine von Wippra.

Es ist wohl kein Zweifel, daß die aplitische Intrusion des Kyffhäusers in die Hauptphase der variscischen Faltung fiel. Injizierung und Umformung der Gneise erfolgt während der sudetischen Phase. Die Kräfte, die sich an den Kyffhäuser-Gesteinen in Form einer verschieden starken Kristallisationsschieferung ausgewirkt haben, haben im höheren Niveau unter Epibedingungen zur Metamorphose der Grünschiefer, Karpholitschiefer usw. geführt und in gewaltiger Steigerung die Überschiebung auf den Ostharz veranlaßt. Nach Beendigung der Überschiebungen lebt die Magmentätigkeit wieder auf und liefert im Norden, wo die Raumschaffung günstig war, das Rambergmassiv, im Süden aber sind dem Magma die Wege durch die Überschiebungsdecken versperrt, und es äußert sich nur in der Abgabe saurer Lösungen, die die Albitisierung der metamorphen Gesteine von Wippra veranlassen.

Tabelle 1

Analysen von Kyffhäuser-Gesteinen nach Streng (20)

Nr.	7	8	9	10	11	12	13	14	15
SiO_2	41,81	53,63	54,80	56,83	55,99	60,93	65,54	70,15	76,37
Al_2O_3	23,89	21,54	18,16	19,68	10,02	18,54	17,70	14,77	12,55
Fe_2O_3	4,20	3,53	2,34	2,88	1,39	2,57	2,45	2,82	3,39
FeO	5,54	3,87	5,47	5,76	4,30	2,24	1,01	—	—
Mn_3O_4	Sp.	Sp.	Sp.	Sp.	Sp.	Sp.	Sp.	—	—
CaO	13,79	9,23	8,05	1,89	10,49	1,59	2,33	2,10	1,25
MgO	6,15	2,38	4,95	3,28	8,66	0,49	0,36	0,40	0,16
K_2O	1,13	0,45	1,48	2,34	1,14	6,35	4,44	2,84	3,58
Na_2O	1,11	3,68	3,59	3,14	1,29	4,47	4,77	4,63	3,05
Ba	Sp.	—	—	Sp.	Sp.	Sp.	—	Sp.	—
Sr	Sp.	Sp.	—	—	Sp.	Sp.	—	Sp.	—
Li	—	—	—	—	CuO 0,12	—	—	Sp.	Sp.
TiO_2	—	0,10	0,84	0,47	Sp.	—	—	—	—
P_2O_5	Sp.	0,31	0,14	—	Sp.	—	—	Sp	Sp.
CO_2	—	CuO 0,17	Sp.	CuO 0,09	3,84	—	—	—	Sp.
H_2O	2,96	1,18	1,24	2,69	1,63	1,26	0,69	1,04	0,87
Summe	101,37	100,07	101,06	99,05	98,87	98,44	99,29	99,05	101,22
Spez. Gew.	2,92	2,81	2,84	2,80	2,84	2,66	2,65	2,66	2,61

7) Großkörniger Diorit vom Nordhang der Rothenburg (Hornblendereiche Varietät).
8) Mittelkörniger Diorit aus den Steinbrüchen hinter der Rothenburg.
9) Dioritgneis unterhalb der Rothenburg (kleinkörnig).
10) Dioritgneis (streifig) Nordhang der Rothenburg.
11) Grobkörniger Dioritgneis aus den Steinbrüchen des Steintals.
12) Feldspatreiche Schicht aus Dioritgneis der Steinbrüche hinter der Rothenburg.
13) Dgl. aus den Steinbrüchen des Borntals (mittel- bis kleinkörnig).
14) Dgl. wie 12.
15) Ganggranit aus Dioritgneis der Steinbrüche hinter der Rothenburg.

Tabelle 2

Plagioklasanalysen aus Dioriten des Kyffhäusers (20)

	1	2	3	4
SiO_2	44,67	59,16	60,94	60,01
Al_2O_3	34,22	25,97	24,22	21,66
FeO	0,88	1,01	1,66	1,54
CaO	11,92	9,23	3,94	5,15
MgO	0,29	0,03	Sp.	0,68
K_2O	2,33	0,47	0,95	1,37
Na_2O	1,57	3,91	7,65	7,08
Sr	—	starke Sp.	Sp.	starke Sp.
Ba	—	kleine Sp.	—	Sp.
Li	—	—	—	Sp.
CO_2	—	—	—	} 2,59
H_2O	4,13	0,68	0,79	
Summe	100,01	100,49	100,15	100,08
Spez. Gew.	2,77	2,69	2,64	2,63

1) aus grobkörnigem Diorit (Analyse 7, Tabelle 1).
2) » Diorit (Analyse 8, Tabelle 1).
3) » Dioritgneis (Analyse 10, Tabelle 1).
4) » Diorit (Analyse 11, Tabelle 1).

Sämtliche Analysen von Streng (20).

Tabelle 3

Gewichtsprozente und Niggli-Werte von Hornblendeanalysen aus Dioriten des Kyffhäusers (Nach Streng (20))

Nr.	I	II	Nr.	I	II
SiO_2	43,07	49,23	si	83	99
Al_2O_3	13,42	7,59	al	15	9
Fe_2O_3	9,00	4,92	fm	53	60,5
FeO	8,17	5,63	c	29	26,5
CaO	14,46	12,75	alk	3	4
MgO	9,84	14,04	k	0,19	0,18
K_2O	0,34	0,53	mg	0,53	0,72
Na_2O	1,03	1,63	c/fm	0,55	0,43
Ba	Sp.	CO_2 Sp.	qz	−29	−17
Sr	Sp.	Sp.			
H_2O	1,83	2,51			
Summe	101,16	98,83			
Spez. Gew.	3,03	3,03			

Tabelle 4
Analysen und Niggli-Werte von Granit und Randgestein des Ramberges

	1	2		1	2
SiO_2	75,23	76,81	si	502	492
Al_2O_3	13,58	10,95	al	56,5	41
Fe_2O_3	1,21	—	fm	21,5	12
FeO	2,59	2,19	c	2	6
CuO	0,20	—	alk	20	41
MnO	0,33	—	k	0,88	0,53
MgO	0,06	0,02	mg	0,04	0,02
CaO	0,28	0,83	qz	+ 322	+ 228
Na_2O	0,31	3,10			
K_2O	3,68	5,26			
H_2O	1,96	0,85			
S	0,05	—			
P_2O_5	0,30	—			
Summe	99,78	100,01			
Spez. Gew.	2,430				

1) Quarzglimmergestein vom Kupferberg (7).
2) Granit vom Hexentanzplatz (7).

Tabelle 5
Analysen von Ruhlaer kristallinen Gesteinen (Gewichtsprozente)

Nr.	1	2	3	4	5	6	16	17	18
SiO_2	73,26	67,70	56,19	67,27	60,60	42,92	53,22	75,26	76,65
TiO_2	—	0,75	0,35	0,77	0,86	0,30	1,90	—	—
P_2O_5	0,16	0,15	0,68	0,12	0,20	0,52	0,09	—	—
CO_2	—	Spur	—	—	—	Spur	Spur	—	—
Al_2O_3	13,80	15,12	10,53	16,17	14,97	18,70	22,79	13,32	12,02
Fe_2O_3	1,53	1,54	5,06	1,26	3,89	4,53	5,87	2,02	0,20
FeO	0,24	2,03	3,25	2,12	1,87	7,73	3,01	Spur	Spur
MnO	—	0,10	0,16	0,11	0,11	0,20	0,08	Spur	Spur
CaO	0,83	1,55	8,74	1,92	4,33	9,76	2,14	Spur	1,16
MgO	0,08	0,40	8,70	1,01	0,75	8,27	1,47	0,34	1,04
K_2ONa	5,59	7,11	3,52	4,20	9,85	2,09	2,70	4,57	5,60
Na_2O	3,54	2,75	1,51	4,24	2,37	2,57	3,50	3,72	3,13
H_2O	1,90	1,39	2,02	1,33	0,95	3,00	3,32	0,79	1,10
								Glühv.	Glühv.
S	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe	100,93	100,69	100,71	100,52	100,73	100,59	100,09	100,20	99,90
Spez. Gew.	2,593	2,662	2,863	2,673	2,675	2,983	2,778	2,63	2,60

1) Feinkörniger Aplit. Jägerstein. Heykes anal.
2) Hauptgranit. Gerberstein. Heuseler anal.
3) Grobkörniger Hornblende-Diorit. Eichigt. Heykes anal.
4) Gneisschiefer. Glücksbrunn. Heuseler anal.
5) Syenitgang im Amphibolit. Hörberg. Heuseler anal.
6) Durbachit. Kl. Inselsberg. Heykes anal.
16) Laudenbacher Gneis. Vorderberg. Heuseler anal.
17) Granit. Geröll im rm 10. Mühlenberg anal.
18) Dgl.

Tabelle 6

Niggli-Werte von Hornblendegraniten, Durbachiten, Hornblendegneisen und Dioriten von Ruhla und Kyffhäuser

	Kyffhäuser								Ruhla		
Nr.	7	11	9	8	10	12	13	14	6	3	4
si . .	93	142	142	148	192	236	277	510	90	143	301
al . .	29	15	28	35	39,5	42	44	44	23	16	42
fm . .	35	49	36	27	40	18	13,5	14	47	50	19
c . . .	32	31	23	28	7	7	11	11	22	25	9
alk . .	4	5	13	10	13,5	33	31,5	31	8	9	30
k . . .	0,41	0,38	0,22	0,08	0,33	0,49	0,38	0,28	0,35	0,61	0,40
mg . .	0,54	0,71	0,54	0,47	0,42	0,14	0,17	0,22	0,55	0,65	0,36
c/fm . .	0,97	0,63	0,64	0,11	0,18	0,39	0,81	0,78	0,47	0,51	0,49
qz . .	− 23	+ 22	− 10	+ 8	+ 37	+ 4	+ 41	+ 286	+ 42	+ 7	+ 81

Tabelle 7

Niggli-Werte von roten Graniten und Apliten von Ruhla und Kyffhäuser

	Ruhla					Kyffhäuser
Nr.	5	2	1	17	18	15
si	223	328	387	460	460	455
al	32	43	47	48	44	44
fm	20	14	8	12	10	15
c	16	8	6	—	7	8
alk	32	35	39	40	39	32
k	0,73	0,66	0,51	0,44	0,54	0,43
mg	0,20	0,21	0,39	0,23	0,93 ?	0,10
c/fm	0,77	0,58	0,30	—	0,70	0,53
qz	− 5	+ 80	+ 131	+ 200	+ 204	+ 227

Tabelle 8

Mittelwerte (nach Niggli) und Variationsbreiten der Niggli-Parameter für Mischgesteine (Diorite, Durbachite, Hornblendegneise) von Ruhla und Kyffhäuser

Nr.	1	2	3	4	5	6
si . .	216	178	241	93—277	154 —326	90—301
al . .	34	27	37	15— 44	12,5— 41,5	23— 42
fm . .	29	38	26,5	14— 49	19,5— 51	19— 50
c . . .	19	19	14,5	7— 32	14,5— 38,5	9— 25
alk . .	18	16	22	4— 33	3 — 28,5	8— 30
k . . .	0,34	0,45	0,31	0,08—0,49	0,08—0,71	0,35—0,61
mg . .	0,42	0,52	0,40			
c/fm . .	0,59	0,49	0,55			
qz . .	+ 65	+ 46	+ 53			

1) Mittel aus den Analysen 7 bis 14 (Kyffhäuser).
2) » » » » 3, 4, 6 (Ruhla).
3) » der Mischgesteine (Granit und Schiefer des Odenwaldes) nach Klemm (12).
4) Niggli-Werte für die Mischgesteine des Kyffhäusers.
5) » » » » von Ruhla.
6) » » » » des Odenwaldes.

Tabelle 9

Isofalien der Mischgesteine von Kyffhäuser, Ruhla und Odenwald

	Kalkalkalireihe	Kalireihe	Kyffhäuser	Ruhla	Odenwald
al/fm	200	190	150	170	210
c/alk	220	145	160	160	210
al/c	135	145	150	155	140
fm/alk . . .	270	190	230	200	270

Tabelle 10

Beispiele für die Zerlegung von Injektionsgneisen in sedimentäre und magmatische Bestandteile

	si	al	fm	c	alk	k
Edukte						
4 Teile Mergelschiefer von der Zusstzung.	90	43	38	7	12	0,30
und 1 Teil Granit (Rambergtyp) . . .	492	41	12	6	41	0,53
ergeben annähernd den						
Gneisschiefer von Ruhla (Analyse 16) . .	178	43	32	8	17	0,34
Edukte						
3 Teile Mergelschiefer von der Zusstzung.	90	37	49	8	5	0,26
und 1 Teil Granit (Rambergtyp) . . .	492	41	12	6	41	0,53
ergeben annähernd den						
streifigen Dioritgneis vom Kyffhäuser						
(Analyse 10)	192	39,5	40	7	13,5	0,33

Literaturübersicht

1. E. Beyrich, Über die Erscheinung des Urgebirges am Kyffhäuser. Zeitschr. d. D. Geol. Ges. 1865, S. 263.
2. Th. Brandes, Die variscischen Züge im geologischen Bau Mitteldeutschlands. N. J. f. Min. usw., Beil.-Bd. 43, 1914.
3. H. Bücking, Der nordwestliche Spessart. Abh. d. Pr. Geol. Landesanst., N. F., 12, 1892.
4. E. Dathe, Das krystalline Grundgebirge am Nordrande des Kyffhäusers. Erl. zu Bl. Kelbra d. Geol. Spezialkarte, Lief. 9.
5. G. Fischer, Die Gabbroamphibolitmasse von Neukirchen a. hl. Bl. und ihr Rahmen. N. J. f. Min. usw., Beil.-Bd. LX, Abt. A, zwei Teile.
6. Geognostisch-bergmännische Beobachtungen auf einer Reise durch Saalfeld, Camsdorf und einen Teil Thüringens. Lempes Magazin f. Berbaukunde X, 1793, S. 57.
7. Geologische Erläuterungen zu Bl. Quedlinburg, 1927, S. 15.
8. Geologische Spezialkarte von Preußen nebst Erläuterungen, Bl. Kelbra, Lief. 9, 2. Aufl.
9. H. Girard, Über den Bau des Kyffhäuser-Gebirges. N. J. f. Min. usw. 1847, S. 687.

10. J. Hesemann, Über kristalline Gesteine von Ruhla. Sitzungsber. d. Pr. Geol. Landesanst. Heft 3, 1928.
11. Ch. Keferstein, Teutschland. I. Weimar 1821, S. 145.
12. G. Klemm, Über die chemischen Verhältnisse der Gesteine des kristallinen Odenwaldes und des kristallinen Vorspessarts. Notizblatt d. Vereins f. Erdkunde u. d. Hess. Geol. Landesanst., V. Folge, Heft 8, 1926.
13. F. Kossmat, Gliederung des variscischen Gebirgsbaues. Leipzig 1927.
14. R. Lepsius, Geologie von Deutschland. II. Leipzig 1910, S. 393—397.
15. O. Lüdecke, Die kataklastischen Gesteine des Kyffhäusers. N. J. f. Min. usw. f. 1903, Bd. II.
16. P. Niggli, Gesteins- und Mineralprovinzen, Bd. 1, Berlin 1923.
17. K. H. Scheumann, Prävariscische Glieder der sächsisch-fichtelgebirgischen kristallinen Schiefer. Teil I. Die magmatisch-orogenetische Stellung der Frankenberger Gneisgesteine. Abh. d. math.-physikal. Klasse d. sächs. Akad. d. Wiss., Bd. 49, 1924.
18. W. Schriel, Alte und junge Tektonik am Kyffhäuser und Südharz. Abh. d. Pr. Geol. Landesanst., N. F., Heft 93.
19. von Seckendorff, Geognostische Beschreibung der zum Regierungsbezirk Merseburg gehörenden Landesteile mit Rücksicht auf das unmittelbar angrenzende Ausland. Carstens Archiv f. Min. usw. IX, 1836, S. 290.
20. A. Streng, Über die Diorite und Granite des Kyffhäuser-Gebirges. N. J. f. Min. usw 1867, S. 513.
21. H. Suter, Zur Petrographie des Grundgebirges von Laufenburg und Umgebung (Süd-Schwarzwald). Schweiz. Min. u. Petrogr. Mitt. Bd. IV, 1924.

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

Die Untergrundsverhältnisse im Gebiet der Museumsinsel in Berlin

Von Herrn **J. Hesemann** in Berlin

Mit 2 Textabbildungen

Das Gebiet der Museumsinsel in Berlin-Mitte ist wegen seines ungünstigen Baugrundes berüchtigt. Das Berliner Urstromtal verengt sich hier zu einem 400 m breiten Kanal von kurzer Ertreckung. Das Tal ist teils mit Talsand ausgefüllt, zum Teil auch durch alluviale Bildungen, in denen die verschiedenen Spreearme liegen. Das Alluvium greift im Gebiet der Museumsinsel in bemerkenswert tiefen, kolkartigen Einsenkungen in die diluvialen Sande und Kiese ein und hat mit seinen Absätzen von Faulschlamm und moorigen Mehlsanden die Fundamentierung der Bauten sehr erschwert. Von RANGE[1]) und KEILHACK[2]) stammen frühere Untersuchungen über ähnliche Bildungen. KEILHACK berichtete in einem Vortrag über die Faulschlammkessel der Museumsinsel und RANGE gab eine eingehende Schilderung vom Untergrund des Pathologischen Instituts der Charité, eines Gebietes, das große Ähnlichkeit mit dem hier behandelten hat. Auch aus Buchholz bei Berlin (Rosenthaler Straße) sind ähnliche Faulschlammkessel durch neue Bohrungen[3]) bekannt geworden, die aber im Geschiebemergel liegen.

Nachdem nun mit Einschluß der älteren Bohrungen das Ergebnis von rund 320, zum Teil über 40 m tiefen Bohrungen von der Museumsinsel vorliegt, scheint eine kurze Betrachtung der Lagerungsverhältnisse von Nutzen zu sein, um so mehr, als das Netz der Bohrungen ein ziemlich enges — 5 m Maschenweite — ist.

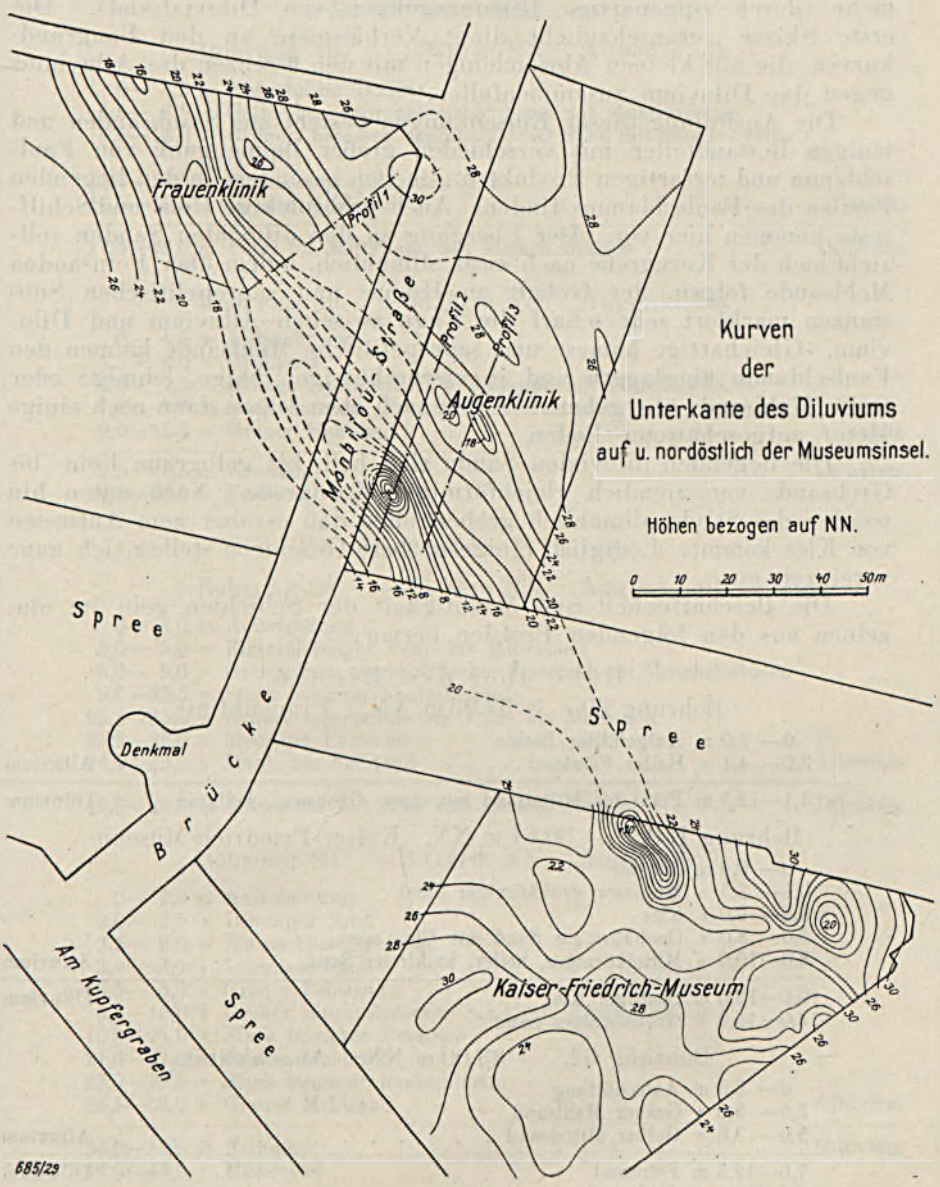
Die Oberfläche der diluvialen Sande liegt im allgemeinen zwischen + 25 und + 30 m NN. und hat ein welliges, schwach kuppiges Gepräge (vgl. Skizze). Es könnte sich um die Abbildung einer Grundmoränen-

[1]) P. RANGE, Der Untergrund des Pathologischen Institutes der königlichen Charité zu Berlin. Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1907.

[2]) K. KEILHACK, Faulschlammkessel auf der Museumsinsel. Vortrag. Zeitschrift d. Deutsch. geol. Gesellschaft 1911.

[3]) Akten des Bohrarchivs der Preuß. Geol. Landesanst.

landschaft handeln, wenn nicht aus der gleichbleibenden Körnung und der großen Mächtigkeit der Sande hervorginge, daß eine fluvioglaziale Bildung vorliegt. Dieser Formentypus wird aber jäh unterbrochen durch mehr oder weniger tiefe, kesselartige Einsenkungen. Ausgefüllt mit sapropelitischen und moorigen Absätzen, sind sie die Ursache für den schlechten Baugrund.



Die Einsenkungen bilden außer einzelnen Kesseln eine etwa SSO verlaufende Rinne von 20—80 m Breite und einer Länge, die bis 250 m verfolgt ist (vgl. Skizze). Die Rinne setzt sehr steil im Ostteil der Museumsinsel ein und ist durch mehrere Spezialdepressionen gegliedert, deren tiefste 4 m unter NN. liegt. Die Böschung der Rinne ist außerordentlich steil, meist über 30°, oft über 45°, stellenweise 90° und mehr (durch rippenartige Hineinragungen von Diluvialsand). Die erste Skizze veranschaulicht diese Verhältnisse an den Baugrundkurven, die mit kleinen Abweichungen mit den Grenzen des Alluviums gegen das Diluvium zusammenfallen.

Die Ausfüllung dieser Einsenkungen besteht aus Staubsanden und tonigen Bestandteilen mit verschieden großer Beimengung von Faulschlamm und torfartigen Produkten, die sich besonders in den liegenden Partien des Faulschlamms finden. Auch grobstückige Holz- und Schilfreste kommen hier vor. Der Übergang zu den diluvialen Sanden vollzieht sich der Korngröße nach zwar allmählich, indem über Feinsanden Mehlsande folgen, der Gehalt an Humus und sapropelitischen Substanzen markiert sehr scharf die Fuge zwischen Alluvium und Diluvium. Gleichartige humose und sapropelitische Mehlsande können den Faulschlamm überlagern und in eisenschüssige, tonige, lehmige oder weiße Mehlsande übergehen. Weiter nach oben folgen dann noch einige Meter aufgeschütteter Boden.

Die liegenden diluvialen Sande sind hell- bis gelbgraue Fein- bis Grobsande von ziemlich gleichförmiger Korngröße. Nach unten hin werden die Sande allmählich gröber, ohne daß es aber zum Auftreten von Kies kommt. Lediglich einige gröbere Geschiebe stellen sich ganz vereinzelt ein.

Die Beschaffenheit und Mächtigkeit der Schichten geht im einzelnen aus den folgenden Profilen hervor:

Höhe über den Rinnen

Bohrung 39. +33,93 m NN. Frauenklinik

0— 3,0 m	Aufgefüllter Boden	
3,0— 4,1 »	Heller Feinsand	Alluvium
4,1—12,5 m	Fein- bis Mittelsand mit etwas Grobsand, hellgrau . .	Diluvium

Bohrung B 36. +30,61 m NN. Kaiser-Friedrich-Museum

0— 0,6 m	Wasser	
0,6— 3,5 »	Humoser grobkörniger Sand	
3,5— 6,0 »	Kies	
6,0— 8,0 »	Grobkörniger Sand mit *Unio* spec.	
8,0—10,0 »	Mittelkörniger, heller, kalkfreier Sand	Alluvium
10,0—13,0 m	Sandiger Kies	Diluvium
13,0—15,0 »	Grobkörniger Sand	

Bohrung 52. +33,00 m NN. Augenklinik

0— 3,5 m	Aufschüttung	
3,5— 5,0 »	Grauer Mehlsand	
5,0— 7,0 »	Gelber Mittelsand	Alluvium
7,0—12,5 m	Feinsand	Diluvium
12,5—15,5 »	Grobsand	

Bohrung 60. +33,00 m NN. Augenklinik

0— 2,6 m	Aufschüttung	
2,6— 3,5 »	Gelber, eisenschüssiger Sand	
3,5— 4,0 »	Grauer Feinsand	Alluvium
4,0—11,0 m	Grobsand	Diluvium

Rand der Rinnen

Bohrung 15. +33,00 m NN. Augenklinik

0— 4,5 m	Aufgefüllter Boden	
4,5— 6,5 »	Gelblicher, sapropelitischer Sand mit Muschelresten	
6,5—13,0 »	Grüner, humoser, sapropelitischer Sand mit Muschelresten (*Unio*)	
13,0—16,5 »	Grauer sapropelitischer Sand	
16,5—17,5 »	Grauer Mehlsand	Alluvium
17,5—26,0 m	Fein- bis Mittelsand mit kleinen Steinen	Diluvium

Bohrung 39. +33,00 m NN. Augenklinik

0— 4,5 m	Aufschüttung	
4,5— 6,0 »	Grobsand	
6,0— 7,5 »	Grüner sapropelitischer Feinsand mit Muschelschalen	
7,5— 9,0 »	Stark humoser Feinsand mit Holzresten	
9,0—12,5 »	Grauer Mehlsand	Alluvium
12,5—16,5 m	Grobsand	Diluvium
16,5—20,0 »	Feinsand	

Zentrum der Rinnen

Bohrung 28. +33,00 m NN. Augenklinik

0— 3,0 m	Aufschüttung	
3,0— 5,0 »	Eisenschüssiger Fein- bis Mittelsand	
5,0— 9,0 »	Graugrüner sapropelitischer Feinsand mit Muschelschalen	
9,0—23,5 »	Stark humoser Faulschlamm	
23,5—35,5 »	Grauer sapropelitischer Fein- bis Mehlsand	
35,5—36,0 »	Mooriger Feinsand	
36,0—42,0 »	Mehl- bis Feinsand	Alluvium
42,0—46,0 m	Mittelsand mit Kies und kleinen Steinen	Diluvium

Bohrung 80. +33,00 m NN. Augenklinik

0— 2,0 m	Aufschüttung	
2,0— 2,5 »	Lehmiger Sand	
2,5— 3,0 »	Eisenschüssiger Sand	
3,0— 3,5 »	Lehmiger Sand	
3,5— 5,5 »	Grauer Feinsand	
5,5—10,0 »	Grauer sapropelitischer Sand mit Muschelschalen	
10,0—21,0 »	Stark humoser Feinsand	
21,0—27,0 »	Grauer Mehlsand	
27,0—29,5 »	Stark humoser Faulschlamm	
29,5—38,0 »	Grauer Mehlsand	Alluvium
38,0—42,0 m	Feinsand	Diluvium
42,0—43,0 »	Mittelsand	

Bohrung B 5. + 30,61 m NN. Kaiser-Friedrich-Museum

0— 0,78 m	Wasser	
0,78— 1,78 »	Flußkies mit Ziegelsteinbrocken	
1,78— 5,78 »	Schwach humoser kiesiger Sand mit wenigen Exemplaren von *Unio*	
5,78—13,78 »	Heller kiesiger Sand mit *Unio*	
13,78—14,83 »	Kalkhaltiger toniger Sand mit *Pisidium*	
14,83—16,98 »	Eisenschüssiger sandiger Faulschlamm mit *Pisidium*	
16,98—20,78 »	Mittelkörniger, kalkhaltiger Sand mit *Unio*	Alluvium

Bohrung 31. + 33,00 m NN. Augenklinik

0— 4,5 m	Aufschüttung	
4.5— 5,0 »	Toniger Feinsand	
5,0— 8,5 »	Grüner bis gelber, sapropelitischer Feinsand mit Muschelschalen (*Unio*, *Pisidium*)	
8,5—13,5 »	Grüner sapropelitischer Feinsand	
13,5—17,0 »	Stark humoser Feinsand	
17,0—18,0 »	Grauer Mehlsand	
18,0—19,0 »	Mittelsand	Alluvium
19,0—20,5 »	Feinsand	Diluvium
20,5—24,0 »	Grobsand	

Querschnitte (vergl. die Profile) durch die Rinne ergeben nun eine steilwandige langgestreckte Depression mit einer konkordanten Folge von Mehlsand, Faulschlamm und Mehlsand. Im Zentrum erreicht die Mächtigkeit des abgelagerten Faulschlammes 30 m. Es ergibt sich also etwa dasselbe Profil wie für die Faulschlammablagerungen unter dem Pathologischen Institut[4]), nur ist das von Range beschriebene Becken sanfter geböscht und breiter.

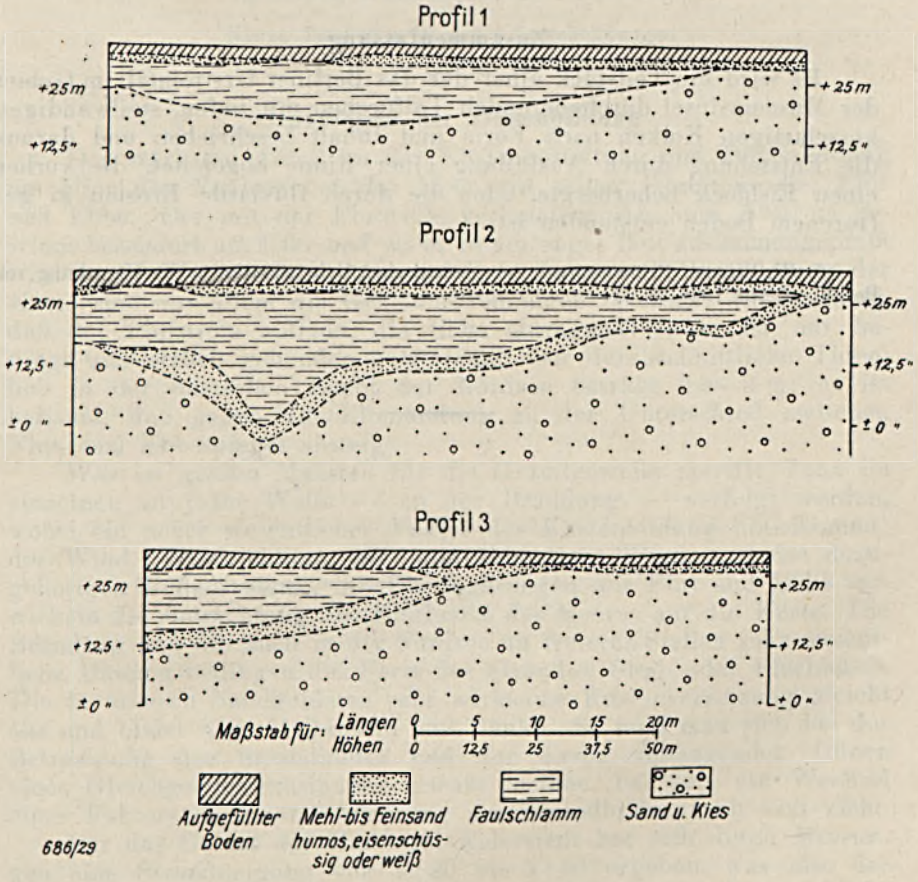
Nach Range[5]): Auftrag
Torf
Faulkalk
Alluvialsand
Diluvialer Talsand.

Bei der geologischen Auswertung der Daten kommt man zu folgenden Ergebnissen. Range[6]) ging der Entstehungsfrage nicht weiter nach, sondern nahm eine beckenförmige Vertiefung als gegeben hin und dachte sich den Verlauf der Sedimentation wie die allmähliche Auffüllung einer ruhigen Seitenbucht der Spree. Dafür spricht jedenfalls die petrographische Zusammensetzung der Sedimente. Nach den Fossilien (nach gütiger Bestimmung von Herrn Abt.-Dir. Schmierer: 1. *Unio* sp. (wahrscheinlich *pictorum*), 2. *Valvata piscinalis* Müll., 3. *Bithynia tentaculata* L., Deckel, 4. *Pisidium casertanum* Poli) und nach der Beschaffenheit der Sedimente dürfte die Auffüllung der Rinne ins Alluvium, wahrscheinlich ins Altalluvium zu verlegen sein.

Der graue, alluviale Mehlsand bedeckt nicht nur den Boden der Rinne, sondern auch den Talsand auf ihren Flanken. Vor ihrer Ab-

[4]) Range, a. a. O. S. 458.
[5]) Ibidem.
[6]) Ibidem, S. 461.

lagerung muß die Rinne entstanden sein. Da aber auch die diluvialen Sande im Tiefsten der Rinne das normale Profil Feinsand—Grobsand zeigen, also mit den Sanden auf den Höhen über der Rinne identisch sind, kommen für die Bildung der Rinne zwei Möglichkeiten in Betracht. Entweder ist die heutige Rinne nur eine teilweise zugefüllte tiefere und breitere Rinne aus älterer Zeit und den das Urstromtal durchquerenden Talfurchen vergleichbar, oder sie verdankt ihre Herausbildung alluvialen Senkungsvorgängen, es kämen also Auslaugungs- oder Störungs- und keine Glazialformen in Betracht. Für die erste Möglichkeit spricht die N—S-Erstreckung, wie sie bei den das Urstromtal durchquerenden Talfurchen gewöhnlich ist — wie z. B. die Furchen von Rüdersdorf über Erkner nach Königswusterhausen[7]) —, die Tiefe, die Form und ihre geologische Position im Spreetal. Bedenken erregt nur die un-



[7]) W. Wolff, Erläuterungen zur geologischen Uebersichtskarte der Umgebung von Berlin. Berlin 1926, S. 11.

gewöhnliche steile Böschung, die sich mit der Standfestigkeit der Sande schlecht verträgt. Die Rinne müßte lange Zeit mit Hängen von 30—80°, vielfach auch mit senkrechter oder überhängender Wand den Angriffen des Flußwassers Trotz geboten haben, ohne daß etwa die losen Sande durch Eis oder mineralische Bindemittel ein festeres Gefüge gehabt hätten. Auf jeden Fall ist das Mißverhältnis zwischen Böschungswinkel und Standfestigkeit loser Sande auffällig. Die Rinne muß also mit einer Masse ausgefüllt gewesen sein, »die ihre Zuschwemmung verhindert hat und später verschwunden ist. Die Masse kann nur Eis gewesen sein«[8]). Es kann daher keinem Zweifel unterliegen, daß die Aushöhlung der Kolke aus gefrorenem Boden durch Schmelzwasser herausgewaschen ist oder aber einen Eisblock beherbergt hat, der allmählich abschmolz und an dessen Stelle sich die alluvialen Sedimente absetzten.

Zusammenfassung

Es wird ein Teilstück einer der das Berliner Urstromtal im Gebiet der Museumsinsel durchquerenden Talfurchen mit tiefen, steilwandigen kesselartigen Kolken nach Form und Inhalt beschrieben und daraus die Entstehung durch Ausfüllung einer Rinne abgeleitet, die vorher einen Eisblock beherbergte, oder die durch fluviatile Erosion in gefrorenem Boden entstanden ist.

[8]) W. Wolff, Erläuterungen zur geologischen Uebersichtskarte der Umgebung von Berlin. Berlin 1926, S. 11.

Die Dünen der Halbinsel Eiderstedt (Schleswig)

Von Herrn **Walther Bernt** in München

Hierzu Tafel 49 u. 50 und 6 Textabbildungen

Grundlagen der Dünenbildung

Den stärksten Anteil an der Küstengestaltung und Dünenbildung am Ufer der Nordsee hat das Meer mit seiner Gezeitenwelle, Flut und Ebbe. Der mit der Flutwelle verbundene An- und Abstrom gewinnt besonders am Ufer und wo er in ein enges Bett zusammengepreßt wird große Wirksamkeit. An der Entstehung und Veränderung der Küste sind vor allem die Gezeitenströmungen beteiligt; die Meinung, daß der Flutstrom auflade, die Ebbe abtragend wirke, ist nur bedingt und örtlich gebunden zutreffend. Der durchschnittliche Tidenhub in der deutschen Bucht der Nordsee beträgt 0,3—3 m; es ist bekannt, daß gegen die Elbmündung zu der Unterschied zwischen Flut- und Ebbespiegel ansteigt.

Was im großen Maßstab für die Gezeitenwelle zutrifft, kann im einzelnen an jeder Welle — an der Brandung — verfolgt werden, wobei ein neuer wesentlicher Faktor der Küstenbildung hinzukommt: der Wind. Windrichtung, auf- und ablandiger Wind, und die dazugehörigen Wellensysteme, ihre Überlagerungen mit Flut und Ebbe verwickeln die Betrachtung des Einflusses des Meeres auf die Küste. Die Brandung und die auch in der Nordsee an freieren Stellen sehr wesentliche Dünung bedingen die Form des Strandes, Steil- oder Flachküste. Die in unseren Sandgebieten sehr wirksame Küstenversetzung gleicht aus und bildet neue Halbinseln und Bänke. So muß man sich bei der Betrachtung des Strandbildes und der davon abhängenden Dünen eines Gleichgewichtszustandes bewußt bleiben, bei dem ein Wechsel eines Faktors auch eine Änderung des Strandbildes nach sich zieht.

Für das Gebiet der Halbinsel Eiderstedt hat sich durch Messungen eine Strandneigung von 1 : 20 bis 1 : 40 ergeben, was also der dort herrschenden Brandung und dem verhältnismäßig feinen Sande entspricht. Bei Böschungsverhältnissen unter 1 : 10 wurde meist Landverlust beobachtet, was jedoch der seltenere Fall ist. Die überwiegende

Sandanlandung — die ja auch für die Dünenbildung Bedingung ist — hat meist den charakteristischen Strandwall ausgebaut, der besonders gut auf der Bank des Korbbakensandes zu beobachten ist. Der flache, harte seeseitige Anstieg und steilere Abfall nach der Leeseite gaben fälschlich Anlaß zur Verwechslung mit einem ersten Dünenwall. Hier am Strandwall setzt die Arbeit des Windes ein, der an unserer Küste am häufigsten aus Südwest kommt. Morphologisch sind neben den häufigsten Winden die stärksten Stürme wirksamer, deren Richtungen sich ungefähr decken.

Die Wirkung des Windes auf den Sand ist oft genug untersucht worden, wesentlich für unsere Betrachtung ist die Veränderung des Meeressandes durch den Windflug: Trotz der großen Kräfte der Meeresbrandung zeigen sich dort die Sandkörner bei der Untersuchung unter dem Mikroskop meist nur abgeschliffen und matt, von gerundeter Form. Durch den Sandflug im Winde, wo beim Zusammenschlagen der Körner das Schmiermittel des Wassers fehlt, entstehen splitterige Formen mit glänzenden Bruchflächen, die den frischen Dünensand auszeichnen. Daß im Sandflug keine Trennung nach dem spezifischen Gewicht — besser nach dem äolischen Radius — und nach der Korngröße erfolgt, ist erwiesen. Muscheltrümmer werden im Sandflug schnell zerrieben, Sandköner aus weicherem Mineral verlieren an Größe auf dem Wege zur Düne, kleinste Körner oder Blättchen werden vom Winde ausgeblasen. Weder im Meeres- noch Dünensand sinken die Körner unter eine gewisse Größe, was durch die Art der Zerkleinerung seine Erklärung findet. Mit Abnahme der Masse des Kornes nimmt die Kraft ab, mit der das Korn sich selbst und andere beschädigt. Es ist also anzunehmen, daß die Sandkörner, sobald sie eine gewisse Kleinheit erreicht haben, sich zwar noch abschleifen, aber nicht mehr in Bruchstücke teilen. Wenn man in der Entwicklung rückwärts sieht, entspricht also jedem Dünensandkorn ein größeres Korn, woraus aber nicht gefolgt werden kann, daß jedem Sandkorn ein früherer Stein entspricht.

Die Frage nach der Herkunft des Sandes soll hier aus der Untersuchung der einzelnen Minerale beantwortet werden. Natürlich kommen die drei Herkunftsmöglichkeiten, Meeresboden, Zerstörung der Küste und Flußalluvion in Betracht. Die durchschnittliche Korngröße eines Seesandes der Nordsee beträgt etwa 0,5 mm, der eine etwas geringere Korngröße des Strandsandes und der Dünensande entspricht. Auf die besonderen Verhältnisse der Halbinsel Eiderstedt wird am Schluß dieses Aufsatzes eingegangen. Das spezifische Gewicht des Nordseesandes — Seesand und Dünensand — beträgt etwa 2,69, also etwas höher als die mittlere Dichte des Quarzes, der ja über 80 % im Sande einnimmt. Die weitere mineralogische Zusammensetzung des Dünen- und Strandsandes ergibt sich aus den am Schluß beigefügten Tabellen.

Den Dünen ähnlich und doch nicht verwandt ist die Bildung der Riffelmarken oder Wellenfurchen, die mit ihren Kämmen normal zur Strömungsrichtung des Windes oder Wassers oft große Sandflächen bedecken. Sie sind von Helmholtz rein physikalisch als Wellen-

bildungen an der Trennungsfläche zweier verschieden dichter Medien von verschiedener Strömungsgeschwindigkeit erklärt worden. Die Höhe der Kämme beträgt nach längerem Winde oft bis zu 8 cm (etwas niedriger als bei den marinen Marken), dementsprechend sind die einzelnen Kämme bis zu 15 cm voneinander entfernt. Die ganzen Wellensysteme wandern nach Versuchen des Verfassers mit einer Geschwindigkeit bis 1 m in der Stunde, niedrige Marken aus feinem Sande wandern auf ebenem Boden am schnellsten. Windabnahme und Richtungswechsel überlagert und zerstört diese Wellensysteme. Ein Anwachsen von Riffelmarken zu einer Düne ist ohne Hindernisse nicht denkbar, da in diesem Fall sowohl die Riffelmarken wie die unbewachsene Düne sich durch Wanderung landeinwärts dem Sandfluge entziehen.

Ursache einer größeren Sandanhäufung im Strandgebiet sind immer Hindernisse. Ein dichtes Hindernis kann im allgemeinen keinen dauernden Sandhügel bilden: durch den großen Druck des Windes vor dem Hindernis wird vor diesem ein Graben ausgehöhlt und hinter dem Hindernis ein Sandschweif erzeugt, der nicht höher als das Hindernis werden kann. Ein winddurchlässiges Hindernis bildet ohne Graben vor sich ebenfalls einen Sandschweif aus; über das Hindernis hinaus kann auch dieser Sandhügel nicht wachsen, Richtungswechsel des Windes zerstört und verlagert in beiden Fällen den Sandschweif. Nur wenn das Hindernis eine Strandpflanze ist, die eine Überschüttung mit Sand verträgt und durch fortgesetztes Wachstum sich an der Oberfläche des Sandberges zu halten vermag, kann eine solche Sandzunge im Laufe der Zeit zu einer Düne werden. Denn hier ist auch bei seitlichem Winde ein Auseinanderwehen nicht möglich, im Gegenteil wirken die namentlich auf der Leeseite gut gedeihenden Sandgräser als Hindernis für den sandführenden seitlichen Wind und bedingen so eine Verbreiterung des Sandberges. Es kann so durch allmähliches Wachstum die Urdüne oder primäre Düne entstehen, die ihren Entstehungsort noch kaum gewechselt hat und in der sich die allgemeinen Eigenschaften eines äolischen Gebildes am leichtesten auffinden und erklären lassen.

Die Entwicklungsstufen einer primären Düne sind klar erkannt: der Anfang wird durch die Sandzunge auf der Leeseite des pflanzlichen Hindernisses mit langsamem Abfall ebendorthin, mit einer steilen Böschung auf der Luvseite gebildet; in Luv erreicht die Böschung oft den Winkel von ungefähr 30°, da hier der Sand durch Pflanzenteile und den Winddruck am Abrollen gehindert wird; später wird der steile Anstieg mit Hilfe des Pflanzenwachstums verflacht, es bildet sich allmählich die sanfte Böschung der Luvseite heraus, während der eigentliche Gipfel etwas nach Lee weiterwandert und so auf diese Seite die steilere Böschung verlegt.

Die vertikale Gliederung zeigt dann regelmäßig einen luvseitigen Anstieg von etwa 8—10°, leeseits einen Abfall von etwa 30°. Sehr starke Stürme bringen trotz starker Sandführung keine Erhöhung der Düne hervor, da sie den Sand namentlich in der Höhe wieder abblasen.

In unseren Küstengebieten, wo neben dem überwiegenden Westwind noch südliche und Nordwinde große Bedeutung erreichen, ist der scharfe Knick zur Leeseite durch eine allmählich in den Leeabfall übergehende runde Kuppe ersetzt.

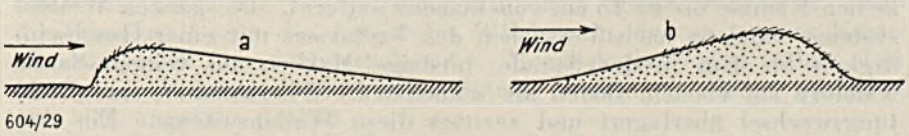


Abb. 1. Sandanhäufungen hinter Strandpflanzen.
a) am Beginn: Sandschweif b) fortgeschritten: Embryonaldüne.

Während der Vertikalschnitt in erster Linie die Abhängigkeit der Düne von Wind- und Küstenrichtung zeigt, wird die horizontale Gliederung vor allem durch Unregelmäßigkeiten der Bodengestaltung, durch Lage und Form des dünenbildenden Hindernisses beeinflußt. Die Kammlinie der Düne liegt in der Richtung des häufigsten Windes. Dünenwanderung und Bewachsung bringt gewöhnlich bald eine Zerstörung der Regelform mit sich. Ein vertikaler Schnitt durch das Innere einer Düne zeigt je nach der Entstehung konkordante oder diskordante Schichtungen. Eine Dünenwanderung erfolgt immer in der resultierenden Windrichtung, die bewachsenen Dünen Eiderstedts wandern im Kampfe mit der Vegetation relativ langsam. Die mittlere Geschwindigkeit beträgt heute wohl etwa 2 m jährlich, während man früher 5 m gemessen hatte; also wesentlich langsamer als die unbewachsenen Dünen der Ostsee. Trotzdem trifft man auch in Eiderstedt auf Wanderdünen, die sich weit in bewachsenes Gebiet »totgelaufen« haben.

Die geologische Entstehung Schleswig-Holsteins ist schon in der Fachliteratur behandelt worden; hier soll nur auf die jüngere Geschichte Eiderstedts eingegangen werden. Aus der Zeit des Mittelalters sind nur spärliche Nachrichten auf uns gekommen. Das elfte Jahrhundert kennt schon bedeutende Ansiedlungen auf den Inseln, namentlich am Westrande Eiderstedts. Im 12. Jahrhundert war sicher ein großer Teil der Inseln schon durch Deiche geschützt. Die zuverlässige Quelle aus dieser Zeit, das Erdbuch Waldemars II. aus dem 13. Jahrhundert, nennt unter den Inseln Haefrae (Westerhever), Holm (Utholm = Urden[1]), Tating[2]), Ulstorp). Um 1240 lagen an der Stelle des heutigen Eiderstedt vier Inseln, Häfrä (1500 ha), Holm (6600 ha), Everschop (6200 ha), Eiderstedt (8000 ha). Die beiden ersten werden unter dem Namen Utholm zusammengezogen. Die beiden andern Landschaften der Halbinsel, Everschop und Eiderstedt, die heute die größte Fläche der Halbinsel einnehmen, sind in Waldemars Erdbuch nicht erwähnt, da sie wahrscheinlich schon um das Jahr 1000 durch Zusam-

[1]) Urden entspricht Ort, Ende des Landes.
[2]) Tating nach Tade Eschelsen, auf dessen Land bei Wittendün die erste Kapelle zu Ehren St. Magni 1103 erbaut wurde.

mendeichung miteinander verbunden wurden und so nicht mehr als Inseln bezeichnet werden konnten. Die Trennungslinie im Norden gegen Nordstrand muß schon um diese Zeit bestanden haben, wahrscheinlich wie heute in Gestalt des Heverstromes, der damals die Fortsetzung des Hauptarmes der Eider, verbunden mit der Treene darstellte.

Der westliche und östliche Teil der Halbinsel, also Utholm und Everschop, waren in der ältesten Zeit durch einen bedeutenden Wattstrom getrennt, der in ungefähr nördlicher Richtung (siehe Abb. 2) durch den späteren Grothusen-, Dreiländer-, Watt, Marne-, Groden-, Holm- und Heverkoog westlich an Osterhever vorbei verlief. Es fällt auch heute nicht schwer, beim Begehen dieses Geländes schon an den eingesunkenen Deichen den Verlauf dieses alten Wattstromes wiederzufinden. Später nahm dieser Strom vom Holmkoog aus seinen Lauf nach Westen und trennte so Westerhever von Utholm. In geschichtlicher Zeit war diese Trennung schon vollzogen — die trennende Tiefe



Abb. 2. Eindeichungen im westlichen Eiderstedt.
Maßstab 1 : 150000.

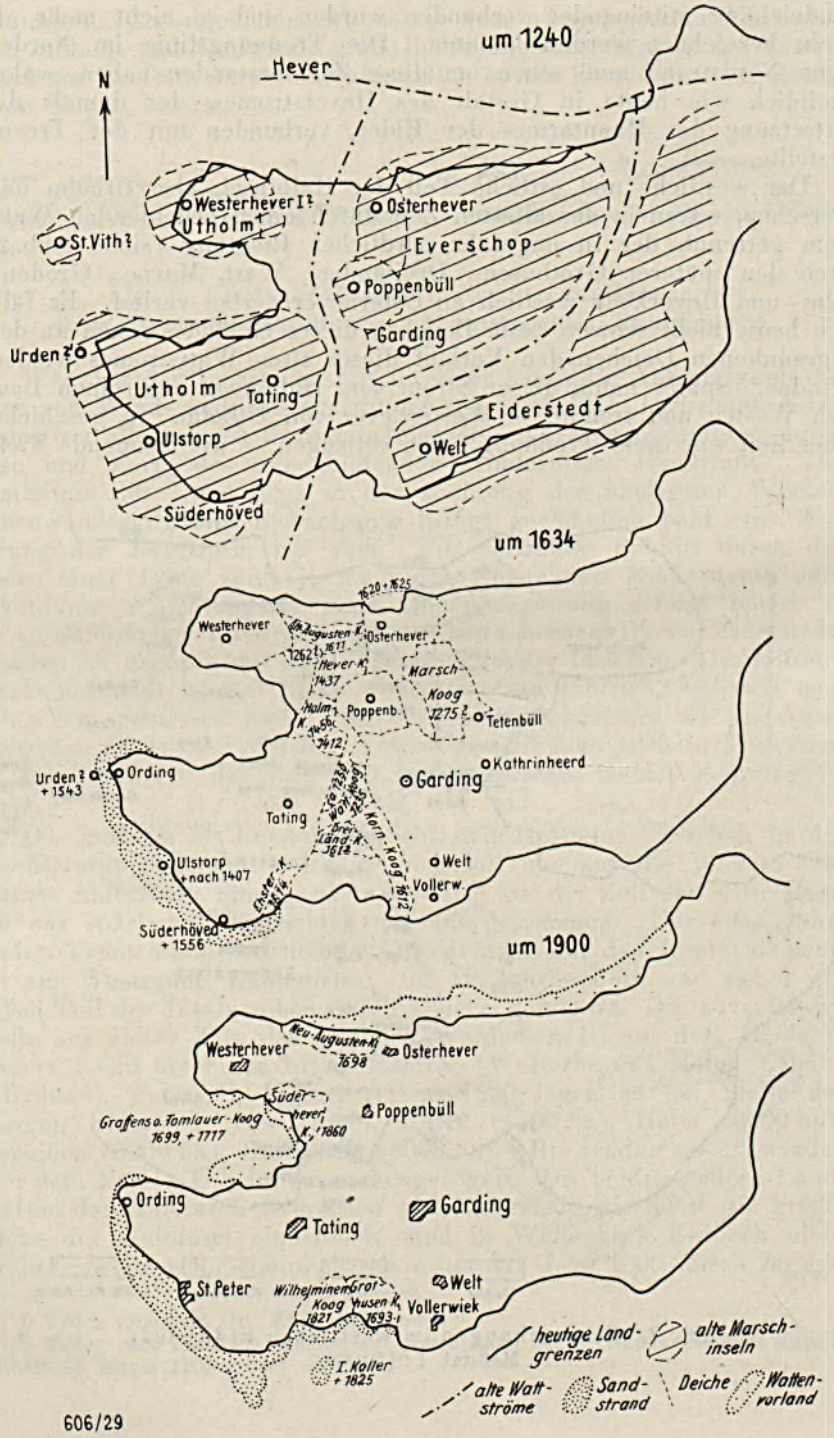


Abb. 3. Eindeichungen im westlichen Eiderstedt. Maßstab 1 : 300000.

wurde Falßtiefe genannt —, so daß Utholm in zwei Teile zerfiel, was auch das Vorkommen von vier Landschaften in Waldemars Erdbuch erklärt, nämlich Eiderstedt, Everschop, Holm und Häfrä. Der Zusammenschluß des Landes Eiderstedt zur heutigen Form ist am besten aus den beigegebenen Abbildungen 2 und 3 zu ersehen. Die Veränderungen durch Sturmfluten sind in Eiderstedt gegenüber dem Gebiet der heutigen Halligen nicht einschneidend. Der westliche Teil des flachen Westerhever ist schon früh verloren gegangen, die Kirche soll 1362 von der See weggespült worden sein und mußte weiter nach Osten verlegt werden. Westlich der Bucht von Westerhever findet sich auf frühen Karten noch die Insel Vitho eingezeichnet (225 ha) und nördlich davon der Quagesand. Während die dem Hl. Veit gewidmete bewohnte Insel völlig verschwunden ist, hat sich der genannte Sand heute als Westerheversand dem nördlichen Utholm vorgelagert. Diese Bank ist ein Sandriff, das einen ausgezeichneten Parallelismus in seiner Anordnung zeigt; dort wo die Verbindung mit der Küste stattgefunden hat, sind auch junge Dünenbildungen festzustellen. Auch die ganze Bucht zwischen Westerhever und Ording wird von einer Watt- und Sandneubildung eingenommen und verspricht einen guten Landgewinn.

Weiter südlich hat an der Westküste Eiderstedts die Landwanderung der Dünen namentlich bei Ording, Olsdorf und Süderhöft Landverlust zur Folge gehabt. Während die Kirchen von Ording und St. Peter verlegt wurden, ging im Jahre 1546 die Kirche von Süderhöft ganz ein. Weiter ging durch die große Flut von 1634 bei St. Peter an der Dünenküste etwas Land verloren. Ganz im Süden war vor dem heutigen Wilhelminenkoog die Insel Koller im 18. Jahrhundert entstanden, sie verschwand aber, vielleicht infolge der Errichtung dieses Kooges (1821) im Jahre 1825 wieder in den Fluten und an ihrer Stelle läuft heute der nördliche Eiderarm gegen Westen aus. Diese Sturmflut von 1825 hat auch den Dünengürtel bei St. Peter ungefähr dort durchbrochen, wo heute die kurze künstliche Deichstrecke eingeschoben ist, ferner den Deich bei Süderhöft und setzte die Kirchspiele Ording, St. Peter und Tating unter Wasser. Bei Süderhöft wurden mehrere Häuser zerstört. Im großen ganzen überwiegt in Eiderstedt der Landgewinn namentlich in den letzten Jahrhunderten den Verlust bedeutend.

Die Dünen der Halbinsel

Bei der Betrachtung der Dünen Eiderstedts fällt sofort ins Auge, daß von den beiden westwärts gerichteten Landzungen nur das südliche Utholm Dünen trägt. An und für sich wäre die gegen Westen freiliegende Küstenlinie des nördlichen Utholm, das ist der Teil, der Westerhever trägt, ebenso veranlagt, Dünen zu tragen, doch überspringt der große Dünenbogen, der in sanfter Krümmung von Röm über Sylt, Amrum, Seesand gegen Eiderstedt verläuft, das etwas mehr landeinwärts gelegene nördliche Utholm. Der Vergleich mit einer Außenküste als einer Art alten Nehrungslinie ist sehr naheliegend, doch ist sicher

anzunehmen, daß die heutige Dünenlinie nicht mehr mit der alten Küstenlinie zusammenfällt.

Folgen wir dem Dünenzug durch Eiderstedt auch von Norden gegen Süden, genauer von Nordwest nach Südost, so treffen wir die ersten Anfänge einer Dünenbildung vor oder mehr in der Deichstrecke, die von Nackhörn in fast südlicher Richtung verläuft; die größten Erhebungen liegen etwa westlich der Kirche von Ording, aber auch sie erreichen nur 2—3 m Höhe über der Planie des Deiches, der sie in sich aufgenommen hat; natürlich waren einige dieser Dünen das Primäre, das heißt die Linie des Deiches mag die am weitesten ins Land vorgeschrittenen Dünen in sich einbezogen haben, zumal an dieser Stelle eine starke Wanderung der Dünen stattgefunden hat. Heute ist wenigstens im nördlichen Teil der Deich vom Meer durch eine geringe Breite Wiesenland getrennt, und da hier während Flut und Ebbe in dem vom Rochelsand gegen das Festland gedrängten Priel eine starke Strömung längs der Deichstrecke herrscht, so kommt es dort nicht mehr zu einer Sandanlagerung; so sind schon seit langem, ungefähr Mitte des 19. Jahrhunderts die wenigen noch vor dem Deich liegenden Dünen an diesen hinangewandert und dort zur Ruhe gekommen.

Südwestlich der Ordinger Kirche liegt hinter einer Senke, die sich westwärts des ganzen Deiches von Ording über St. Peter bis Süderhöft hinzieht, das eigentliche große Dünengebiet der Eiderstedter Halbinsel. Es ist ein für sich ziemlich gut abgegrenzter kettenähnlicher Zug, der sich mit einigen Unterbrechungen mit allgemein abnehmender Breite und Höhe von Ording bis südlich Süderhöft erstreckt. Auf einem Plateau von etwa 2—4 m Meereshöhe erheben sich die zahllosen Sandhügel, die fast nicht einmal der gesetzmäßigen Form der flachen Luv- und steilen Leeseite gehorchen. Nach einem relativ kurzen Vorstrand von etwa 50—80 m Breite bei Mittelwasser beginnt ein kurzer künstlich erzeugter Anstieg von etwa 2 m Höhe, wie er einer Vordüne entspricht. Hier unterliegt die Ausbildung der Luvseite nicht den Gesetzen des Windes, bei hohen Fluten, namentlich im Herbst und Frühjahr, erreichen die Wellen den Fuß der Düne, unterwaschen ihn, so daß ganze Stücke des durch Pflanzenwuchs gegen den Wind geschützten Sandes herabstürzen und so ein Dünenkliff entstanden ist; daher beginnt hier erst in größerer Höhe die bewachsene Zone, die sich in einem grünen Streifen von dem gelben Sand abhebt. Zahlreiche Scharten hat der Wind in die von den Pflanzen nicht mehr geschützte erste Dünenkette gerissen; jedoch gehen sie hier noch nicht unter eine gewisse Tiefe und gerade hinter diesen Dünenrissen hat immer eine so reichliche Sandaufschüttung stattgefunden, daß hier ein Eindringen des Hochflutwassers nicht zu befürchten ist. Hier im Norden des Dünengebietes zeigt sich hinter dem ersten seeseitigen Dünenwall gewöhnlich ein weites Ausblasungsgebiet, über das zwei, im Süden oft drei Ketten gewandert sind. Soweit man überhaupt hier noch einzelne Dünenformen feststellen kann, finden sich diese am besten erhalten, das heißt als Formen einer jungen Entstehung, in der ebenen Ausblasungsfläche zwischen den Dünenketten. Windmulden von ausge-

sprochener Form sind fast nicht vorhanden, dazu zeigt dieses alte Dünengebiet überhaupt zu ausgeglichene Formen. Ferner finden sich oft zwischen zwei Dünenketten gerade stegartige Verbindungen von Strichdünen, die mit geringer Kammhöhe in fast genau westöstlicher Richtung verlaufen. Zwischen den einzelnen strichartigen Dünen liegen die flachen großen Becken, die bis 100 m Ausdehnung erreichen. Hier ist in späterer Zeit der Sand oft bis auf den Grundwasserspiegel ausgeblasen worden, was sich durch den Wechsel der Vegetation verrät. Die Luvseiten der Dünen innerhalb des Gebietes sind durch künstliche Helmpflanzungen geschützt. Aus dem geschlossenen Dünengebiet, das hier ungefähr 400 m Breite besitzt, haben sich von der östlichsten Kette einige Einzeldünen losgerissen und sind gegen den Priel vorgewandert. Sie liegen aber heute still und erhalten auch weiter keinen Sandflug von der Mutterkette mehr nach, da sich hier der Boden immer mehr senkt und so die Dünen mit dem Weiterwandern der Einwirkung des Windes entzogen wurden und außerdem durch Verstreuung ihren Sand verloren. In den ruhigen Lagen von Windmulden finden sich sehr schön ausgeprägte Kräuselungsmarken, besonders deutlich durch die dunklen Erzkörner (Magnetit..) gezeichnet, die sich jeweils auf der Luvseite der Riffeln ansammeln, aber nur in der obersten Schicht auf dem Sand aufliegen.

Das Ordinger Dünengelände zeigt reine Zerstörungsformen, hier war die Zerstörung durch den Wind am stärksten, sogar die sonst ziemlich gut erkennbare Kettengliederung ist hier verwischt. Jedem Windriß eines kurzen Kettengliedes entsprechen auf der Leeseite weite flach geböschte Neubildungen. Die höchste Düne des Gebietes liegt unmittelbar nördlich des Weges (Kinderheim Köhlbrand), sie erreicht eine absolute Höhe von 11 m oder etwa 8 m über dem Dünenplateau. Ihre Kammrichtung liegt wie die aller größeren Dünen parallel mit der Uferlinie, also ungefähr nordsüdlich, die Luvseite ist abgeblasen und unterliegt der Abtragung durch den Wind. Die Leeseite ist mit frischem Sand überschüttet und durch Neuanpflanzung noch steiler gestaltet, da sich der Sand bis zum Reibungswinkel in den Helmbüscheln hält. Die gesamte Düne wandert wegen der teilweisen Bewachsung des Fußes langsam westwärts weiter, wie eine halbverschüttete Windmulde auf der Leeseite beweist. Der Blick von dieser Düne in der Windrichtung nach Südosten zeigt die in der Zerstörung begriffenen Luvseiten der kleineren Dünen, die weißen Windmulden mit ihren steilen Rändern, die ausgeblasenen teilweise wieder frisch bepflanzten Luvseiten der weitergewanderten und abgespalteten Dünen, die in ihrer Kammrichtung noch immer normal zur Windrichtung verlaufen. Gegen das Meer zu liegen die mehr grünen Leeseiten des Dünengeländes, die einen ruhigeren Eindruck machen; nach Süden hin scheint die Landschaft flacher und ist stärker mit Zwergweide und Heide bewachsen.

In den Senken zwischen größeren Dünenketten liegen oft Dünen, die im Querschnitt, also in der Windrichtung geschnitten, das charakteristische Dünenprofil zeigen, aber die Betrachtung des scharfen

Kammes in der Windrichtung und der kahlen, oft gehöhlten Seiten ergeben, daß sie stehengebliebene Seitenäste zerstörter Dünen sind, die durch Windmulden und Windrisse geteilt wurden. Es ergibt sich die in der Abb. 4 wiedergegebene Daraufsicht.

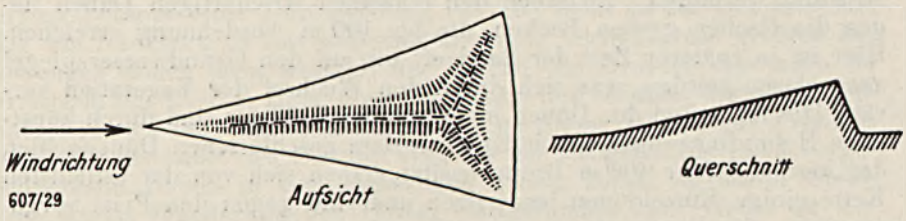


Abb. 4.

Die Kliffdünen vor St. Peter zeigen frische Helmbewachsung, hier herrscht noch starker Sandflug vom Strand her und hinter dem ersten Kamm lagert sich der Sand auf einem Plateau ab, das wie ein geschlossener Deich hinter der oft tief durchfurchten ersten Kette liegt. Diese Platte hat durchgehend ungefähr gleiche Höhe, meerwärts sind durch Überwehung kleine Hügel von 1—2 m Höhe aufgesetzt. Ein Blick von diesem frisch übersandeten Plateau landeinwärts zeigt die gleich anschließende zweite Kette. Man erkennt die zerstörende Windwirkung in den höhergelegenen Dünentälern, aber auch wie der Strandhafer in der Windmulde Fuß faßt und dadurch einen neuen Dünenhügel zweiter Ordnung in der Windmulde bildet. In einem Dünenriß in der ersten Kette wurde ein ausgeprägtes Beispiel der diskordanten Schichtung festgestellt, die zugleich auch ein Beweis für die starke Verlagerung dieser Dünenreihe ist. Der Schnitt ungefähr in Windrichtung zeigte diskordante Struktur, deren Schichten von fast reinen Magnetitsanden, die namentlich in horizontaler Lagerung bis fast 2 cm Dicke erreichten, der Ausblasung gut Stand hielten. Weiter gegen Süden vor St. Peter beginnt das ausgesprochene Gebiet der Sandkiefer (Pin. silv. mont.). Zwar kommt sie verstreut auch in einzelnen Tälern weiter nördlich vor, doch ist sie hier oft ganz von Sand überschüttet. Offenbar ist das nördliche Gebiet noch zu sehr in Bewegung, um dem langen Wachstum der Kiefer einen dauerhaften Standort zu gewähren. Je weiter man sich von der ersten Kette der Stranddünen entfernt, desto stämmiger und höher werden die Strandkiefern, desto eher erklimmen sie die Gipfel der Dünen und desto geschlossener treten sie auf. Die abgefallenen Nadeln überdecken mit ihrem Humus den Sandboden und bringen ihn zur Ruhe, wenn auch die völlige Bedeckung des Sandbodens mit Nadeln den Entzug der Wärme und der Luft bedeutet. Die beigegebene Taf. 49, Fig. 1 zeigt diesen Kiefernwuchs in den Tälern, inmitten noch ziemlich frei daliegender Dünen. Sie schützen einen Weg vor Verwehung, der mit Gras und Heideziegeln belegt ist, um einige Festigkeit zu gewähren. Im Hintergrunde des Bildes liegt eine auseinandergewehte Düne, deren Außenseiten wie ein weißer

Krater eine fast kreisförmige Windmulde einschließen. Der Westwind kommt dabei von rechts in Richtung des Dünenweges.

Wie stark die Zerstörung durch Wellen und Wind erfolgt, läßt sich an der ersten Reihe der Kliffdünen ersehen; sie zeigen hier Zerstörungsstellen, wie sie besonders an der Umbiegungsgegend der Dünenrichtung aus der nordsüdlichen in die südöstliche Richtung liegen. Hier haben ursprünglich die Wellen das Zerstörungswerk begonnen, indem sie den Dünenfuß unterspülten, bis ganze Sandblöcke mit der darauf wurzelnden Strandhafervegetation nachrutschten. Dazwischen und namentlich im Sommer setzt dann der Wind seine abtragende Tätigkeit ein.

Die Dünen unmittelbar nördlich der Badestraße sind, soweit sie nicht bewachsen sind, die bedeutendsten des ganzen Eiderstedter Dünengebietes. Von der Straße selbst sind die Dünen durch einen höheren gut gepflegten Kiefernwald getrennt, ein Vorkommen, das es sonst an der schleswigschen Küste der Nordsee nicht gibt.

Interessant ist das häufige Auftreten von frischen Windmulden auf der Leeseite der Dünen; die pflanzenlosen Becken mit sanft gerundetem Boden rühren von Windwirbeln her, die die Leeböschung sehr steil erhalten und verursachen den weißen Anblick dieser Dünen auch von der Landseite her, die sonst ein mehr grünes Aussehen gewährt. Die zersägten normal zur Windrichtung verlaufenden Dünenkämme lassen sehr gut die Art ihrer Entstehung erkennen. Verzögernd wirken die vom Strandhafer noch gehaltenen Kämme; die langen Quertäler werden von den durch überstreichende Winde gebildeten Luftwirbeln freigehalten, wo auch oft bei nur wenig von der Westrichtung abweichenden Winden die Normalkomponente des Windes festgestellt werden kann.

Von der äußeren Kliffdünenkette zurück liegt zwischen Westmarken und St. Peter-Bad die höchste Düne Eiderstedts, die unter den Einheimischen nach einer Sage den Namen Malens Knoll trägt. Die Düne macht inmitten ihrer weißen Umgebung mit ihren 15 m Erhebung einen gewaltigen Eindruck, wie man überhaupt in diesem vergleichsarmen Sandgebirge gern die Dimensionen überschätzt.

Windmulden mit Schichtungszeichnungen geben immer neues Material für den Sandflug. Diesen zeigt besonders eine sehr schwach ansteigende Mulde kurz unterhalb des Gipfels einer großen Düne in der Nähe von Malens Knoll. Dort sowie rechts im Vordergrund treten alte konkordante Schichtungen hervor. Der Sand ist wieder ganz von seiner Bewachsung entblößt, oben rechts ist die Durchbruchstelle zu erkennen. Die Windrichtung kommt von links und man kann sich dementsprechend gut die Luvseite der alten Düne über die bewachsene Böschung links zum Gipfel fortgesetzt denken.

Am Ende langer Quertäler, die in der Richtung des Windes liegen, erheben sich bogenförmige Dünen mit der Bogenöffnung gegen den Wind und mit den ausgeblasenen Mulden an der Luvseite. Ein solches gut bewachsenes Quertal hat eine ausgesprochen langgestreckte Boden-

form, im feuchten mittleren Teil haben Zwergkieferngruppen Fuß gefaßt.

Der Charakter des Dünengebietes südlich der Straße nach St. Peter-Bad erfährt eine merkliche Änderung, die schon auf der Karte durch die äußeren Voraussetzungen des Strandbildes erkenntlich ist; südlich des Bades St. Peter beginnt die breite Vorlagerung eines ganz sanft ansteigenden Strandes, der in der Gegend von Dorf St. Peter bis 600 m Breite erreicht. Während nördlich Bad St. Peter die Außenlinie des Dünenlandes von den Wellen in gerader Linie zurückgedrängt wird, erfolgt hier der Schutz der Außenlinie durch den breiten Strand, daher ist die Begrenzungslinie des Dünengebietes gegen das Meer unscharf, der kahle Strand geht in eine grasbewachsene sanfthügelige Fläche über, die je weiter nach Osten desto ausgeprägtere Dünenhügel zeigt, bis plötzlich das ausgesprochene Dünengelände beginnt; während sich das Gebiet der täglichen Flut durch den kahlen Strand kennzeichnet, ist das Gelände der Flugsanddünen der Ort ganz junger Neubildungen. Denn hier steht der Flugsand reichlich zur Verfügung.

Die Dünenformen sind hier ausgeglichener, gleichmäßiger in der Bewachsung, die Kammrichtungen verlaufen parallel dem wirkenden Wind, die ausgesprochenen Quertäler haben eine gesunde Helmbewachsung. Alles das ist auf dem Bild (Taf. 49, Fig. 1), einem Blick gegen das Meer, gut zu ersehen, es ist in seiner Art ein direkter Gegensatz zu nördlicheren Teilen. Die geringen weißen Sandflächen liegen an den höchsten Punkten der Dünen, meist am Gipfel; die Sandverfrachtung von dort aus bringt eine Verflachung der Dünen mit sich.

Die Aufnahme (Taf. 49, Fig. 3) ist in der Westrichtung aufgenommen; das dazwischenliegende teils durch Wiesen, teils mit Kiefern bedeckte Gelände läßt zwischen den selbständigen Ketten keinen Sandflug mehr zu. Der Vergleich beider Ketten ergibt, daß die meerwärts gelegene Kette mehr im Zustand der Zerstörung ist, als die landeinwärts gelegenen großen geschlossenen Dünenteile. Trotzdem sind offensichtlich beide Ketten verhältnismäßig jung. Die flachen weißen Hänge mit Stellen ganz frischgrünen Helmwuchses verraten noch immer Sandumlagerung, wenn auch nicht mehr Zerstörung im Großen.

Taf. 50, Fig. 1 zeigt die langen, sanft gewölbten Hohlformen in Richtung des Westwindes, die im allgemeinen gut bewachsen sind, doch ist fast durchweg der Strandhafer ziemlich versandet, stellenweise findet man die versandeten Halme erst durch Graben.

Das nächste Bild (Taf. 50, Fig. 2) zeigt eine relativ starke Zerstörung einer landseitigen Düne, die hier nicht durch Kiefern oder vorliegenden Wald vor dem Landwind geschützt ist; es haben sich tiefe Windmulden auf der Leeseite gebildet, die in ziemlicher Höhe liegen und stets ungefähr das gleiche Aussehen haben: umgeben von kraterförmigen Abstürzen im Osten, Norden und Süden gehen sie in Richtung das Landwindes sanft in den Dünengipfel über. Der bewachsene Fleck in der Windmulde auf der Aufnahme links oben ist durch Abrutsch (nach Ausblasung) entstanden.

Das weiter zu betrachtende Dünengebiet erstreckt sich als ausgesprochene Kette von St. Peter bis südlich Süderhöft, wobei die Kette an Breite und Höhe abnimmt. Auf einem Plateau von durchschnittlich 2—4 m Meereshöhe erheben sich die gleichmäßigen, gut bewachsenen Kuppen. Hier hat die Umlagerung und Zerstörung meist ein Ende gefunden. Eine Gliederung in Ketten ist gut erkenntlich, aber nur im mittleren Teil, etwa westlich von Böhl, hat sich das Gebiet in zwei zungenförmige Ausläufer geteilt, deren längerer, seeseitiger Arm an seinem Ende die Leuchtbake trägt. Zwischen beiden Ketten liegt eine längliche nasse Mulde, die durch das Druckwasser der beiden anliegenden Dünenzüge feucht erhalten wird. Von der Vereinigung der beiden Ausläufer westlich von Dorf St. Peter bis zur Teilung des Dünengebietes westlich von Böhl läßt sich eine Zweigliederung verfolgen. Der meerseitige Teil ist meist gut bewachsen, die Heide hat von ihm ganz Besitz ergriffen, und so erscheint dieser Kettenteil luv- und leeseitig als alte graue Düne. Dahinter befindet sich gewöhnlich ein Plateau oder eine ausgeblasene Heidefläche, die tief und daher feucht liegt. Die zweite landseitige Kette scheint mehr weiß, sie ist mit der seeseitigen Kette durch kleine niedrige Querzüge mit Quertälern dazwischen verbunden. So kann man die landseitige Kette als die jüngere ansprechen, die sich von der alten grauen Düne abgespalten hat und aus ihrem Flugsand einen neuen Dünenzug aufgebaut hat, der größere Höhen zeigt und mehr von Windlöchern zerrissen ist.

Noch weiter gegen Süden schließt sich die Hitzbank an, die bei tiefster Ebbe fast 3 km weit vom Außendeich zu begehen ist und schon nach alten Quellen ein Bernsteinfundort ist. Die interessanten Beobachtungen über Flut- und Ebbeströmung, Windumschlag und Stärke des Windes im Zusammenhang mit dem Antreiben des Bernsteins[3]) gehören nicht in den Rahmen dieser Arbeit.

Die Aufnahme (Taf. 50, Fig. 3) zeigt die luvseitige Böschung einer Kliffdüne. Der Sand zwischen der alten Helmbewachsung ist größtenteils ausgeweht, daher ist die Böschung unnatürlich steil; im oberen Teil treten die vertrockneten Wurzelbüschel der abgestorbenen Strandhaferpflanzungen hervor. So erscheint die ganze Luvseite dieser Düne rein weiß, zwischen dem überlagernden Sand treten an einigen Stellen (rechts im Vordergrund) die Linien einer Dünenschichtung hervor.

Man kommt zu dem allgemeinen Schluß, daß das Vorkommen von flachen Sanden geringen Alters vor der eigentlichen Küste eine Vorbedingung der Küstendünen ist. Die Dünenentwicklung selbst ist das äußere Bild eines Kampfes von Wind und Pflanzen um den Besitz des Flugsandes. Die Sandbänke wandern gegen das Ufer zu; solange sie weiter weg vom Strand liegen und das Meer infolge der Ausbildung des Strandes einen zerstörenden Einfluß auf die Küste ausüben kann, haben wir die Form des nördlichen Dünengebietes: überwiegend Zerstörung der Dünen, am Strande Kliffdünen, landeinwärts Strichdünen, am Ostrand seltene Parabeldünen, allgemein die Formen der Auflösung,

[3]) Vom Verfasser: Der Bernstein in der Nordsee. »Natur und Museum«, Heft 7, 1928.

also Parallelformen zur jeweils herrschenden Windrichtung. Dem Zerstörungsgebiet kommen auch hohe Dünen zu, namentlich dann, wenn durch den Angriff eines Dünenkliffs genug Flugsand geliefert wird.

Südlich von Dorf St. Peter findet infolge der Eigentümlichkeit eines jungen bewachsenen Graslandstreifens zwischen alten Dünen und sandlieferndem Strand das Wachstum nicht mehr in den alten Dünen statt. Die Neubildungen liegen vor dem Grünlandstreifen, wo in den kleinen Triticumhügeln der Kampf zwischen Wind und Vegetation herrscht. Der südliche Dünenstreifen selbst ist so der direkten Einwirkung von Flugsand entzogen und erfährt eine eigene örtlich verschiedene Entwicklung.

Sanduntersuchung

Die Untersuchung der Sande erstreckt sich nicht nur auf reine Dünensande der Halbinsel, soweit sie dem besprochenen Gebiet angehören, sondern es wurden auch die Sande des vorgelagerten Strandes einbezogen, ferner als Vergleichsmaterial auch noch zwei Proben der weiter nördlich gelegenen Insel Amrum und der Hallig Süderoog und ein alter Geestsand von Tating im Innern der Halbinsel Eiderstedt benutzt. Die Stellen der Entnahme der untersuchten elf Proben sind auf einer beigefügten Karte eingezeichnet, die genauere Bezeichnung des Entnahmeortes ist in der folgenden Übersicht angeführt. Als Ziel der Untersuchung wurde eine möglichst quantitative Bestimmung der dünenbildenden Mineralien mit solcher Genauigkeit angestrebt, daß Unterschiede der betrachteten Proben in Korngröße und Mineralzusammensetzung aufgefunden werden konnten. Die Aufbereitung und Schlämmung der Sandkörner durch das Meer läßt diese Aufgabe leicht erscheinen, doch haben sich im Laufe der Untersuchung durch die geringe Größe gerade der Eiderstedter Sande, ferner durch die Unmöglichkeit der herkömmlichen mikroskopischen Untersuchung im Dünnschliff bedeutende Schwierigkeiten ergeben, die sich aber durch Ausbildung einer eigenen Arbeitsweise und Übung überwinden ließen. Selbstverständlich ist die Genauigkeit aller dieser Messungen eine relative, die aber den Ergebnissen nicht den wissenschaftlichen Wert nimmt, da sie praktisch eben nicht genauer erreichbar ist.

Die Entnahmestellen der Sandproben sind neben ihrer kartographischen Einzeichnung in einer Übersicht zusammengestellt und mit einer laufenden Nummer versehen, um leichter auf sie hinweisen zu können. Es werden zuerst, von Norden beginnend, vier Dünensande genannt, darauf ebenso in nordsüdlicher Richtung vier Strandsande und zum Schluß noch drei Vergleichssande, die sich nicht unter diesen Gesichtspunkt einteilen ließen. Alles Bemerkenswerte der Entnahmestellen ist zugleich hier mitangeführt.

Die eigentliche Sanduntersuchung zerfällt für sich in drei Teile. Zuerst in eine Bestimmung der Korngröße und des Mengenverhältnisses der einzelnen Korngrößen zueinander, da mit Recht angenommen wurde, daß sich allgemein zwischen den Proben, besonders aber zwischen Strand- und Dünensanden Unterschiede ergeben müßten, weiter

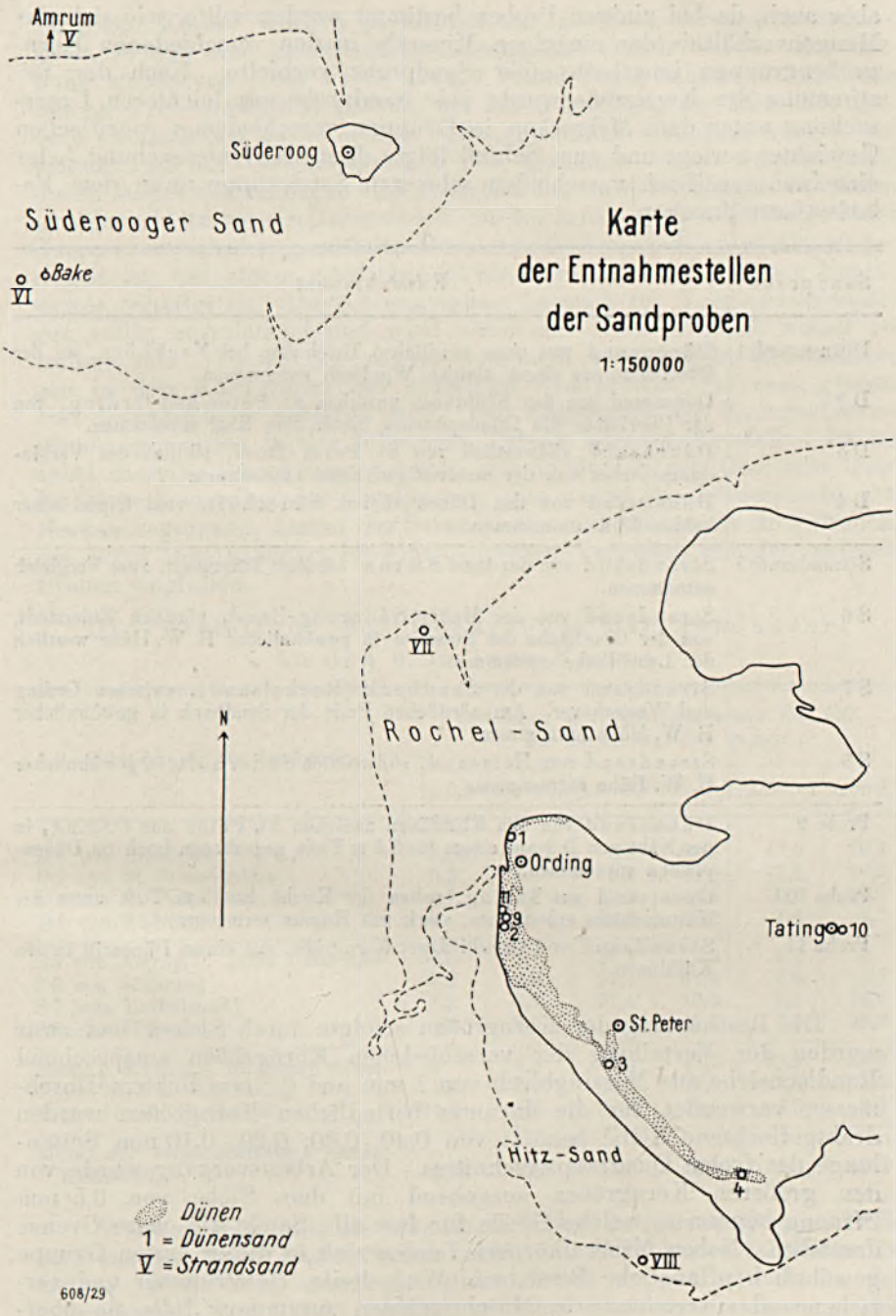

Amrum
V
Süderoog
Süderooger Sand
Bake
VI
Karte
der Entnahmestellen
der Sandproben
1:150000
VII
Rochel-Sand
N
1
Ording
9
2
Tating
10
St. Peter
3
Hitz-Sand
4
VIII
Dünen
1 = Dünensand
V = Strandsand
608/29

Abb. 5.

aber auch, da bei einigen Proben bestimmt werden sollte, wie sich das Mengenverhältnis der einzelnen Minerale in den verschiedenen Korngrößengruppen innerhalb einer Sandprobe verhielte. Nach der Bestimmung der Korngröße wurde jede Sandprobe zur leichteren Untersuchung unter dem Mikroskop in Gruppen verschiedenen spezifischen Gewichtes zerlegt und zum Schluß folgte dann die Untersuchung jeder einzelnen spezifisch verschieden schweren Sandgruppe unter dem Polarisationsmikroskop.

Sandprobe	Entnahmeort
D(ünensand)1	Dünensand von einer nördlichen Deichdüne bei Nackhörn, an der Oberfläche aus einem kleinen Windloch entnommen.
D 2	Dünensand von den Kliffdünen zwischen St. Peter und Ording, von der Oberfläche des Dünenplateaus hinter dem Kliff entnommen.
D 3	Dünensand südwestlich von St. Peter-Dorf, südlich des Verbindungsdeiches von der meerseitigen Kette entnommen.
D 4	Dünensand von den Dünen südlich Süderhöft, vom Gipfel einer kahlen Düne entnommen.
S(trandsand)5	Strandsand von der Insel Amrum nördlich Eiderstedt, zum Vergleich entnommen.
S 6	Strandsand von der Hallig Süderoog-Sand, nördlich Eiderstedt, von der Oberfläche des Strandes in gewöhnlicher H. W. Höhe westlich der Leuchtbake entnommen.
S 7	Strandsand von der Sandbank (Rochelsand), zwischen Ording und Westerhever. Am nördlichen Ende der Sandbank in gewöhnlicher H. W. Höhe entnommen.
S 8	Strandsand vom Hitzsand, südwestlich Süderhöft, in gewöhnlicher H. W. Höhe entnommen.
Probe 9	Dünensand von den Kliffdünen zwischen St. Peter und Ording, in der Nähe von D 2 aus einem bis 3,5 m Tiefe gegrabenen Loch im Dünenplateau entnommen.
Probe 10	Geestsand aus Tating, neben der Kirche aus 3 m Tiefe unter der Kulturschicht entnommen, stark mit Humus vermengt.
Probe 11	Strandsand von verschiedener Korngröße, aus einem Dünenriß in den Kliffdünen.

Die Bestimmung der Korngrößen erfolgte durch Sieben, und zwar wurden der Verteilung der verschiedenen Korngrößen entsprechend Rundlochsiebe aus Messingblech von 1 mm und 0,5 mm lichtem Durchmesser verwendet, für die darunter befindlichen Korngrößen wurden drahtgeflochtene Siebe benützt von 0,40, 0,30, 0,20, 0,10 mm Seitenlänge des freien Quadratquerschnittes. Der Arbeitsvorgang wurde von den größeren Korngrößen ausgehend mit dem Siebe von 0,5 mm Öffnung begonnen, welche Größe für fast alle Sande die obere Grenze darstellte. Neben Mineralkörnern fanden sich in dieser ersten Gruppe gewöhnlich pflanzliche Reste, wie Wurzelteile, Holztrümmer und zerriebene oder zertrümmerte Muschelschalen zusammen, falls sie überhaupt vorkamen. Die nach Beendigung des Siebens im Siebe ver-

fangenen Körner wurden prinzipiell zur größeren Gruppe zurückgestellt, so daß eine gleichmäßige Genauigkeit erzielt wurde. Zur Siebung wurde von jeder Probe etwa 1 Pfund Sand benützt, ferner jede der elf Proben zweimal gesiebt, um durch Mittlung der Resultate größere Genauigkeit zu erreichen. Die getrennten Gruppen wurden gewogen und auf Gewichtsprozent der gesamten Probe umgerechnet; durch langes Sieben ergab sich zwischen den zwei Resultaten der Korngrößenverhältnisse ein Unterschied von höchstens 6 % des Wertes einer Gruppe, so daß der gemittelte Prozentwert, der in der Tabelle eingetragen ist, mit einem möglichen Fehler von etwa 3 % seines Eigenwertes behaftet ist. Diese Genauigkeit ist auch für Vergleichsmessungen völlig ausreichend und wird kaum mit Notwendigkeit weiter zu treiben sein. Tatsächlich zeigen sich auch beträchtliche Schwankungen in den Korngrößen der einzelnen Sandproben, die zum großen Teil geologisch zu erklären sind. Die Ergebnisse der Korngrößenbestimmung wurden in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Es ist dabei dieselbe Anordnung gewählt, wie in der obigen Übersicht über die Entnahmestellen der Sandproben, also zuerst die Dünensande von Norden beginnend, darauf die Strandsande und zuletzt die drei Proben, die durch ihre Eigenart für einen direkten Vergleich mit den anderen Proben wegfallen.

Die Verteilung der Korngrößen der Sandkörner in den einzelnen Proben

Bezeichnung der Sandprobe	Verteilung einer Gewichtsmenge von 100 auf die Korngrößen in mm					
	1–0,5	0,5–0,4	0,4–0,3	0,3–0,2	0,2–0,1	unter 0,1
D 1 von Nackhörn	0,05	0,05	6,2	53,3	11,5	28,9
D 2 von St. Peter-Ording	0,3	0,1	9,7	45,8	17,2	26,9
D 3 von St. Peter-Dorf	0,7	0,4	12,2	48,5	10,5	27,7
D 4 von Süderhöft	0	0,1	34,2	62,2	1,8	1,7
S 5 von Amrum . (über 1 mm 1,8)	54,8	4,4	31,2	7,3	0,5	0
S 6 von Süderoog	2,0	0,8	27,7	61,4	4,6	3,5
S 7 vom Rochelsand	1,4	0,7	21,4	53,3	8,6	14,6
S 8 vom Hitzsand	0,6	0,3	6,9	46,8	7,2	38,2
Probe 9, 3,5 m tief, St. Peter-Ording	0	0,3	2,6	27,7	21,1	48,3
Probe 10, 3 m tief, Tating . . .	3,9	1,2	30,5	57,0	3,8	3,6
Probe 11 von St. Peter-Ording . .	31,0	5,8	30,2	19,2	4,5	9,3
Mittel der vergleichsfähigen Sande Eiderstedts	0,75	0,35	17,5	53,0	8,4	20,0

Wenn es jetzt gilt, die erhaltenen Werte zu interpretieren, so läßt sich aus den durch bloßes Sieben erhaltenen Ergebnissen folgendes ableiten. Wenn man zuerst die übersichtlich angeordnete Reihe der Strandsande, S (5 6 7 8) verfolgt, so kann man ausgezeichnet in den Korngrößen von 1—0,5 mm, 0,5—0,4 mm und 0,4—0,3 mm eine regel-

mäßige Verringerung dieser Zahlen feststellen, die sich auf der anderen Seite der Tabelle, also in den Korngrößen von 0,2—0,1 mm und namentlich unter 0,1 mm durch Zunahme der Zahlen ausgleicht. Das bedeutet in den betrachteten Proben von Norden nach Süden, von Amrum bis an das Südende Eiderstedts, eine regelmäßige Abnahme der durchschnittlichen Korngröße der Strandsande, genauer, mit der Abnahme der größeren Körnergruppen eine Zunahme der Mengen kleinerer Körner. Die Zahlenreihe der betrachteten Proben spricht so überzeugend, daß es sich nicht um Zufälligkeiten, vielleicht der Probeentnahme, handeln kann. Die Erklärung dieser interessanten Erscheinung kann ich für das betrachtete Gebiet nur durch die dynamischen Vorgänge von Flut und Ebbe und der durch sie hervorgerufenen Brandung geben, die die Hauptfaktoren für die Korngröße des Sandes darstellen: mit der Zunahme des Niveauunterschiedes zwischen gewöhnlichem Flut- und Ebbespiegel, mit der Vergrößerung der Hubhöhe der Gezeiten nach Süden gegen die Elbemündung zu, geht die Verringerung der Korngröße der Strandsande parallel. Selbstverständlich wirkt die Küstenversetzung bis zu einem gewissen Grad ausgleichend, oder besser, sie bewirkt die Gleichmäßigkeit des Überganges gröberer Sande in feinere Sande. Nur an Stellen sprungweiser Änderung der Brandungswirkungen, die von der Küstengestaltung abhängen, werden die rezent gebildeten Sande nicht diesen allgemeinen Bedingungen folgen.

Es wäre nun naheliegend, den Schluß zu führen, daß die hinter den betrachteten Strandpunkten liegenden Dünen auch in ihrer Korngröße eine Übereinstimmung mit dem Strandsand zeigten, zumal sie doch aus dem angewehten Strandsand aufgebaut sind: also, daß die südlicheren Dünensande auch kleinere Korngrößen besitzen. Und doch beweist ein Blick auf die Reihe der Dünensande D (1 2 3 4) eher das Gegenteil (siehe Tabelle S. 675). Die Vertikalreihe der kleinsten Körner unter 0,1 mm nimmt eher ab als zu, während sich in den Reihen der größeren Körner bis auf D 4 eine deutliche Zunahme der Korngrößezahlen finden läßt. Die Dünensande D (1 2 3) zeigen trotz ihrer örtlichen Verschiedenheit sonst ziemliche Übereinstimmung in der Größenverteilung, während D 4, der Dünensand von Süderhöft, eine eigene Stellung einnimmt, die noch später näher zu besprechen ist. So läßt sich allgemein zwischen der Korngröße des Strandsandes und derjenigen der dahinter liegenden Dünen keine feste Abhängigkeit ableiten, wie es auch natürlich ist, sobald der vom Strand angewehte Sand nach einiger Zeit in seiner Korngröße und seiner mineralogischen Zusammensetzung den Einwirkungen des Windes ein neues Gleichgewicht entgegensetzen kann. Ich glaube aber sagen zu können, daß dieses Gleichgewicht erst nach längerer Einwirkung durch den Wind eintritt, und glaube durch hier nicht angeführte Messungen gefunden zu haben, daß bei einem alten »fertigen« Dünensand Eiderstedts sich die meisten Körner in der Gruppe zwischen 0,2—0,3 mm, manchmal auch bis 0,4 mm bewegen, während die anderen Gruppen diesen Zahlen gegenüber fast gänzlich verschwinden. Interessant ist zuletzt noch die Korn-

größenverteilung in Probe 9, die aus 3,5 m Tiefe stammt. Es ist das die Probe mit dem größten Gehalt an kleinen Körnern, und man kann sich von der Feinheit dieses Sandes eine gute Vorstellung machen, wenn man bedenkt, daß fast die Hälfte der Sandmenge aus Körnern unter 0,1 mm besteht. Wenn man diesen Sand als einer zeitlich früheren Epoche angehörend betrachtet, und das kann man bei der Entnahme aus 3,5 m Tiefe wohl tun, so läßt sich der Schluß ziehen, daß damals die Windverhältnisse milder waren als heute, da sonst die vielen kleinen Körner ausgeweht worden wären. Da die bei der Grabung des Entnahmeloches durchschnittenen Schichtungen diskordant waren, so läßt sich nicht einmal ein ungefähres Alter dieses Sandes angeben, weil eben Aufbau, Wanderung und Zerstörung der Dünen zu sehr ineinander spielen. Die Probe 10 aus Tating aus 3 m Tiefe war stark mit Humus vermengt und wurde in derselben Zusammensetzung an der Oberfläche als guter Gartenboden benützt. Durch Abschlämmung der humosen und feintonigen Teile ließ sich ein Humusgehalt von etwa 8,5 % bestimmen. Der Rest der Probe wurde wie sonst als reiner Sand den Untersuchungen unterzogen. Bezüglich der Korngrößenverteilung steht dieser alte Geestsand dem Dünensand D 4 von Süderhöft ziemlich nahe, der höhere Gehalt an größeren Körnern erwies sich unter dem Mikroskop als fremde spätere Beimischungen, wie Mörtelbrocken, Holz, Schlacke und Kohleteile. Probe 11 wurde absichtlich einer zufälligen Ansammlung gröberer Körner entnommen, um von diesem Sand sowohl die Korngrößengruppe unter 0,1 mm, wie über 0,5 mm getrennt zu untersuchen, daher ist die Verteilung der Korngrößen innerhalb dieser Probe nicht von Bedeutung.

Der zweite Teil der Sanduntersuchung bestand in der rein technischen Ausführung der Zerlegung einer Sandprobe in Gruppen von verschiedenem spezifischen Gewicht mit Hilfe einer schweren Lösung. Warum sich diese Methode hier besonders empfiehlt, soll erläutert werden. Natürlich gelänge durch die mikroskopische Untersuchung der ganzen Sandprobe auch, die einzelnen Minerale festzustellen, doch kann man sich diese Bestimmung, die durchaus nicht immer ganz einfach ist, durch die vorherige Kenntnis des spezifischen Gewichtes bedeutend erleichtern und ferner kann man gleich dadurch, daß man die spezifischen Gewichtsgruppen günstig wählt, ziemlich gute Anhaltspunkte für die Menge des Vorkommens einzelner Minerale gewinnen, was sonst nur durch Schätzen unter dem Mikroskop möglich wäre. Gerade durch diese Zerlegung gelingt es, die übergroße Menge der Quarzkörner abzutrennen, wodurch die interessanteren und selteneren Minerale leichter aufzufinden und zu untersuchen sind. Ferner kann man bei den Meeres- und Dünensanden mit ziemlicher Genauigkeit annehmen, daß man es durch die lange Aufbereitung durch Wasser und Wind fast nur noch mit reinen Mineralkörnern zu tun hat, d. h. daß jedes Sandkorn allgemein nur aus einem Mineral besteht, also nicht mehr mit anderen Mineralien verwachsen ist und so kein Gestein mehr darstellt. Bei der geringen Größe der Körner, die ein Auslesen von Hand aus ganz unmöglich macht, ist das fast immer zutreffend und

so ist das spezifische Gewicht des Sandkornes ein richtiger Anhaltspunkt für das Mineral, aus dem es besteht. Die leichte Benetzbarkeit, die überwiegend gerundete Form und daher das verhältnismäßig schnelle Steigen oder Sinken der Körner in der Flüssigkeit ist ein Vorteil für die Trennung durch schwere Lösungen. Weiter ist es günstig für diese Trennungsart, daß ganz feines, staubartiges Material fehlt, das sonst beim Zertrümmern von Gesteinen entsteht. So steht die bei diesen ganz kleinen Körnern bedeutendere Kohäsions- und Adhäsionskraft einer Trennung durch die eigene Schwere nicht hindernd im Wege. Trotzdem fand ich durch mehrfache Versuche, daß bei der Kleinheit meiner Sande eine Trennung nach dem spezifischen Gewicht nicht mit völliger Genauigkeit zu erreichen war, daß diese Genauigkeit aber auch nicht nötig war, einerseits, weil Einschlüsse und noch immer seltene Mineralassoziationen vorhanden waren, anderen Teils aber die Dichte der Minerale selbst schwankend ist und der technische Vorgang der Trennung nicht absolut genau für jedes Sandkorn zu gestalten war. Selbstverständlich ist der Trennungsart durch schwere Flüssigkeiten gegenüber einer früher verwendeten Schlämmung durch Wasser weit der Vorzug zu geben. Abgesehen von den durch Schlämmung nicht zu vermeidenden Verlusten kleinster Körner oder tafelig ausgebildeter Minerale (wie Glimmer) ist bei der Trennung durch eine schwere Flüssigkeit eine größere Genauigkeit zu erzielen. Zur Wahl der Flüssigkeit habe ich Versuche mit Bromoform (Dichte 2,88) und mit der Thouletschen Lösung (Dichte 3,19) angestellt. Durch diese erwies sich die zweite Flüssigkeit für meine Zwecke vorteilhafter, einesteils wegen des höheren spezifischen Gewichtes, hauptsächlich aber deshalb, da bei der in größerer Menge benötigten Flüssigkeit bei Bromoform (Verdünnung durch wasserfreien Alkohol) durch das Nachwaschen des Sandes mit Alkohol und das darauffolgende Destillieren ziemliche Mengen der teuren Flüssigkeit verloren gingen. Bei der Thouletschen Lösung (Verdünnung mit Wasser) konnte ich ohne jeden Flüssigkeitsverlust arbeiten. Bei gewöhnlicher Temperatur wurde eine Dichte von 3,1 bequem erreicht, während als geringste Dichte der Trennungsflüssigkeit 2,60 gewählt wurde, da es sich durch Versuche ergab, daß unter der Grenze von 2,5 nur noch ganz selten Sandkörner ausfielen. Es war somit der Dichteunterschied von 2,6—3,1 durch geeignete Gruppen so auszufüllen, daß zugleich durch die Trennung ein quantitatives Ergebnis wenigstens in den Hauptmineralien des Sandes erzielt wurde. Dabei ergab sich eine einzige Unterteilung als völlig ausreichend und zwar zur Abtrennung des Quarzes eine Trennungsdichte von 2,7, da bei der mittleren Dichte des Quarzes von 2,65 ein Ausfallen in der Gruppe von 2,6—2,7 zu erwarten war und zwischen 2,7—3,1 nur wenige Minerale ausfielen. Es wurde dabei der schon von Retgers angegebene Grundsatz der Anwendung möglichst weniger, aber scharf getrennter Gruppen befolgt. Es zerfällt somit jede Sandprobe nach der Trennung in vier Gruppen von der Dichte:

1. über 3,1, in der nach dem oben Gesagten überwiegend Eisenerze, Zirkon, Rutil, Granat, Amphibol und Pyroxen zu erwarten sind.
2. 2,7—3,1, Glimmer, Turmalin, Kalkspat und verunreinigte Quarze.
3. 2,7—2,6, überwiegend Quarz, Plagioklas, Oligoklas.
4. unter 2,6, Orthoklas, Mikroklin, Feuerstein.

Für den technischen Vorgang einer Trennung erwies sich als zweckmäßig, für die immer wieder zu bestimmenden Dichten 3,1, 2,7 und 2,6 Indikatoren zu wählen. Und zwar wurden als Indikatoren von mir

ein Andalusit . . . . . zu 3,114,
» Kalkspat . . . . . » 2,710,
» Feuerstein . . . . . » 2,602

benützt.



Abb. 6.

Die genaue Bestimmung des spezifischen Gewichtes dieser Mineralsplitter geschah an größeren Stücken durch zum Schweben bringen in Thouletscher Lösung und nachträgliche Bestimmung der Dichte dieser Lösung im Pyknometer. Ich konnte dabei feststellen, daß ich bei diesen größeren Mineralstücken bei konstanter Temperatur noch eine sichere Bestimmung der dritten Dezimale des spezifischen Gewichtes erreichen konnte. Für die Trennung wurde ein Scheidetrichter benützt, der durch zwei Hähne verschließbar war (siehe Abb. 6). In das obere Gefäß wurde eine Menge von 20 g der zu untersuchenden Sandprobe eingetragen, darauf die Thouletsche Lösung mit dem höheren spezifischen Gewicht beginnend eingeschüttet und durch Zugabe leichterer Lösung oder konzentrierterer Flüssigkeit das richtige spezifische Gewicht bis zur Schwebung des miteingebrachten Indikators hergestellt. Darauf wurde der obere der beiden Hähne geöffnet und die schwereren durchgefallenen Sandkörner in den Raum zwischen beiden Hähnen abgesenkt. Das Umrühren des Sandes mit der Flüssigkeit im Trichterraum wurde so lange fortgesetzt, bis keine Körner mehr durchfielen. Umschütteln erwies sich nicht als zweckmäßig, da an den Wandungen des Trichters die kleinen Körner haften blieben.

Die Flüssigkeit mit den schwereren Körnern wurde in ein Filter mit Saugflasche abgelassen und so die Flüssigkeit in derselben Dichte wiedergewonnen. Die Körner wurden in Wasser von der anhaftenden Flüssigkeit befreit, die letzten Spuren der Kaliumjodidlösung, die in Spaltrissen des Minerals optische Aktivität zeigt, durch Kochen in Wasser entfernt. Während die Trennung der ersten beiden Gruppen verhältnismäßig leicht gelingt, vollzieht sich die Trennung der Gruppe über und unter 2,6 sehr langsam und ungenau, erstens, da hier die Gewichte der Quarze und Feldspäte teils ineinander übergreifen, aber auch, weil noch Verwachsungen von Quarz mit Feldspäten vorhanden sind. Es wurden daher zur Erreichung größerer Genauigkeit bei allen Proben die Körner unter 0,1 mm abgesiebt und durch Vergleichsmessungen festgestellt, daß dies nur eine unbedeutende Verschiebung in der Mengenverteilung der spezifischen Gewichte zur Folge hatte.

Somit wurden von jeder Sandprobe vier Gruppen verschiedenen spezifischen Gewichtes erhalten, die für sich gewogen wurden und auf Prozente des Gewichtes der gesamten Sandmenge umgerechnet wurden. Gleichzeitig wurde von jeder Sandprobe das durchschnittliche spezifische Gewicht des ganzen Sandes mit der Pyknometermethode bestimmt. Dabei mußte der Sand vorher in Wasser gekocht werden, um ihn von der anhaftenden Luft zu befreien. Trotzdem konnte ich die dritte Dezimale des gesamten spezifischen Gewichtes nicht mehr mit völliger Sicherheit bestimmen. Alle diese Werte sind in der folgenden Tabelle in derselben Reihenfolge wie bei der Korngrößen-

Die Verteilung der verschiedenen spezifischen Gewichtsgruppen innerhalb der einzelnen Sandproben

(Von allen Proben wurde die Korngröße unter 0,1 mm abgesiebt)

Bezeichnung der Sandprobe	Spez. Gew. der ges. Probe	Spez. Gew.-Gruppe in % der ganzen Gruppe			
		über 3,1	3,1–2,7	2,7–2,6	unter 2,6
D 1 von Nackhörn	2,650	0,23	0,29	95,60	3,88
D 2 von St. Peter-Ording	2,648	0,11	0,27	97,16	2,46
D 3 von St. Peter-Dorf	2,630	0,05	0,20	95,70	4,05
D 4 von Süderhöft	2,653	0,38	0,15	96,83	2,64
S 5 von Amrum	2,644	0,47	0,61	96,51	2,41
S 6 von Süderoog	2,655	0,13	0,15	96,82	2,90
S 7 vom Rochelsand	2,647	0,10	0,55	94,85	4,50
S 8 vom Hitzsand	2,646	0,31	0,34	94,69	4,66
Probe 9, 3,5 m tief, von St. Peter-Ording	2,652	0,11	0,20	95,70	3,99
Probe 10, 3 m tief, von Tating . . .	2,639	0,08	0,06	96,30	3,56
Probe 11a v. St. Peter-Ording, üb. 0,5 mm	2,623	0,12	0,29	96,59	3,00
Probe 11b v St. Peter-Ording, unt. 0,1 mm	2,698	2,15	0,60	93,40	3,85
D 2 von St. Peter-Ording mit Korngröße unter 0,1 mm	2,650	0,15	0,35	96,38	3,12
Mittel aller Sande	2,647	0,17	0,26	95,90	3,67

tabelle zusammengestellt. Als Erklärung zu dieser Tabelle ist noch hinzuzufügen, daß von D 2 auch die Untersuchung für den Sand ohne Absiebung der Korngröße unter 0,1 gemacht wurde und daß diese Werte mitangegeben sind, um die Unterschiede beider Messungen zu zeigen. Ferner wurde von Probe 11 von St. Peter-Ording die Trennung in die verschiedenen Gewichtsgruppen sowohl für die gröbsten Körner über 0,5 mm als auch unter 0,1 mm vollzogen und beide Gruppenreihen für sich untersucht. Die Besprechung der erhaltenen Werte erfolgt anschließend an die Tabelle.

Aus einer vergleichenden Betrachtung der Zahlenwerte der vorgeführten Tabelle läßt sich folgendes ableiten: Zuerst bezüglich des gesamtspezifischen Gewichtes einer Probe, daß dieses mit der Zunahme der Korngröße abnimmt und entgegengesetzt bei kleineren Sanden zunimmt, was natürlich nicht direkt mit der Korngröße zusammenhängt, sondern auf dem inneren Zusammenhang zwischen Korngröße und Verteilung der Mineralarten auf diese beruht. Als gutes Beispiel kann ich Probe 11 a und 11 b, sowie D 2 mit und ohne die Körner unter 0,1 mm anführen. Sicher gilt die Beziehung, daß die kleineren Sandkörner allgemein die schwereren sind, nach diesen Beispielen innerhalb einer Sandprobe; ob sie allgemein für verschiedene Sandproben aufzustellen sei, scheint mir zweifelhaft, schon durch Betrachtung der Reihe S (5 6 7 8), die nach Tabelle auf Seite 675 an Größe abnehmen. Was nun die Verteilung der verschiedenen spezifischen Gewichtsgruppen in den verschiedenen Sandproben anbelangt, so kann ich allgemein ableiten, daß bei kleineren Sanden gegenüber der letzten Gruppe der Feldspäte und der beiden ersten Gruppen der schwereren Minerale eine Anreicherung der mittleren Gruppe, also der Quarze, erfolgt. Durchschnittlich sind die Strandsande gröber als die Dünensande und haben dementsprechend auch einen stärkeren Gehalt an Feldspäten und schweren Mineralien. So ist S 5 von Amrum sehr reich an schweren Mineralien, wenn auch hier mehr auf Kosten der Feldspäte. Allgemein also nimmt bei Dünensanden, namentlich wenn sie alt und ausgearbeitet sind, der Quarzgehalt (das ist die Gruppe von 2,7—2,6) auf Kosten der schwereren und leichteren Minerale zu. Nicht im Widerspruch steht diese Behauptung mit den Zahlen von Probe 11 a, 11 b und D 2 ohne und mit Korngröße unter 0,1 mm. Hier zeigt sich ausgezeichnet, wie innerhalb einer Sandprobe der Quarzgehalt bei den kleineren Körnern gegenüber den Mineralien der beiden schwereren Gruppen geringer wird. Beide Erscheinungen lassen sich nicht nur aus der Tabelle ableiten, sondern auch durch aufmerksames Studium der mikroskopischen Ergebnisse der einzelnen Sandproben finden. Denn hier konnte ich feststellen, wie bei den Dünensanden gegenüber den Strandsanden beide Gruppen der schweren Minerale und die Feldspatgruppe starke Verwitterungserscheinungen zeigten. Es ist naheliegend, die Abnahme beider Nichtquarzgruppen bei den Dünensanden der leichteren Zerstörungsfähigkeit der Feldspäte einerseits, andererseits der Verwitterung der Erzkörner

zuzuschreiben, die durch ihr hohes spezifisches Gewicht einen Hauptgewichtsanteil an den schweren Gruppen einnehmen. Denn die übrigen Minerale der schweren Gruppe verbinden mit dem hohen spezifischen Gewicht auch meist eine ziemliche Härte, so daß die Zerstörung im Dünensand nicht ausschlaggebend sein kann. Mitwirkend ist hier die Zerstörung und Ausblasung der Glimmerblättchen im Dünensande, die im Strandsand noch häufig vorkommen; überraschend ist nur bei Probe 9 St. Peter-Ording ein starker Gehalt an Glimmer, der auch wieder für andere Windverhältnisse spricht. Sonst fand ich Glimmer nur noch in Dünensanden, die den seewärts liegenden Dünen entnommen waren (D 1 und D 2), während alte Dünensande (D 3 und D 4) völlig glimmerfrei waren.

Sonst konnte ich noch durch die mikroskopische Untersuchung feststellen, daß allgemein ältere und feinere Sande aus reineren Mineralkörnern bestehen, während in den gröberen und jüngeren Strandsanden teils Verwachsungen, teils noch überwiegend verunreinigte und von Einschlüssen durchsetzte Körner vorherrschen. Der Gehalt an Apatit, seltener in Körnern, meistens als Nadeln in Feldspat, ist von Bedeutung für die Fruchtbarkeit der Dünensande. Zuletzt soll an dieser Stelle noch vorweg genommen werden, welche Schlüsse aus dem Vorkommen gewisser Minerale auf die Herkunft des Sandes gezogen werden können. Das Vorkommen der farblosen Granate (Almandine) ist charakteristisch für Granulit und besonders für Glimmerschiefer (Weinschenk[4]), S. 89). Das Fehlen der blutroten Pyrope, der böhmischen Granate, war zu erwarten. Mosaikartig auslöschender Quarz weist auf Schiefergesteine hin (Sorby), während milchweißer Quarz, der großen Reichtum an Gas und Flüssigkeitseinschlüssen zeigt, meist Gangquarz ist. Das Fehlen der Gaseinschlüsse weist auf die archäische Herkunft des Quarzes hin. Ebenso sind Schnüre von Flüssigkeitseinschlüssen, Amphibolsäulchen, Biotit, Muskovitlamellen und Rutilnadeln ein Beweis dafür, daß der Quarz zum größten Teil aus Granit und Gneis stammt. Die Augitkörner des Dünen- und Strandsandes entstammen nur selten jüngeren Basalten, überwiegend aus dem Urgebirge (z. B. kristallinen Schiefern). Sillimanit ist charakteristisch für Schiefergesteine und besonders für Granitquarz. Ebenso ist der Disthen den Glimmerschiefern und Pegmatiten zugehörig. Zuletzt ist das Vorkommen des Glimmers und der Feldspäte ein Hinweis auf Urgesteine, wenngleich aus ihrem Verhältnis zueinander und zu den anderen sandbildenden Mineralen, z. B. Quarz, kein Schluß auf die Art des Urgesteines gezogen werden kann. Verwitterung und Vermischung mit fremden Mineralien haben das Verhältnis zu sehr verändert. Das Vorkommen von Mineralien jüngerer Eruptivgesteine wie Olivin ist dafür das beste Beispiel, zugleich auch für die gute Vermischung der Meeressedimente mit den zerstörten Gesteinen der Küste und den Sedimenten der Flüsse, die aus dem Landinnern stammen. Aus der Art und dem überwiegenden Vorkommen der typischen Minerale läßt sich die Herkunft der Sande von den Urgesteinen Schottlands und Skandinaviens bestimmen.

[4]) Die gesteinsbildenden Mineralien.

Jetzt sollen die erhaltenen Werte für die einzelnen Mineralgruppen in Mittelzahlen noch zusammengestellt werden und ihnen eine ähnliche Tabelle niederländischer Dünensande nach J. W. Retgers (Über die mineralogische Zusammensetzung der Dünensande Hollands) gegenübergestellt werden.

Holland

Spez. Gew.	Gruppe	Verhältn. z. Ges.-Menge	
2,5—2,6	Orthoklas	2,5	95,0 %
2,6—2,7	Quarz	85,0	
2,7—3,0	Calcit	7,5	
3,0—3,3	Amphibol	1,5	2,5 %
3,3—3,6	Pyroxen	1,0	
3,6—4,2	Granat	2,4	2,5 %
4,2—4,5	Rutil, Zirkon	0,05	
4,5—4,8			
4,8—5,2	Eisenerz	0,05	

Eiderstedt

Spez. Gew.	Gruppe	Verhältn. z. Ges.-Menge
unter 2,6	Feldspat	3,67 %
2,6—2,7	Quarz	95,90 %
2,7—3,1	Glimmer, Turmalin, Kalkspat	0,26 %
über 3,1	Amphibol, Pyroxen, Granat, Rutil, Zirkon, Eisenerz	0,17 %

Zuletzt wurde jede der durch die Gewichtstrennung erhaltenen Gruppen unter dem Polarisationsmikroskop untersucht. Es fehlt dabei die sonst so bequeme Form der Dünnschliffe, wodurch die Untersuchung gegenüber den herkömmlichen Gesteinsbestimmungen im Dünnschliff sich bedeutend schwieriger gestaltet. Trotzdem glückte es mit etwas Vorsicht und Übung, doch bei vielen Körnern ein Achsenbild zu erhalten, namentlich nach der Einbettung in stark lichtbrechende Flüssigkeiten, wie Benzol (1,5) und Schwefelkohlenstoff (1,62), die beide mit Vorteil verwendet wurden. Namentlich mit Benzol ließ sich gut arbeiten, da es nach der Verdunstung die Körner rein hinterläßt, bei Schwefelkohlenstoff störten etwas die schnelle Verdunstung und das giftige Gas. Doch konnte ich auch diesen Übelstand vermeiden, indem ich mir selbst eigene Objektträger mit linsenförmig eingeschliffenen Vertiefungen herstellte, in denen ich die kleinen Sandkörner in die Flüssigkeit einbetten konnte und dann durch ein Deckglas die allzuschnelle Verdunstung der Flüssigkeit verhinderte. Wenn die Körner infolge zu großer Dicke oder durch Trübung keine deutlichen Interferenzfarben zeigten, wendete ich vorteilhaft das Zertrümmern auf dem Objektträger an, wobei jedoch das Korn mit Flüssigkeit umgeben sein mußte, um die charakteristischen Fragmente und Splitter am Wegspringen zu verhindern. Gerade an diesen Spalt-

stücken konnte ich meist die Spaltbarkeit, Höhe der Lichtbrechung und Auslöschung besser feststellen als an den ganzen Körnern. Durch Anwendung von Benzol und Schwefelkohlenstoff waren die Körner nach der Lichtbrechung in drei Gruppen zu teilen, eine weitere Unterteilung war meist nicht möglich. Namentlich für die Untersuchung der Quarzgruppe (2,6—2,7) war das Übergießen mit Benzol ($n = 1{,}55$) vorteilhaft, da hier die Quarzkörner ($n = 1{,}55$) alle den Randschatten verloren und so das Suchen nach seltenen Mineralien in dieser Gruppe erleichterten. Zum Isolieren einzelner Körner, die ich nicht an ihren optischen Eigenschaften erkennen konnte, diente eine feine Nadel, die ich mit Benzol benetzte. Zuletzt wurde zur chemischen Untersuchung noch das Verhalten der Körner gegen konzentrierte Salzsäure festgestellt. Eine weitere chemische Untersuchung schien in den meisten Fällen nicht nötig, zumal es mir darauf ankam, die wichtigsten und öfter vorkommenden Minerale aufzufinden, da gerade bei derartigen Sedimenten wegen der großen Durchmischung dem Vorkommen eines zufällig und ganz selten auftretenden Minerals keine Bedeutung zuzuschreiben ist.

Es sollen im folgenden Teil die Ergebnisse der Untersuchung jeder Sandprobe wiedergegeben werden und zwar dem Gang der Untersuchung entsprechend, mit der Gruppe der schwersten Minerale, mit der Dichte über 3,1 beginnend.

Dünensand 1 von Nackhörn

Gruppe I, über 3,1. Die Gruppe der schweren Minerale zeigt ziemlich starken Erzgehalt, etwa 10—15 % Magnetit und seltener Titaneisenkörner, beide mit runzliger Oberfläche und einem intensiv stahlblauen Metallglanz. Kristallflächen sind nicht mehr zu erkennen, einige Erzkörner zeigen durch Verwitterung eine in Salzsäure lösliche rostbraune Oberfläche. Ferner 5—10 % Granate, teils farblos, mehr aber schwach rosa gefärbt; durch diese Färbung gewöhnlich unter einem Nikol zu erkennen. Dazu treten noch in ziemlicher Menge Zirkone mit starker Lichtbrechung, undeutlicher Spaltbarkeit und den lebhaft grünen und roten Polarisationsfarben; Rutile mit honiggelber bis fuchsroter Farbe, oft durch große Lichtbrechung ($n = 2{,}76$, verlieren also den Randschatten nicht) erkannt. Zuletzt noch Epidote und Turmaline, letztere meist stark gerundet, aber doch noch zwei parallele Begrenzungen erkennen lassend, zu denen senkrecht die stärkste Absorption erfolgt. Interessant waren die oft zonar angeordneten, undurchsichtigen Erzeinschlüsse. Einige langtafelige Blättchen Disthen, durch senkrechte Spaltrisse und durch ihren Auslöschungswinkel von 30° zu den Spaltrissen der Längsrichtung erkennbar. In HCl waren nur verwitterte Eisenerzkörner löslich, die ihre Lösung durch die gelbliche Färbung der umgebenden Säure verrieten.

Gruppe II, 3,1—2,7. Diese Gruppe war stark glimmerhaltig, Biotit häufiger als Muskovit. Beide Arten manchmal schwer zu unterscheiden, zerdrückter Biotit zeigt geringe Löslichkeit der kleinen Trümmerstücke in HCl. Etwa die Hälfte der Körner dieser Gruppe

war trübe und undurchsichtig. Zum Teil verunreinigte Quarze oder solche mit viel Erzeinschlüssen, seltener Apatit, was auch ihr Vorkommen in dieser Gruppe erklärt. Von Turmalin wurden noch unregelmäßige Splitter neben den gewöhnlich gerundeten Formen gefunden. Einige seltene Kalkspatkörner wurden durch HCl nachgewiesen, sie unterschieden sich von den etwa vorhandenen Muschelfragmenten durch ihre Durchsichtigkeit und Polarisationsfarben.

Gruppe III, 2,7—2,6. Die Quarzgruppe besitzt ziemlich viel gefärbte und verunreinigte Quarzkörner. Manchmal zeigen sich Einschlüsse von Zirkon, Rutil, die durch ihre Höfe und starke Lichtbrechung auffallen. Viele Quarze sind ganz durchsetzt von Flüssigkeitseinschlüssen, die durch ihre Menge eine trübe Färbung des Kornes erzielen. Einige Körner besaßen Einschlüsse von ziemlich dicken Rutilnadeln, die durch ihre rotbraune Farbe im farblosen Quarz erkannt wurden. Die Prüfung auf lösliche Minerale durch HCl blieb ergebnislos.

Gruppe IV, unter 2,6. In der Feldspatgruppe waren am leichtesten erkennbar die Mikroline durch ihre schöne Gitterstruktur. Ich konnte etwa 30—35 % der Gruppe, also einen starken Gehalt an Mikrolin mit ganz enger und feiner Gitterstruktur schätzen. Besonders auffallend waren in dieser Gruppe muschelige Splitter von Feuerstein, die sich durch ihre Aggregatpolarisation verrieten. Dabei sind die einzelnen Individuen meist sehr klein und durch Einschieben des Gipsblättchens erst voneinander zu erkennen. Hornfels-Quarze mit grober unregelmäßiger Struktur waren auch vorhanden. Etwa 20 % Plagioklase, ferner 5 % verirrte Quarze, von denen ich leicht durch das Achsenbild die farblosen Feldspäte trennen konnte. Trübe Feldspäte nahmen den Rest der Gruppe ein. In HCl war kein Mineral löslich.

Dünensand 2 von Ording-St. Peter

Gruppe I, über 3,1. Diese Gruppe hatte einen besonders starken Gehalt an Erzkörnern mit etwa 40 %, neben denen noch Turmalin, Augit und Hornblende häufig auftraten. Turmalin zeigte teils gedrungene kurze Säulen, teils völlig gerundete, fast eiförmige Körner mit matter, runzeliger Oberfläche, die besonders gut die starke Absorption erkennen ließen. Grüne Hornblende trat in mehr durchscheinenden schilfigen Aggregaten auf, die erst durch Zertrümmerung an der Auslöschungsschiefe erkannt wurden. Seltener ist Zirkon und Epidot. Interessant war das seltene Vorkommen trübgelber Titanitkörner, die durch hohe Lichtbrechung, Pleochroismus und den kleinen Achsenwinkel festzustellen waren. Besonders interessant schien ein intensiv chromgelb gefärbtes Korn mit muscheligem Bruch, ähnlich Eisenspinell, das sich aber nach genauer Untersuchung als Glassplitter entpuppte. Die Behandlung mit HCl zeigte nur die schwache Löslichkeit von Magnetit.

Gruppe II, 3,1—2,7. In dieser Probe fiel neben einigen verirrten Mineralien der vorhergehenden Gruppe, wie Epidot und Granat,

ein ziemlicher Gehalt an Glimmer (Muskovit) auf, der zum Teil die charakteristischen Titaniteinschlüsse in größerer Zahl besaß. Sonst fand sich noch etwas Turmalin und Hornblende, ziemlich viel trübe Quarze, die ganz matt und verschliffen erschienen und nur an den Rändern durchscheinen. Manche dieser Körner konnten auch durch Zersplitterung nicht aufgehellt werden und blieben unbestimmbar; interessant war das Vorkommen von Quarzkörnern mit in kleinen Ballen angeordneten Titanitkristallen. Kalkspat war nicht vorhanden.

Gruppe III, 2,7—2,6. Es wurde in dieser Gruppe fast nur Quarz festgestellt, besonders viel davon durch Flüssigkeitseinschlüsse bräunlich und trübe. Sonst wurden noch Quarze mit Einschlüssen von Rutil- und Apatitnadeln gefunden, und zwar konnte ich fast immer feststellen, daß Einschlüsse in einem Korn meist in größerer Menge vorhanden sind, selten ein Korn nur ein Individuum als Einschluß beherbergt. Neben ganz runden Körnern wurden in dieser Gruppe viel Körner mit frischglänzenden Bruchflächen muscheliger Ausbildung gesehen.

Gruppe IV, unter 2,6. In der Feldspatgruppe zeigte sich wieder der starke Gehalt an getrübten Körnern, teils durch Einschlüsse und Verunreinigung, teils durch äußere Zersetzung, die die Körner kaolinisiert erscheinen läßt. Solche Körner wurden durch die Einbettung in Benzol etwas durchscheinend und zeigen oft eine grobe, unregelmäßige Streifung. Ziemlich stark schien wieder der Gehalt an Mikroklin, etwa 20 %, und besonders überraschend eine Menge von etwa 10 % Feuerstein, mit feiner und grober Aggregatstruktur. Viele Feldspäte mit ziemlich breiten Lamellen von verschiedener Auslöschung erwiesen sich durch Bestimmung der Auslöschungsschiefe als Plagioklas (Albit). Einige über die durchschnittliche Größe herausragenden farblosen Körner waren durch ihren muscheligen Bruch, geringe Lichtbrechung und geringe Dichte (2,2) als Opale bestimmbar.

Dünensand 3 von St. Peter-Dorf

Gruppe I, über 3,1. Gegenüber den vorhergegangenen Proben ist hier der Erzgehalt geringer, etwa 20 %. Interessant, da sonst nicht beobachtet, waren einige Pyritkörner von im auffallenden Licht speisgelber Farbe mit ausgezeichnetem Metallglanz und körniger Oberfläche. Sie waren in HCl trotz Zertrümmerung nur schwer löslich. Etwa 10 % Granat, überreich an Einschlüssen, die bei gekreuzten Nikols im dunklen Mineral hell aufleuchten. Einige Turmaline mit noch glänzenden Kristallflächen konnte ich auch feststellen. Rutil, Zirkon, Hornblende und Augit konnte nur untergeordnet und selten gefunden werden.

Gruppe II, 3,1—2,7. Hier fand ich zahlreiche angebrochene Turmalinsplitter, die infolge ihrer geringen Größe bei der ersten Gruppe noch nicht ausgefallen waren. Neben einigen verirrten Zirkonen und Granaten waren noch einige zersetzte Erzkörner vorhanden, während sonst die meisten scheinbar undurchsichtigen schwarzen Körner von ziemlicher Größe und kohleartigem Aussehen sich nach dem

Zerdrücken als Hornblende erwiesen. Sonst befanden sich in der Gruppe die üblichen trüben Körner der Quarzgruppe, oft mit Apatiteinschlüssen; zuletzt fanden sich noch einige Plagioklaskörner, die sich durch das Achsenbild am schnellsten von Quarz unterscheiden ließen. Kalkspat war nicht vorhanden.

Gruppe III, 2,7—2,6. Überwiegend farblose Quarze, meist ganz klare, wasserhelle Körner. Einige wenige Körner sind in der Masse ganz gering gelblich gefärbt. Wenige haben Titaniteinschlüsse. Körner mit Gaseinschlüssen sind selten. Einige Feldspatkörner mit Verwachsung mit Biotit und einige Quarzkörner, die an der Oberfläche ganz von einer rostbraunen Eisenschicht umgeben sind, waren in der Gruppe noch außergewöhnlich vorhanden. Durch Behandlung mit HCl entfärbten sich nur wenige Körner an der Oberfläche.

Gruppe IV, unter 2,6. Hier konnte ich etwa 20 % Mikroklin von meist graugrüner Farbe feststellen, sonst noch zahlreiche Plagioklase, die meist farblos waren. Der vorhandene Orthoklas war zum großen Teil trübe, er wurde erst nach dem Zersplittern durchscheinend und konnte durch die geringere Doppelbrechung, die sich besonders gut nach der Zertrümmerung zeigt, von Quarz unterschieden werden. Feuerstein wurde in meist größeren muscheligen Stücken gefunden, er läßt sich unter gekreuzten Nikols besonders leicht nach Einschaltung des Gipsblättchens durch die Aggregatpolarisation der abwechselnd gelb und blau aufleuchtenden kleinen Quarzindividuen erkennen. Interessant war zuletzt das Vorkommen eines stengeligen Chalcedonstückes, das einem Sphärolith entstammte und sich durch die Interferenzfarben der einzelnen Teile leicht erkennen ließ. Durch HCl tritt keine Lösung ein.

Dünensand 4 von Süderhöft

Gruppe I, über 3,1. Die erste Gruppe enthält etwa 10—15 % Erzkörner (Magnet- und Titaneisen durch Magnetismus unterschieden), dann etwa 10 % Granat, z. T. mit optischen Anomalien. Zirkone (Härte 7,5) traten in noch gut erhaltenen Kristallen auf, Kombination von Prismen mit aufgesetzten Pyramiden, die nach weiterer Abnutzung in die tonnenförmigen bis länglich eiförmigen Körner übergehen. Rutil, Epidot waren häufig. Seltener, aber in besonders charakteristischen Formen fand ich schilfige, schön grün gefärbte Hornblende und zuletzt noch zahlreiche tafelige Blättchen von Disthen mit deutlich ausgeprägter rechtwinkliger Spaltbarkeit, farblos oder mit schwachbläulichem Schimmer, von Feldspäten durch den auf Spaltblättchen nach der Querfläche fast senkrechten Austritt der Mittellinie eines großen Achsenwinkels, von Augit durch Lage der Achsenebene zu 30° zu den deutlicheren Spaltrissen der Hauptzone zu trennen. Ferner wurden in dieser Probe noch einige tafelige Körner Brookit gefunden, die noch eine deutliche Lamellierung und dachförmige Begrenzung aufwiesen. Deutlicher Pleochroismus, hohe Licht- und Doppelbrechung und der kleine Achsenwinkel bestimmten das seltene Mineral mit Sicherheit. Die Prüfung auf Apatit durch HCl ergab keine Reaktion.

Gruppe II, 3,1—2,7. In dieser Gruppe wurden besonders zahlreiche Hornblendekörner mit der typischen schiefen Auslöschung, ferner noch Turmalin mit schnurförmig eingelagerten Verunreinigungen und namentlich trübe Körner der Quarzgruppe aufgefunden. Auch ein verirrtes Brookitkorn war noch vorhanden. Die Prüfung durch Salzsäure auf Kalkspat und Apatit war erfolglos, nur einige wenige, von einem eisenhaltigen Rand umgebene Körner färbten die Säure gelblichgrün.

Gruppe III, 2,7—2,6. Diese Gruppe enthielt fast ausschließlich reinen Quarz und zwar meist stark gerundete verschliffene Körner; gelbe und verunreinigte Quarze sowie Einschlüsse sind selten. Fast alle Körner bestehen aus einem Individuum, nur einige Körner wurden gefunden, die sich als Aggregate kleinerer verschieden interferierender Quarzindividuen erwiesen. Durch HCl trat nicht einmal eine Färbung der Säure ein, eines der vielen Zeichen eines alten stark verwitterten Dünensandes.

Gruppe IV, unter 2,6. Hier herrschen fast nur ziemlich reine Feldspäte, die Mikrokline, etwa 20 %, sind darunter oft schon unter einem Nikol durch die Anordnung der Einschlüsse und Verunreinigungen zu erkennen. 20—25 % Plagioklase zeichnen sich durch ihre ziemliche Farblosigkeit aus, die manchmal gelblichen bis rötlichen Orthoklase, 20 %, sind meist gänzlich rund geschliffen. Charakteristisch ist das fast völlige Fehlen von Feuerstein. Prüfung durch HCl erfolglos.

Strandsand 5 von Amrum.

Gruppe I, über 3,1. Hier wurde ein starker Erzgehalt gefunden, etwa 30 % der Gruppe sind gut gerundete, stahlblau glänzende Körner, die überwiegend aus Magnetit, seltener aus Titaneisen (Ilmenit) bestehen. Ferner Roteisenerz in größeren Stücken, etwa 10 % Rutil, schon durch die hohe Lichtbrechung und Glanz zu erkennen. Häufig war auch Hornblende in größeren Stücken, die dann schwarz erschien und an der Oberfläche oft mit weißen Flächen durch Zersetzung versehen war. Durch Zertrümmern konnte ausgezeichnete Spaltbarkeit in grüne Nadeln und Blättchen festgestellt werden, an denen ich 15° Auslöschungsschiefe messen konnte. Turmalin war schon unter einem Nikol durch die starke Absorption zu erkennen. Etwa 5 % Zirkon, ebensoviel Granat. Gelbgrüne Epidote mit lebhaften Polarisationsfarben, seltene Spinelle, fast farblos, durch große Härte und Bruch erkannt und zuletzt einige Olivinkörner kommen untergeordnet vor. Die letzteren erinnerten in der Farbe an Epidot, waren aber ganz gerundet und an der Oberfläche stark zersetzt. Es waren das die einzigen Körner, die neben den Eisenerzen eine Löslichkeit in HCl aufwiesen.

Gruppe II, 3,1—2,7. Viele trübe Körner, meist wohl durch Erzeinlagerung getrübte Quarzkörner, sonst Quarze mit deutlichen Einlagerungen von nadelförmig ausgebildetem Apatit und Rutil, oft auch Sillimanit. Noch einige gedrungene Turmalinsäulchen mit runden End-

flächen und einige Plagioklaskörner, die zertrümmert gute Spaltbarkeit in Blättchen zeigten und gegenüber HCl keine Lösung ergaben.

Gruppe III, 2,7—2,6. Fast nur Quarze, viele aber gelblich bis rötlich gefärbt. Einige der schwach bräunlich gefärbten Quarze zeigen ganz geringen Pleochroismus. Andere Körner waren nach allen Richtungen von feinen Nädelchen durchzogen, die erst nach stärkster Vergrößerung als graugefärbter Sillimanit bestimmt werden konnten.

Gruppe IV, unter 2,6. Die Hälfte der Feldspäte ist Mikroklin, etwa 30%, auch rote und optisch gering aktive Stücke erweisen sich nach dem Zerdrücken als Mikrokline mit schöner Gitterstruktur. Plagioklase besitzen Hohlräume und Apatitkristalle als Einschlüsse, die durch Verunreinigung als graue Säulchen erscheinen. Orthoklas ist seltener als Plagioklas. Etwa 5% Feuerstein von gelblicher bis graugrüner Farbe kennzeichnen die Probe. HCl vermochte nichts zu lösen.

Strandsand 6 von Süderoog

Gruppe I, über 3,1. Etwa 10% stark gerundete Erzkörner, 10% Zirkon, Rutil, Granat, Epidot nur relativ selten. Biotit als Blättchen mit Metallglanz durch die Absorption in der Längsrichtung erkenntlich. In HCl nur Eisen löslich.

Gruppe II, 3,1—2,7. Auffallend reich an Glimmer, der makroskopisch als trübe Flitter erkenntlich ist. Die seltener durchsichtig bis wasserhellen Blättchen sind meist rund bis oval. Ferner wurden zahlreiche aggregatpolarisierende Quarze gefunden, deren einzelne Individuen aber meist ziemlich groß sind zum Unterschied von Feuerstein, der gewöhnlich eine feine und regelmäßige Struktur besitzt. Dann zahlreiche gelbe bis braune Quarze mit Erzeinschlüssen mit Kristallbegrenzung. Seltener Hornblende und zuletzt 1—2% Kalkspat, der sich in HCl unter Aufbrausen löst und dabei schnell in einzelne Fragmente zerfällt.

Gruppe III, 2,7—2,6. Fast durchweg reiner Quarz, die Körner überwiegend rund geschliffen. Die meisten der wenigen trüben Körner enthalten einen Farbstoff im Innern (meist Eisen), da beim Übergießen mit HCl nur bei wenigen die Lösung einer äußerlichen Eisenoxydschicht eintritt. Einige Oligoklaskörner wurden an einer schwach vorhandenen Zwillingsstreifung erkannt.

Gruppe IV, unter 2,6. Die letzte Gruppe ist sehr reich an Mikroklin. Etwa 30—40%. Viele Körner zeigen davon hervorragend die mikroperthitische Durchwachsung, die sich in schwarzen flammenden Streifen zu erkennen gibt. Etwa 30% Plagioklas, sowohl mit Streifung nach dem Albit- und Periklingesetz. Die makroskopisch dunkelgefärbten Feldspäte werden unter Anwendung des Kondensors durchscheinend, sie zeigen aber infolge der Verunreinigung nur geringe optische Aktivität. Orthoklas war seltener vorhanden. Besonders selten wurde Feuerstein gefunden, einige scheinbar isotrope Minerale erwiesen sich unter stärkster Vergrößerung als Quarzite von ganz feiner Struktur. HCl vermochte nichts zu lösen.

Strandsand 7 vom Rochelsand

Gruppe I, über 3,1. Die Probe enthielt etwa 10% Magnetit, aber nur in ganz kleinen Körnern. Dafür sehr zahlreich Rutil, etwa 10—15%, auch Granat war häufig, von farblosen bis schön rosa gefärbten Körnern. Zirkon, Augit, Hornblende, Turmalin und einige seltene Biotitblättchen wurden gefunden. Epidot war nicht viel vorhanden. Bei Behandlung mit HCl zeigten nur die Magnetitkörner etwas Lösung.

Gruppe II, 3,1—2,7. Etwa 50% der Gruppe waren Muscheltrümmer, die sich alle unter lebhaftem Schäumen in HCl lösten. Sie waren gegenüber Kalkspat leicht an ihrer Farbe und an der organischen Struktur zu erkennen, etwa 5% der Gruppe war Biotit in ganz kleinen, lappigen bis gerundeten Tafeln; ihre Färbung war wasserhell bis braun, die Oberfläche besaß Metallglanz und war mit vielen kleinen Rissen und Schrammen übersät. Interessant war das Vorkommen einiger körniger Quarzaggregate, die durch eine eisenhaltige Masse verkittet waren, die sich aber in HCl löste und so die Körner in ein Haufwerk durchsichtiger kleiner Kieseltrümmer zerfallen ließ. Verirrte Hornblende wurde in dieser Gruppe auch noch gefunden. Kalkspat fehlte.

Gruppe III, 2,7—2,6. Farbloser Quarz. Getrübte Körner selten. Einige Plagioklas- und Mikroklinkörner hatten sich verirrt, sonst zeigten sich als Achsenbilder nur die gewöhnlichen farbenprächtigen starren Kreuze des Quarzes. Gegenüber HCl zeigte sich keine Lösung.

Gruppe IV, unter 2,6. Meist verunreinigte Feldspäte, etwa 20% Mikroklin mit Einlagerungen von strich- bis bandförmiger Anordnung. Plagioklas mit weiter Streifung, ebenso wie Mikroklin in dieser Gruppe weit gestreift. Orthoklas meist trübe und dann schwer von Quarz zu unterscheiden. Feuerstein selten.

Strandsand 8 vom Hitzsand

Gruppe I, über 3,1. Etwa 25% Erzkörner vom üblichen Habitus. Sehr reichlich Zirkon, etwa 20%. Charakteristisch für diese Gruppe waren zahlreiche Quarze, die ganz erfüllt von Biotit, Rutil- und Apatitkristallen waren. Turmalin, Hornblende, pleochroitischer Epidot wie gewöhnlich. Granat und Augit selten. Einige Quarzfragmente in dieser und der nächsten Gruppe konnten leicht erkannt werden.

Gruppe II, 3,1—2,7. Überwiegend unreine Quarze, daneben wieder Biotit, Hornblende und einige Kalkspatblättchen. Diese waren aber selten und mußten zur sicheren Feststellung mit HCl wegen der vorhandenen Muscheltrümmer erst isoliert werden.

Gruppe III, 2,7—2,6. Hier konnte ich nichts Besonderes finden. Die ganze Probe bestand ausschließlich aus reinen Quarzkörnern, selbst gefärbte Quarze waren selten.

Gruppe IV, unter 2,6. Auch hier befanden sich noch etwa 10% verirrte Quarzkörner, was offenbar mit dem schwankenden Gewicht der verunreinigten Quarze zusammenhängt. Viele davon waren

mit Feldspäten verwachsen. Etwa 30 % der Gruppe konnte als Plagioklas an der Zwillingslamellierung erkannt werden. Die Feldspäte in starker Zersetzung. Mikroklin gegenüber anderen Gruppen mit etwa 5 % selten. Feuerstein fehlte. HCl vermochte nichts zu lösen.

Probe 9, 3,5 m tief, St. Peter-Ording

Gruppe I, über 3,1. Etwa 20 % Erzkörner, zahlreiches Vorkommen von Biotit, mit etwa 15 %. Granat, Hornblende, Turmalin wie gewöhnlich. Rutil, Zirkon und Epidot seltener. Muscheltrümmer waren nicht vorhanden. Interessant war das Vorkommen von Apatit in einigen stark zersetzten trüben Körnern.

Gruppe II, 3,1—2,7. Hier wurde wie in der vorhergehenden Gruppe noch Augit, Hornblende und Turmalin gefunden. Etwa 15 % der Gruppe war zum überwiegenden Teil Muskovit, seltener Biotit. Dieser wurde auch mit pleochroitischen Höfen in trübem Quarz gefunden. Auch einige Plagioklase zeigten schwarze, undurchsichtige, kugelige Einschlüsse. Einige Quarze waren durch Einlagerung von kolloidalem Eisen schwach rotbraun gefärbt. Kalkspat war in dieser Gruppe durch Prüfung mit HCl nicht zu erweisen.

Gruppe III, 2,7—2,6. In dieser Gruppe befanden sich nur reine Quarzkörner, meist stark gerundet, alle einheitlich auslöschend. Körner mit Rutileinschlüssen waren ziemlich selten. Ein lösliches Mineral war nicht vorhanden, nach längerer Einwirkung der Salzsäure ließ sich von einigen mit Eisen überzogenen Körnern die sich lösende Kruste mit der Präpariernadel entfernen.

Gruppe IV, unter 2,6. Hier fanden sich unreine Körner der Quarz- und mehr noch der Feldspatgruppe zusammen, die meisten Körner waren ziemlich zersetzt. Am häufigsten waren von den Feldspäten Plagioklase mit Zonarstruktur und ziemlich weiten Lamellen. Mikroklin war relativ selten. Rötliche Orthoklase etwa 5 %. Oligoklas nur wenige Körner. Die Behandlung mit HCl zeigte neben Eisenfärbung keine Lösung.

Probe 10, 3 m tief, aus Tating

Gruppe I, über 3,1. In dieser Gruppe waren unverhältnismäßig große poröse Erzkörner von unregelmäßiger Begrenzung, die sich durch Benetzung mit HCl löslich erwiesen und daher als Brauneisenerz angesprochen werden konnten. Ferner war auffallend viel Granat bis zu fast dunkelroter Farbe vertreten (10 %). Epidot konnte durch seinen Pleochroismus und seine lebhaften Polarisationsfarben festgestellt werden. Zirkon, Rutil, Augit, grüne Hornblende, Turmalin mit glänzenden Kristallflächen waren in der üblichen Menge vorhanden. Interessant war das Auftreten stark gerundeter und verwitterter Apatitkörner, die in HCl löslich waren.

Gruppe II, 3,1—2,7. Die Hälfte der Körner dieser Gruppe war trübe und daher schwer zu bestimmen. Zum Teil waren es Quarze mit starker Verunreinigung oder mit Einschlüssen, wie Zirkon mit pleochroitischen Höfen. Plagioklaskörner mit runden Erzeinschlüssen. Fer-

ner pleochroitischer Biotit in kleinen Blättchen. Einige kleine undurchsichtige Kalk- oder Mörtelstücke entstammen menschlichen Wohnstätten, sie lösten sich in HCl unter Aufbrausen.

Gruppe III, 2,7—2,6. Überwiegend farblose Quarze mit Flüssigkeitseinschlüssen, manchmal auch mit Zirkon oder kleinen Rutilnadeln oder Apatitsäulchen. Einige Oligoklaskörner und verirrter Mikroklin waren die einzigen Minerale, die in dieser Gruppe fremd erschienen. Sogar die Quarze machten durch ihre milchige Oberfläche einen verwitterten Eindruck.

Gruppe IV, unter 2,6. Diese Gruppe zeigt allgemein ziemlich große Körner, meist trübe Feldspatkörner, stark zersetzt. Überraschend war der überwiegende Gehalt der Gruppe an großen Mikroklinkörnern mit etwa 60 %. Ein Teil der verwitternden Feldspäte ist von einer rotbraunen Eisenoxydkruste bedeckt. Orthoklas erscheint wieder röter gefärbt als Plagioklas. Etwa 10 % der Gruppe besteht aus trüben Mörtelstücken von unregelmäßiger Begrenzung, die sich in HCl lösten. Auffallend waren einige ganz poröse Brauneisenstücke, die durch ihre lufthaltige Struktur in diese Gruppe geraten waren. Ganz selten wurde Feuerstein gefunden. Die Einwirkung von HCl machte sich neben dem Aufbrausen der Mörtelteilchen nur durch etwas Eisenlösung bemerkbar. Als Fremdkörper wurden einige Holz- und Schlacketeile festgestellt.

Probe 11a von St. Peter-Ording — Korngröße über 0,5 mm

Gruppe I, über 3,1. Nur etwa 10—15 % Erzkörner kommen mit Recht dieser Gruppe der größeren Körner zu. Daneben sind etwa 10 % Granat leicht zu erkennen. Manche davon auch stark gerundet. Zirkon ist schmutziggelb, er zeigt erst nach der Zertrümmerung die lebhaften Polarisationsfarben, Augit, Hornblende, Turmalin und Epidot besitzen die gewöhnlichen optischen Eigenschaften.

Gruppe II, 3,1—2,7. Muscheltrümmer nehmen die Hälfte der Probe ein, daneben überwiegend trübe Körner der Quarzgruppe. Quarzkörner mit Einschlüssen von Rutil oder Erz sind häufig. Ferner Plagioklas mit mikroperthitischer Durchwachsung. Kalkspat wurde nicht gefunden.

Gruppe III, 2,7—2,6. Meist wasserhelle bis milchige Quarze von stark gerundeter Form. Selten durch chlorophyllähnliche Masse verunreinigt, einige sind ganz rot und erweisen sich erst nach dem Zertrümmern als Quarz. Manche Körner zeigen rundliche Einschlüsse von Erzkörnern. Die Prüfung durch HCl ergab keine Lösung.

Gruppe IV, unter 2,6. Etwa 30—40 % Mikroklin, teilweise getrübt oder milchig. Plagioklas ebenso häufig, oft mit mikroperthitischer Durchwachsung. Ferner etwa 20 % Feuerstein, mit schwarzen und rötlichen Einschlüssen, die Verunreinigungen durch Brauneisen zu sein scheinen. Interessant für diese Gruppe waren zahlreiche Körner einer schwarzen dichten Masse, die beim Zerdrücken in ganz feiner Verteilung grün durchscheint und schwach doppelbrechend ist. In HCl scheinbar unlöslich. Die Körner lassen sich durch diese Eigenschaften als Glaukonit bestimmen.

Probe 11b von St. Peter-Ording — Korngröße unter 0,1 mm

Gruppe I, über 3,1. Meist stark gerundete Körner, darunter 15—20 % Erz. Etwa 10 % Hornblende, etwa 5 % Turmalin mit noch glänzenden Kristallflächen. Etwa 5 % Granat infolge der geringen Größe fast farblos. Rutil, Zirkon, Epidot, Augit erschienen wie gewöhnlich. Charakteristisch für diese Gruppe der kleinen Körner war das Auftreten von zahlreichen pleochroitischen Titanitkörnern mit gelbbrauner Färbung, die sich durch ihre hohe Lichtbrechung und die Zweiachsigkeit leicht bestimmen ließen.

Gruppe II, 3,1—2,7. Unreine Quarze mit Einschlüssen von Rutil und Titanit. Ferner Hornblende. Biotit mit deutlicher chloritischer Verwitterung (Fe_2O_3) am Rande. In HCl zeigte sich kein Mineral löslich.

Gruppe III, 2,7—2,6. Fast nur wasserhelle Quarzkörner, ganz selten grün bis braun gefärbt. Die klaren Körner lassen alle hervorragend die Interferenzfarben der niederen Ordnung und die charakteristischen Achsenkreuze mit positivem Mineralcharakter erkennen. Die Untersuchung mit HCl zeigte negatives Ergebnis.

Gruppe IV, unter 2,6. Die ganze Gruppe macht durch den fast ausschließlichen Feldspatgehalt einen mehr rötlichen Farbeindruck. Noch etwa 5 % verirrte Quarzkörner (geringe Größe). Mikroklin und Plagioklas gleich häufig vertreten. Einige größere Körner, die durch eine chloritähnliche Masse verkittet sind, erweisen sich als Feldspataggregate. Feuerstein mit ganz feiner Struktur. Die Salzsäure löste nur Eisen.

Anschließend an die spezielle Untersuchung der einzelnen Proben soll nun eine Übersicht gebracht werden, die alle in den Sanden vorkommenden Minerale nach dem spezifischen Gewicht geordnet anführt, und zwar in der Weise, wie sie als Sandkörner in die Erscheinung treten, wobei viele Eigenschaften der Minerale im Dünnschliff wegfallen, dafür aber neue charakteristische Kennzeichen auftreten, die mit etwas Übung auch bei den meisten Mineralien eine sichere Bestimmung gestatten. Oft konnte ich schon durch die äußere Form der Körner (z. B. Turmalin: kurze liegende Prismen mit gerundeten Konturen), oder Spaltrissen (z. B. Augit) und die Lage der stärksten Absorption zur Längs- und Spaltrichtung (z. B. Turmalin, Biotit, Disthen) bei Betrachtung unter einem Nikol das Mineral bestimmen. Alles sind zum großen Teil Eigenschaften, die im Dünnschliff nicht zu beobachten sind. Bei der Abfassung der Tabelle wurde besonderer Wert auf eine Trennung der Erscheinungen bei Beobachtung unter einem Nikol und unter gekreuzten Nikols gelegt, ferner die Anordnung so gewählt, daß sich auch jemand, der sich noch nicht mit Sanduntersuchungen beschäftigt hat, leicht in die Materie einfinden kann.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Name des Minerals	Spez. Gew.	Chemische Zusammensetzung	Kristallform	Eigenschaften des Minerals bei Untersuchung mit einem Nikol			gekreuzten Nikols		
				Farbe	Lichtbrech.	Bemerkungen	Opt. Charakter des Minerals	der Hauptzone	Bemerkungen
Magnetit	4,9—5,2	Fe_3O_4	Reg.	undurchs.	—	meist kleinere, stark gerundete Körner ohne Kristallflächen, mit blauschwarzem Metallglanz, muscheligem Bruch, öfter als Einschluß in Quarz; in HCl zu gelbgrüner Flüssigkeit löslich			—
Eisenglanz	5,2	Fe_2O_3	Hexag. rhomb.	undurchs.	—	gerundete stahlgraue Körner, von Magnetit durch schwere Löslichkeit in HCl unterschieden, oft als rotes Pigment durchsichtiger Minerale			—
Titaneisenerz	4,6—5,2	$FeTiO_3$	Hexag. rhomb.	undurchs.	—	runde, oft poröse Körner, manchmal äußerlich durch grauweißen Titanit (Leukoxen) umrandet, weniger magnetisch als Magnetit. Zertrümmert: bräunlich zum Unterschied von Eisenglanz. Schwer in HCl löslich.			—
Zirkon	4,5—4,7	$ZrSiO_4$	Tetrag.	farblos gelblich	1,96	unregelmäßig begrenzte Körner mit geringer Spaltbarkeit, selten Säulen mit Kristallflächen, Härte $7^1/_2$. Hohe Lichtbrechung; oft als Einschluß in Biotit, Quarz; in HCl unlöslich	+	+	leuchtend grüne und rote Polarisationsfarben der höheren Ordnung, die aber nur in kleinen Flächen auftreten. Mit Gipsblättchen (zum Unterschied von Quarz und Feldspat) keine grauen Subtraktionsfarben
Rutil	4,2—4,3	TiO_2	Tetrag.	honiggelb fuchsrot	2,6—2,9	tonnenförmige, walzenförmige bis rundliche Körner, seltener Prismen mit Pyramiden, höchste Lichtbrechung, Diamantglanz, oft als nadeliger Einschluß in Glimmer, Hornblende, Quarz. Absorption des außerordentlichen Strahles nur bei größeren, stark gefärbten Körnern. In HCl unlöslich	+	+	von intensiver Rotfärbung, manchmal verdeckte Polarisationsfarben, selten optisch anomal

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Granat	3,6—4,3	$Fe_3Al_2Si_3O_{12}$	Reg.	farblos weinrot	1,7	splitterige und gerundete Körner ohne Spaltbarkeit, mit muscheligem Bruch, meist frisch ohne Zersetzungserscheinung. Manchmal Einschlüsse; in HCl unlöslich			nicht selten optisch anomal, schwache Felderdoppelbrechung
Brookit	4,1	TiO_2	Rhomb.	gelblich weinrot	2,6	nur selten auftretend, da kein primärer Gesteinsbestandteil, tafelig mit dachförmiger Abstutzung, hohe Lichtbrechung und Diamantglanz, Spaltbarkeit undeutlich, Pleochroismus schwach; in HCl unlöslich	+	—	hohe Doppelbrechung, kleiner Achsenwinkel; charakteristisch: die Achsenebene für blau liegt den Rissen parallel, für rot senkrecht dazu
Brauneisenerz	3,4—4,0	$Fe_4O_3(OH)_6$	Rhomb.	undurchs.	—	größere unregelmäßige Körner, im auffallenden Licht braunrot, poröse Struktur, manchmal mit zersetztem Eisenglanz; in HCl löslich			—
Titanit	3,4—3,6	$Ca(SiTi)_2O_5$	Mon.	farblos sämisch-gelb	1,9	kleine, oft trübe Körner, mit hoher Lichtbrechung, Pleochroismus von rötlich bis farblos; in HCl schwer löslich	+		—
Disthen	3,6	Al_2SiO_5	Trikl.	farblos bläulich	1,72	längliche, tafelige Blättchen mit deutlicher rechtwinkliger Spaltbarkeit, die durch Zertrümmern hervortritt (Faserbruch). Hohe Lichtbrechung, oft durch Einschlüsse von Rutil, Turmalin getrübt; in HCl nicht löslich	—	+	mittlere Doppelbrechung, lebhafte Polarisationsfarben; charakteristisch: die Auslöschungsstellung drittelt (halbiert bei Augit) den rechten Winkel der Spaltrisse
Epidot	3,25—3,5	$HCa_2(AlFe)_3Si_3O_{13}$	Mon.	gelblich grün	1,76	gerundete und muschelig brechende Körner mit typischer zeisiggrüner Farbe, Pleochroismus von zitronengelb bis farblos. Hohe Lichtbrechung; in HCl unlöslich	—	∓	lebhafte, Polarisationsfarben, großer Achsenwinkel, Auslöschungsschiefe selten, Doppelbrechung verschieden
Apatit	3,15—3,2	$Ca_5P_3O_{12}(Cl,F)$	Hexag.	farblos gelblich	1,63	als Körner selten, meist als eingelagerte Säulchen, farblos, trübe bis bräunlich pigmentiert, nadelförmig bis prismatisch; leicht in HCl löslich	—	—	geringe Doppelbrechung, charakteristisch: negativer Zonench., manchmal optisch anomal
Sillimanit	3,24	Al_2SiO_5	Rhomb.	farblos	1,66	seltene feinfaserige bis trübe Aggregate, meist als feine Nadeln in Quarz; in HCl unlöslich	+	+	—

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Name des Minerals	Spez. Gew.	Chemische Zusammensetzung	Kristallform	Eigenschaften des Minerals bei Untersuchung mit einem Nikol: Farbe	Lichtbrech.	Bemerkungen	gekreuzten Nikols: Opt. Charakter des Minerals	Opt. Charakter der Hauptzone	Bemerkungen
Augit	2,9—3,5	$(MgFe)(AlFe)SiO_6$	Mon.	(farblos) dunkelgrün dunkelbraun	1,71	oft größere, scheinbar undurchsichtige Körner von unregelmäßiger Begrenzung, gute Spaltbarkeit zu 90°, prismatische Spaltstücke; meist frischer als Hornblende, gegenüber dieser nur selten pleochroitisch, von HCl nicht angreifbar	+		lebhafte Polarisationsfarben, mittlere Doppelbrechung, Auslöschungsschiefe auf der Längsfläche bis 54°
Olivin	3,2—3,5	$(MgFe)_2SiO_4$	Rhomb.	farblos blaßgrün	1,67	ganz gerundete Körner, oft mit runzeliger Oberfläche, in der Farbe manchmal an Epidot erinnernd, durchscheinend, oft serpentinisch zersetzt; in HCl löslich	+		—
Turmalin	2,94—3,25	B_2O_3 $(Al_2SiO_5)_n$	Hexag.	blaugrün bräunlich	1,65	meist kurze Prismen mit gerundeten Endflächen, häufig eiförmig, seltener unregelmäßige Splitter, manchmal noch mit glänzenden Kristallflächen, Härte $7^1/_2$; schlechte Spaltbarkeit, namentlich wenn dunkel gefärbt, völlige Absorption senkrecht zur Hauptzone, sonst Pleochroismus von gelblichgrün bis schwarzbraun; in HCl unlöslich	—	+	ziemlich starke Doppelbrechung, gerade Auslöschung; Polarisationsfarben oft durch Eigenfarbe verdeckt; Achsenbild selten
Hornblende	3,1—3,2	$(Mg,Fe_2,Ca,Al)_2SiO_6$	Mon.	blaugrün braungrün	1,64	unregelmäßige Körner, oft trübe und durchscheinend, außen durch Zersetzung weißlich gefärbt, Pleochroismus von grün bis gelblich, nach Zertrümmern Spaltwinkel auf Basis 124°; in HCl schwer löslich	—	+	Bestimmung leicht durch geringe Auslöschungsschiefe bis 24°
Biotit	3,0—3,2	$(Mg,FeO)Al_2SiO_3$	Mon.	grün braun	1,61	kleine Blättchen mit Metallglanz, manchmal in Quarz und Hornblende. Pleochroismus in den Blättchen selten wahrnehmbar; stärkere Absorption in der Längsrichtung; oft mit Einschlüssen von Rutil und Apatitnadeln, seltener Zirkon; in HCl schwer löslich	—	+	ziemliche Doppelbrechung, Achsenwinkel meist sehr klein, spitze Bisektrix senkrecht auf den Blättchen

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Muskovit	2,8—3,0	$(K_2O)Al_2SiO_3$	Mon.	farblos	1,53	lappige Blättchen mit Silberglanz, oft als schuppige Einlagerungen in getrübten Feldspäten. Unterschieden von Biotit durch Farbe, manchmal geringer Pleochroismus; in HCl unlöslich	—	+	ziemlich doppelbrechend, charakteristische gleiche Polarisationsfarben über der ganzen (gleich dicken) Mineralfläche, optisch zweiachsig
Kalkspat	2,72	$CaCO_3$	Hexag.	farblos	1,56	farblose, selten gerundete Körner mit ausgezeichneter Spaltbarkeit; oft durch feinste Verunreinigungen trübe, manchmal Zwillingsstreifung; in HCl unter Aufbrausen löslich	—		starke Doppelbrechung, bei trüben, außen zersetzten Körnern treten die Polarisationsfarben zurück
Quarz	2,65	SiO_2	Hexag.	farblos rötlichgelb	1,55	gerundete und scharfkantige Körner, überwiegend wasserhell, oft auch milchig und trübe. An der Oberfläche auch durch Eisenoxyd rostig gefärbt. Zahllose Einschlüsse von Gasbläschen, oft in reihenartiger Anordnung, bringen eine Trübung hervor; ferner sind oft Einschlüsse von Biotit- und Muskovit-Blättchen, Rutil- und Sillimanitnadeln und Titanit vorhanden, manchmal auch Erze. Manchmal wurden auch Gasporen gefunden, Glaseinschlüsse nie. Muscheliger Bruch und das Verschwinden der Randschatten beim Einbetten in Benzol kennzeichnen den Quarz. HCl löst nur die rotbraune eisenhaltige Kruste	+	+	niedere Doppelbrechung, lebhafte Polarisationsfarben der niederen Ordnung, selten optisch anomal oder scheinbar zweiachsig, meist einheitlich auslöschend, also ein Kristallindividuum. Selten mosaikartige Auslöschung mit Aggregatpolarisation: Hornfelsquarz, Quarzit, Schwimmkiesel
Plagioklas	2,62—2,75	$(NaCa)AlSi_3O_8$	Trikl.	farblos gelblich	1,55	meist weißliche gerundete Körner, charakteristische Zwillingsstreifung oft schon unter einem Nikol durch Einschlüsse zu erkennen. Kristall- und Spaltflächen selten. Meist ziemlich zersetzt, kaolinisiert. In der Färbung oft heller als Orthoklas; Oligoklas meist farblos, an Quarz erinnernd; in HCl unlöslich	+ (—)	— (+)	lebhafte Polarisationsfarben niederer Ordnung, bei Spaltflächen charakteristische Auslöschungsschiefe wechselnd. Oligoklas oft nur durch Achsenbild von Quarz zu unterscheiden. Zersetzte Ränder trüber Körner leuchten unter gekreuzten Nikols auf
Orthoklas	2,56	$(KNa)AlSi_3O_8$	Mon.	farblos rötlichgelb	1,52	meist rötliche bis grünliche zersetzte Körner; manchmel frische Spaltstücke, Sillimanit und Apatiteinschlüsse häufig; in HCl unlöslich	—		schwächere Doppelbrechung als Quarz; Pol. Farben weniger lebhaft als bei Plagioklasen. Auslöschungsschiefe zu den Lamellen 0—5°, auf Basisspaltblättchen zur Achse a 2°, auf Spaltblättchen ∥ der Längsfläche 8°

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Name des Minerals	Spez. Gew.	Chemische Zusammensetzung	Kristallform	Eigenschaften des Minerals bei Untersuchung mit einem Nikol			gekreuzten Nikols		
				Farbe	Lichtbrech.	Bemerkungen	Opt. Charakter des Minerals	der Hauptzone	Bemerkungen
Mikroklin	2,56—2,62	$(K, Na)\,Al\,Si_3O_8$	Trikl.	farblos rötlichgelb	1,52	stark gerundete oft milchweiße Körner, die in Benzol ihr Relief verlieren, oft gelblicher Überzug von Eisenoxyd und außen stark zersetzt, kaolinisiert; durch zahlreiche Einschlüsse getrübt, oft graugrün gefärbt; in HCl unlöslich	—	+	charakteristische Gitterstruktur, dabei oft mikroperthitische Durchwachsung
Feuerstein	2,59—2,61	$SiO_2 + n\,H_2O$	~	farblos rot grau	1,55	in der äußeren Begrenzung ähnlich wie Quarz; flachmuschelig brechend, oft unter einem Nikol verzahnte Struktur der Quarzindividuen zu erkennen; oft durch Brauneiseneinlagerung stellenweise gefärbt, kantendurchscheinend, in HCl unlöslich			ausgezeichnete Aggregatpolarisation, namentlich nach Einschieben des Gipsblättchens (gelbblau) kenntlich
Chalcedon	2,60	$SiO_2 + n\,H_2O$	~	farblos gelblich	1,54	längliche, dünnfaserige bis stengelige Aggregate, oft bläulich durchscheinend. Zerfällt durch Druck in ein Haufwerk kleiner Nadeln; in HCl unlöslich	+	—	oft Teile kleiner Sphärolithe, durch verschiedene Polarisationsfarben kenntlich
Glaukonit	2,3—3,0	$(FeO)\,SiO_3$	~	undurchs.	—	rundliche, wie Schießpulver aussehende Körner, die zerdrückt eine grünliche Masse geben; in HCl scheinbar unlöslich			schwach doppelbrechend

Zusammenfassung

Zu den Grundlagen einer Dünenbildung an der Nordsee gehören die Gezeitenwelle und Brandung, denen eine bestimmte Form des Strandes entspricht. Ebenso wirken Windverhältnisse und Wasserströmung an der Ausbildung des Strandes und Sandes mit. Allgemeine physikalische Eigenschaften des Sandes — Seesand, Strandsand und Dünensand —, insbesondere deren Verhalten bei Wind. Allgemeine Erfahrungen über Riffelmarken und Sandbildungen hinter verschiedenen Hindernissen. Entstehung der primären Düne und deren vertikale und horizontale Gliederung, Dünenschichtung und Dünenwanderung.

Jüngere Geschichte der Halbinsel Eiderstedt (Zusammenschluß aus den alten Inseln, Reihenfolge der Köge mit beigegebener Skizze). Genauere Beschreibung der Dünen am Westrand der Halbinsel, morphologische Erklärung der einzelnen Formen, zum Teil mit Lichtbildreproduktionen. Dünenpflanzen, junge und alte Bildungen, Unterschied zwischen den noch in Umlagerung begriffenen Dünen des nördlichen Teiles und den alten zur Ruhe gekommenen Formen im Süden.

Der spezielle Teil erläutert die Methode der Sanduntersuchung von elf verschiedenen Proben; sie zerfällt in die Bestimmung der Korngrößen und deren Verhältnis untereinander innerhalb einer Sandprobe. Weiter in eine Trennung jeder Probe in Körner von verschiedenem spezifischen Gewicht mit Hilfe eines besonders ausgebauten Verfahrens der Einbringung in schwere Flüssigkeiten. Zum Schluß wird jede Gruppe unter dem Polarisationsmikroskop zur Bestimmung der sandbildenden Minerale untersucht; beigegebene Tabelle über die Entnahmeorte der Sandproben (mit Landkarte), über die Verteilung der Korngrößen der Sandkörner in den einzelnen Proben, über die Verteilung der verschiedenen spezifischen Gewichtsgruppen innerhalb der einzelnen Sandproben. Zusammenfassung der daraus gewonnenen Erkenntnisse über Änderung der Korngröße je nach geographischer Lage und Unterschied der See-, Strand- und Dünensande. Verhältnisse der einzelnen Minerale in diesen Sanden zueinander mit einer Tabelle.

Zum Schluß gesonderte Untersuchungsergebnisse der elf Sandproben (wieder in spezifische Gewichtsgruppen unterteilt) und eine daraus abgeleitete allgemeine Tabelle über Form, Farbe, Erscheinung und optischen Charakter der einzelnen Minerale bei Betrachtung unter dem Polarisationsmikroskope (unter einem Nikol und gekreuzten Nikols).

Verzeichnis der benutzten Literatur

Archiv f. Anthropologie und Geologie Schleswig-Holsteins und der benachbarten Länder. Kiel 1896.

Arends, F., Physische Geschichte der Nordseeküste und deren Veränderungen durch Sturmfluten seit der Cimbr. Flut bis jetzt. Bd. I, II. Emden 1833.

Baschin, O., Die Entstehung der Dünen. Zentralblatt d. Bauverwaltung, XX, 1900, S. 231.

—, Über die Entstehung wellenähnlicher Oberflächenformen. Zeitschrift d. Ges. f. Erdkunde, XXXIV, 1900.

—, Dünenstudien. Zeitschrift d. Ges. f. Erdkunde, 1903.

Berendt, G., Die Sande im norddeutschen Tiefland und die große diluviale Abschmelzperiode. Dies. Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1881, Berlin 1882.
Bertololy, E., Rippelmarken, Dissertation Gießen. Frankenthal 1894.
—, Kräuselungsmarken und Dünen. München 1900, Ackermann.
Beyer, A., Untersuchungen über Umlagerungen an der Nordseeküste. Dissertation Erlangen, 1901.
Braun, G., Die neuzeitliche Senkung der Nordseeküste. Petermanns Geograph. Mitt., Gotha 1911, S. 230.
—, Entwicklungsgeschichtliche Studien an europäischen Flachküsten und ihren Dünen. Veröffentl. d. Instituts f. Meereskunde. Heft 15, Berlin 1911.
Breckwoldt, J., Die hydrogr. Veränderungen in Schleswig-Holstein. Schriften d. naturw. Vereins f. Schleswig-Holstein, Bd. XVI, 1. Heft, 1914.
Deecke, W., Einige Beobachtungen am Sandstrand. Zentralblatt f. Mineralogie 1906, S. 721.
Detlefsen, Die Entstehung und Entwicklung unserer Marschen. Heimat XV, S. 53, 1905.
Eckermann, C, Die Eindeichungen südlich von Husum in Eiderstedt und Stapelholm. Zeitschrift d. Ges. f. Schl.-Holst. Geschichte, Bd. 23, Kiel 1893, S. 41.
Dünenbuch, bearb. von F. Solger, P. Graebner, J. Thienemann, P. Speiser, O. Schulze. Enke, Stuttgart 1910.
Feddersen, F., Beschreibung der Landschaft Eiderstedt. Altona 1853.
Forchhammer, G., Geognostische Studien am Meeresufer. Neues Jahrb. f. Mineralogie, Stuttgart 1841.
Förster, K., Die Gestaltung Nordfrieslands in alter und neuer Zeit. Hamburg 1904.
Gagel, C., Neuere Fortschritte der geolog. Erforschung Schleswig-Holsteins. Kiel, Schriften d. naturwissenschaftl. Vereins, Bd. 15, Heft 2, 1913.
Gerhardt, Handbuch des deutschen Dünenbaues[1]).
Günther, S, Handbuch der Geophysik. Stuttgart 1899, II. Bd., 7. Abt.
—, Ein Naturmodell der Dünenbildung. München 1907.
—, Dünen und Dünenkrieg. 3. Kriegsheft f. d. naturwiss. Unterricht, 1915.
Haage, R., Die deutsche Nordseeküste. Dissertation Leipzig, 1899.
Haas, H., Die geologische Bodenbeschaffenheit Schleswig-Holsteins. Kiel 1889.
—, Die deutsche Nordseeküste, Land und Leute. Monographien zur Erdkunde, Bielefeld und Leipzig 1900.
Hagen, Handbuch der Wasserbaukunst. Berlin 1863.
Hahn, Untersuchungen über das Steigen und Sinken der deutschen Küste. Leipzig 1879.
Hansen, R., Küstenveränderungen im südwestlichen Holstein. Peterm. Mitteilungen, 1893, S. 177.
Helmholtz, H. v., Zur Theorie von Wind und Wellen. Verhandl. d. physikal. Ges. Berlin 1889, Jahrg. 8, S. 61.
—, Zur Energie der Wogen und des Windes. Sitz. Ber. d. Kgl. Preuß. Akademie d. Wissensch. zu Berlin. Berlin 1890, S. 853.
Hübbe, K., Der Dünenbau. Landwirtschaftl. Jahrb. 1879, 8. Bd.
—, Dünen und ihre Kultur. Deutsche landwirtschaftl. Presse, 1900, S. 499 und 551.
Jentzsch, Über Dünenbildungen. Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte. Leipzig 1899, II. Bd. 1. Heft, S. 190.
Jessen, O., Morphologische Beobachtungen an den Dünen von Amrum, Sylt und Röm. München 1914, Univ.-Buchhandlung.
Krümmel und Boguslavski, Handbuch der Oceanographie, 2 Bde., Stuttgart 1884.
Kurz, E., Dünenstudien an einzelnen Dünen und Kettendünen der Kurischen Nehrung. Monatshefte f. naturwiss. Unterricht, 7. Bd., 9. u. 10. Heft.
Lorentzen, F., Die Entwicklungsgeschichte der Dünen an der Westküste von Schleswig. Heimat XV.
Maack, P. H. K. v., Das urgeschichtliche Schleswig-Holstein, Land. Ein Beitrag zur historischen Geographie. Zeitschrift f. allg. Erdkunde, N. F. Bd. VIII, Berlin 1860.
—, Die Dünen Jütlands. Zeitschrift f. allg. Erdkunde, N. F. 19, Berlin 1865, S. 198.

[1]) Im Auftrage des Kgl. Preuß. Ministeriums unter Mitwirkung von Abromeit, Bock und Jentzsch, herausgegeben von Gerhardt, 1900, Verl. Parey.

Meyn, Geognostische Beschreibung der Insel Sylt und ihrer Umgebung. Abhandl. z. geol. Spezialkarte v. Preußen, Bd. I, Heft 4, Berlin 1876.
Müller, F., Das Wasserwesen der Schleswig-Holsteinischen Nordseeküste, 1917.
Ordemann, W., Die morphologische Gestaltung der deutschen Nordseeküste. Mitteil. d. geograph. Ges. Jena, 40. Bd., 1912.
Partsch, J., Dünenbeobachtungen im Altertum. Leipzig, Teubner 1917.
Ottsen, Die Nordseeküstenlinie in Schleswig-Holstein. Heimat XVI.
Penck, A., Morphologie der Erdoberfläche. 2 Bde., Stuttgart 1894.
Poppen, H., Die Sandbänke an der Küste der Deutschen Bucht der Nordsee. Dissertation Jena.
Reinke, J, Die Ostfriesischen Inseln. Ergänzungsheft zu Bd. 10 der Wissenschaftl. Meeresuntersuchungen Kiel 1909, S. 74.
—, Botanisch-geologische Streifzüge an den Küsten des Herzogtums Schleswig. Erg.-Heft zu Bd. 8 der Wissenschaftl. Meeresuntersuchungen. Kiel und Leipzig 1903.
—, Die Entwicklungsgeschichte der Dünen an der Westküste von Schleswig. Sitzungsbericht der Preuß. Akademie der Wissenschaften, XIII, Berlin 1903.
Retgers, J. W., Über die mineralogische und chemische Zusammensetzung der Dünensande Hollands. Neues Journal f. Mineralogie und Geologie 1895, I.
—, Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes. Zeitschr. f. physikal. Chemie, III, 4.
Sabban, P., Die Dünen der südwestlichen Heide Mecklenburgs und über die mineralogische Zusammensetzung diluvialer und alluvialer Sande. Rostock 1897, Leopold.
Segelhandbuch für die Nordsee. Reichsmarineamt, Berlin 1898. Teil. I, Heft 3, 6. Aufl., 1903. Reimer.
Sokolow, N. A., Die Dünen. Bildung, Entwicklung und innerer Bau. Deutsch v. Arzruni. Berlin 1894. Springer.
Thörner, W., Untersuchung von Sandproben, ihre physikalischen, chemischen und optischen Eigenschaften und ihr Bindevermögen. Zeitschrift d. Verb. deutsch. Arch. u. Ing. Ver., V. Jahrg.
Traeger, E., Die Halligen der Nordsee, in Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. Stuttgart, VI, 3.
Wahnschaffe, F., Die Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. Stuttgart 1901.
Weule, Beiträge zur Morphologie der Flachküsten. Zeitschrift f. wissensch. Geographie, Bd. VIII. Weimar 1891.
Wolff, W., Erdgeschichte und Bodenaufbau Schleswig-Holsteins. Hamburg 1919, II. umgearb. Auflage 1922.
—, Die Entstehung der Insel Sylt. III. Aufl., Hamburg 1928, L. Friedrichsen & Co.

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

Über
Isocrinus H. v. Meyer und Cainocrinus Forbes

Von Herrn **Walter Biese** in Berlin

Hierzu Tafel 51

In Verfolg der Untersuchungen an einem Pentacriniden aus der Oberkreide von Adenstedt-Bülten ergab sich die Notwendigkeit, die Gattung *Isocrinus* H. v. Meyer einer Revision zu unterziehen. Leider konnte nicht in allen Fällen das Original-Material untersucht werden, es war hier nötig, auf die Literatur und die Abbildungen zurückzugreifen. Immerhin ergab sich genügend Klarheit, um die darüber gezogenen Schlüsse zu rechtfertigen.

Isocrinus H. v. Meyer

Typus: *Isocrinus pendulus* H. v. Meyer, Mus. Senckenbergianum, **2**, S. 251, Taf. 16.

Isocrinus crassitabulatus n. sp.

Taf. 51

In der Sammlung der Preußischen Geologischen Landesanstalt zu Berlin fand Herr Prof. Johannes Böhm unter dem Material zu Blatt Gr. Ilsede der Geologischen Karte von Preußen ein Crinoid. Die Etikette trägt die Bezeichnung »Untersenon Bülten«. Das Stück kann nur aus den Aufschlüssen der Ilseder Hütte bei Adenstedt-Bülten stammen. Dem anhaftenden Gestein nach zu urteilen gehört es in den Horizont der graugrünen Mergel und Mergelkalke, die nach Beck[1]) in das Granulaten-Senon zu stellen sind.

Holotypus: Theka vollkommen, 6 Arme bis zum 2. bezw. 3. axillären Glied (darunter ein Arm anscheinend nahezu vollständig), von den übrigen Armen nur die unteren Brachialia erhalten.

Locus typicus: Bülten.

Stratum typicum: Granulaten-Senon.

Diagnose

Kelch. 5 JB[2]), 5 B, 5 R, 5 IBr_1, 5 IBr_2 (axillär). Durchmesser des Kelches ca. 15 mm, Höhe bis R ca. 7 mm. Alle Kelchtafeln sind außen stark verdickt und wölben sich knotenförmig über die Nähte

[1]) Beck, 1920, S. 57.

[2]) Bezeichnungsweise nach Bather.

vor. Nach innen, zum Kelchlumen, verschmälern sie sich in jeder Beziehung. Das Kelchlumen kann nur sehr klein sein.

Arme. 20 Arme, isotom verzweigt, 9—12 II Br (II Br 9, 10, 11 oder 12 axillär), 11—15 III Br (III Br 11, 12, 13, 14, oder 15 axillär). Im Höchstfall 21 IV Br. Axilläres IV Br nicht beobachtet.

Pinnulae vorhanden.

Stiel unbekannt.

Beschreibung

Basalgrube. Als Basalgrube wird die von den BB umschlossene Eintiefung bezeichnet, in welcher der Stiel inserierte[3]). Radius der Basalgrube 3,2 mm, Tiefe 2,3 mm (von der proximalen Spitze der B-Außenseite gemessen). Im Zentrum der Basalgrube die kleine Öffnung für den Axialkanal, Durchmesser 0,1 mm. Der Axialkanal wird von den JB JB umgeben. An zwei Stellen liegt interradial im Winkel α, der von den JB JB gebildet wird, je ein Rest eines lanzettförmigen Stückes (Tafel 51, Fig. 2). Diese lanzettförmigen Stücke greifen über den Rand der JB JB hinaus und liegen den Grundflächen der BB auf. Sie nehmen hier den Raum zwischen den Grubenreihen der BB (vgl. bei B) ein. Größte Länge der lanzettförmigen Stücke 1,8 mm, Breite 0,8 mm. Analog den Beobachtungen bei *Encrinus*[4]) werden diese lanzettförmigen Stücke als die ersten Anlagen des ersten Stielgliedes angesprochen. Wenn die bei *Encrinus* gezogenen Schlüsse verallgemeinert werden dürfen, wird auch bei *I. crassitabulatus* die Gliederzahl des Stieles von der Basis des Kelches her vermehrt. Da aber der Stiel unbekannt ist, läßt sich Bestimmtes hierüber nicht aussagen.

Infrabasalia, JB. Die 5 JB JB nehmen jedes mit einer rautenförmigen Fläche an der Bildung der Kelchbasis teil. Sie treten nicht an die Außenseite des Kelches, sind also nur dann zu beobachten, wenn der Stiel entfernt ist. Höhe 0,9 mm (senkrecht auf den Axialkanal gemessen), Breite 0,8 mm. Die JB JB sind randlich mit 5—6 dicken Pusteln besetzt, die eine Art Mittelrinne freilassen (Tafel 51, Fig. 3). Die Commissuren je zweier JB JB gegen die BB bilden dort, wo sie sich berühren, einen stumpfen Winkel von ca. 150°, der Winkel α.

Basalia, B. Die BB nehmen als sehr massive, stark gewölbte Tafeln an der Bildung der Außenseite der Theka teil. Sie bilden einen geschlossenen Kranz. Ihre Außenfläche wird nach unten von einer gebogenen Linie begrenzt, während die Oberkante, an der also die RR gelenken, gewinkelt und in eine Spitze ausgezogen ist. Dadurch werden zwei Gelenkflächen gebildet, an denen je ein R inseriert. Der Winkel zwischen den Gelenkflächen, also der Winkel an der Spitze der Außenseite der BB, mißt ca. 135°. Von dieser Spitze zieht ein scharfer Grat gegen das Kelchlumen. Der Bau der Gelenkflächen konnte nicht festgestellt werden. Die größte Breite der BB an der Außenseite beträgt 3,9 mm (Tafel 51, Fig. 4a), die größte Höhe (C—D in Fig. 4a, Tafel 51) 3,4 mm. Der Querschnitt (Tafel 51, Fig. 4b)

[3]) vergl. Biese, 1927, S. 7.
[4]) vergl. Biese, 1927, S. 48.

zeigt deutlich die starke Wölbung nach außen. Gegen das Kelchlumen keilt das Glied spitz aus. Die Dicke in Richtung auf die Basalgrube (A—B in Fig. 4b, Tafel 51) wurde mit 2,7 mm gemessen. Wenn es auch nicht beobachtet werden kann, so ist doch anzunehmen, daß die BB oberhalb der JBJB bis gegen den Axialkanal vorstoßen und diesen einschließen. Wie der Querschnitt Tafel 51, Fig. 4b zeigt, ist die Unterfläche, mit der die BB an der Bildung der Basalgrube beteiligt sind, stark konkav gewölbt. Tafel 51, Fig. 4c gibt den Grundriß. Die größte Länge — senkrecht auf den Axialkanal — beträgt 5 mm. Auf der gewölbten Unterfläche ist in der Mitte ein lanzettförmiges vertieftes Feld von 0,8 mm Breite ausgeschieden, dessen Rand an den Vorderseiten von fünf Gruben besetzt ist, die durch dicke Pusteln voneinander geschieden sind. An der extern gerichteten Spitze befindet sich eine weitere Grube.

Radialia, R. Auch die 5 RR sind sehr massive, stark nach außen gewölbte Platten. Vollkommen erhalten sind nur noch 3 RR, während die beiden anderen z. T. zerstört sind. Die RR bildeten ursprünglich auch einen geschlossenen Kranz, infolge der Fossilisation bezw. infolge späterer Verdrückung sind sie nicht mehr alle in Zusammenhang. Die RR erscheinen in der Außenseite der Theka als trapezförmige Tafeln, die alle anderen an Größe bei weitem übertreffen. Die Oberkante ist gerade gestreckt. Sie trägt die Gelenkfläche, an der die IBr_1 inserieren. Die Gelenkflächen selbst sind 6 mm breit. Seitlich der Gelenkflächen wölben sich die Platten noch etwas hervor, so daß ihre größte Breite an der Oberkante 6,5 mm ist. Die Länge der Commissuren, mit denen sich die RR seitlich berühren, wurde mit 3,2 mm gemessen, während die größte Höhe von der oberen Gelenkkante bis zur unteren Spitze 4,6 mm beträgt. Diese untere Spitze wird von den beiden Gelenkflächen gebildet, die je einem B anliegen. Diese schließen den Winkel α ein (Tafel 51, Fig. 5a), der mit 132^0 gemessen wurde. Tafel 51, Fig. 5b zeigt den stark gewölbten Querschnitt der RR. Von der unteren Spitze läuft eine scharfe Kante nach oben innen gerichtet, welche die beiden distalen Gelenkflächen scheidet. Die obere Gelenkfläche ist stark eingetieft und durch einen massiven Wulst von der Außenseite abgegrenzt. Es ist eine Gelenkleiste festzustellen, die parallel der Außenkante gerichtet ist und die vom Axialkanal durchbohrt wird. Anscheinend ist die Gelenkgrube noch durch sekundäre Leisten aufgeteilt (Tafel 51, Fig. 5c). Die beiden gegen die BB gerichteten unteren Gelenkflächen stellen sich als flache Gruben dar. Ebenso wie die BB verjüngen sich die RR allseitig gegen das Kelchlumen hin.

I Brachiale$_1$, IBr_1. Die IBr_1 treten nur in Form von zwei kleinen keilförmigen Stücken hervor. Sie erscheinen seitlich der Theka an der Oberkante der RR. In der Mitte wird die Oberkante des R von dem weit nach unten herabgezogenen Wulst des IBr_2 berührt (Tafel 51, Fig. 6a). Die größte Höhe des IBr_1 (an den hohen Außenseiten der Keile) wurde mit 1,3 mm gemessen, Breite 6,5 mm. Allem Anschein nach verdickt sich das IBr_1 gegen das Kelchlumen hin be-

deutend, so den Raum zwischen der eingetieften proximalen Gelenkgrube des R und der nach oben innen gerichteten Gelenkfläche des IBr_2 ausfüllend (Tafel 51, Fig. 6b).

I Brachiale$_2$, IBr_2. Das axilläre IBr_2 ist wieder stark nach außen gewölbt. Es erscheint auf der Außenfläche des Kelches fast als eine knotenförmige Verzierung. Die Außenseite stellt sich als ein gleichschenkliges Dreieck mit abgerundeten Ecken dar. Die Mitte der Unterkante wölbt sich so weit über das IBr_1, daß sie die Oberkante des R berührt, das IBr_1 verdeckend. Breite 4,3 mm, Höhe 4,0 mm (Tafel 51, Fig. 7a). Die Struktur der beiden oberen Gelenkflächen, an denen je ein Arm inseriert, konnte nicht beobachtet werden. Die Kante, welche die Gelenkflächen trennt, ist gegen das Kelchlumen hin stark abwärts geneigt. Der Winkel zwischen den beiden Gelenkflächen wurde mit 82° gemessen. IBr_1 und IBr_2 sind durch Sizygie verbunden.

Arme. An jedem axillären IBr_2 gelenken zwei Arme, insgesamt also 10 einzeilige, an der Außenseite gerundete Arme. Diese verzweigen sich isotom. Im Höchstfalle konnten zwei weitere Verzweigungen beobachtet werden. Gegenüber dem massiven Bau des Kelches mit seinen dick gewölbten Tafeln ist der Habitus der Arme als weniger massiv zu bezeichnen. Allerdings sind die Arme auch stark, jedenfalls nicht so fein und zierlich wie bei *Pentacrinus*. Wenn sie gegenüber dem Kelch weniger massiv erscheinen, so liegt das in erster Linie daran, daß die einzelnen Armglieder trotz relativ größerer Breite doch sehr wenig hoch sind; nur die axillären Glieder zeichnen sich durch hervorstechende Größe aus.

II Brachialia, II Br. Die Zahl der II Br Br schwankt in den einzelnen Armen. Abgesehen davon, daß nicht alle Arme vollzählig erhalten sind, konnten an den übrigen 10—12 II Br Br beobachtet werden, von denen das jeweils letzte axillär ist. $IIBr_1$ und $IIBr_2$ zeichnen sich durch besondere Gestaltung vor den übrigen Armgliedern aus. Sie treten mit einer keilförmigen Fläche an die Außenseite, wobei die niedrigere Kante medial — zu dem jeweilig benachbarten Arm über dem gleichen IBr_2 — gerichtet ist. Da die Gelenkflächen bei dem IBr_2 in ca. 45° zur gedachten Längsachse des Stieles gestellt sind, ist diese keilförmige Gestaltung von $IIBr_1$ und $IIBr_2$ notwendig, um die Neigung wieder aufzuheben, so daß die Längsachse des Armes darüber wieder annähernd parallel zu der gedachten Längsachse des Stieles verläuft.

II Brachiale$_1$, $IIBr_1$. Das keilförmige $IIBr_1$ ist 4,8 mm breit, an der medialen Kante 0,6 mm hoch, an der gegenüberliegenden Seite 2,4—2,6 mm hoch (Tafel 51, Fig. 8a). Die Außenfläche ist etwas gewölbt. Die mediale Kante wurde einmal mit 2,9 mm Länge gemessen. Sie liegt also der nach innen abwärts gerichteten Kante zwischen den Gelenkflächen des IBr_2 an, über der sich anscheinend die medialen Kanten der beiden $IIBr_1$ berühren. Die obere Gelenkfläche des IBr_2 konnte nicht in ihren Einzelheiten beobachtet werden. Andererseits gibt aber die untere Gelenkfläche des $IIBr_1$ Aufschluß über den Bau dieser Gelenkverbindung. Sie ist nur mit wenig tiefen Gruben be-

setzt und wird von einer Gelenkleiste durchzogen, die diagonal von der lateralen Außenecke[5]) nach der medialen Innenecke verläuft. Die mediale Innenecke ist abwärts zu einem kurzen, stumpfen Dorn ausgezogen (Tafel 51, Fig. 8c). Er entspricht dem Ansatz der Gelenkleiste. In der Mitte ist die Gelenkleiste vom Axialkanal durchbohrt. Wesentlich anders ist die obere Gelenkfläche des II Br_1 ausgebildet. Die Gelenkleiste verläuft in annähernd 90° zu derjenigen der unteren Gelenkfläche. Sie zieht in der Diagonale von der medialen Außenecke nach der lateralen Innenecke (Tafel 51, Fig. 8b). Neben der Gelenkleiste finden sich beiderseits schwache Gruben, die nicht weiter gegliedert sind. Die vordere Grube ist gegen die Außenkante des Armgliedes durch einen schwachen Wulst abgetrennt.

II Brachiale$_2$, II Br_2. Das II Br_2 ist weniger keilförmig als das II Br_1. Es gleicht mit diesem zusammen die Schrägstellung der Gelenkfläche des I Br_2 aus. Breite 3,7 mm, Höhe an der Medialkante 0,5 mm, an der Lateralkante 1,5 mm. Knapp neben der lateralen Außenecke erhebt sich auf der oberen Außenkante des I Br_2 ein kleiner Dorn. Das ist der Endpunkt der Gelenkleiste an der Arm-Außenseite. An dieser Stelle beginnt also die Gelenkleiste auf der oberen Gelenkfläche des I Br_2. Neben der Gelenkleiste sind auf der Gelenkfläche nicht allzu tiefe Gruben vorhanden. Die untere Gelenkfläche des II Br_2 konnte nicht beobachtet werden. Sie wird aber entsprechend der oberen Gelenkfläche des II Br_1 gebaut sein, d. h. ihre Gelenkleiste wird annähernd senkrecht auf diejenige der unteren Gelenkfläche gestellt sein. Somit ergibt sich, daß die Gelenkleisten auf den oberen Gelenkflächen bei zwei übereinander liegenden Gliedern immer annähernd senkrecht aufeinander stehen.

In der Ausbildung des I Br_2 treten Unregelmäßigkeiten auf. Einmal ist II Br_2 und II Br_1 nur durch ein Glied vertreten, das hier so hoch ist wie sonst beide zusammen. Es konnte keine Andeutung einer Nahtfläche gefunden werden, so daß nicht zu entscheiden ist, ob hier II Br_1 und II Br_2 miteinander verschmolzen sind. Es besteht sehr wohl die Möglichkeit, daß hier das eine oder das andere Glied völlig unterdrückt worden ist bezw. nicht ausgebildet wurde.

II Brachiale$_{3+4}$, II Br_3, II Br_4. Sie nehmen ebenfalls den anderen Armgliedern gegenüber eine Sonderstellung ein. Bei gleicher Breite von 4,2 mm ist das II Br_3 1,4 mm hoch, das II Br_4 nur 0,5 mm. Ferner sind diese beiden Glieder durch Sizygie miteinander verbunden. Dafür spricht einmal die Tatsache, daß auch in sonst zerstörten Armen diese beiden Glieder niemals ihren Zusammenhang verloren haben, trotzdem die Naht scharf eingetieft ist. Weiter weist II Br_3 an seiner Oberkante keinen gegen oben gerichteten Dorn auf. Die Oberkante ist völlig glatt; da der Dorn, wie schon bei II Br_2 besprochen wurde und wie bei den übrigen Armgliedern noch weiter zu zeigen sein wird,

[5]) Dabei wird als außen die Außenseite des jeweiligen Armteiles, als innen die zum Kelch-Lumen gerichtete Seite, als medial die zum benachbarten Armteil des gleichen Radials gerichtete und als lateral die der »medialen« gegenüberliegende Seite bezeichnet.

dem Endpunkt der Gelenkleiste an der Außenseite des Armes entspricht, wird dadurch klar, daß zwischen II Br_3 und II Br_4 die gelenkige Verbindung fehlt. Diese Tatsache hat für die Bewegungsmöglichkeit der Arme weitere Bedeutung, worüber noch zu sprechen sein wird. II Br_4 weist auf der Oberkante an der medialen Außenseite einen nach oben gerichteten Dorn auf. Mit II Br_5 ist also II Br_4 durch Gelenk verbunden.

II Brachiale$_{5-11}$, II Br_{5-11}. Die Arme verjüngen sich distal nur wenig. Die Breite eines II Br_{11} wurde mit 3,9 mm gemessen. Die Höhe der II BrBr bleibt sich annähernd gleich mit 0,8 mm.

An einem II Br_5 konnte die obere Gelenkfläche beobachtet werden (Tafel 51, Fig. 9a). Die Gelenkleiste steht im spitzen Winkel zu einer an den Kelchumfang gelegten Tangente. In der Mitte wird sie von einer ovalen Öffnung durchbohrt, welche in ihrem Grunde zwei Poren für den Axialkanal aufweist. Der Raum zwischen Außenseite des Armes und Gelenkleiste bildet eine tiefe Grube, die dadurch noch tiefer wird, daß die Oberkante der Außenseite des Armgliedes etwas über die Gelenkfläche aufragt. In der Grube ist direkt an der Gelenkleiste noch eine tiefe Furche ausgeschieden; diese Furche läuft mit der Gelenkleiste parallel und liegt in der Mitte, der ovalen Öffnung des Axialkanals gegenüber, allerdings etwa dreimal so lang als diese. Die Gelenkleiste ist eine einfache breite Kante, die nach innen mit abgeschrägter Fläche gegen das Kelchlumen abfällt. — An einem II Br_6 konnte die untere Gelenkfläche beobachtet werden (Tafel 51, Fig. 9b). Die Gelenkleiste hat die gleiche Richtung wie bei der oberen Gelenkfläche des II Br_5. Sie besteht aber nur in der medialen Hälfte aus einer einfachen Kante, dagegen ist die laterale Hälfte durch eine scharfe Furche in zwei in kleinem Winkel zueinander stehende Leisten aufgelöst. Die große Grube vor der Gelenkleiste ist weniger tief als bei der oberen Gelenkfläche des II Br_5. Wie auf der oberen Gelenkfläche ist auch auf der unteren vor der Gelenkleiste eine tiefe Furche in die flache Grube eingetieft.

An diesem II Br_6 ist auch die Innenseite genauer zu beobachten (Tafel 51, Fig. 9b). Anscheinend ist in den Armgliedern kein geschlossenes Loch für den Gefäßstrang vorhanden. Vielmehr muß dieser in einer Furche eingebettet gewesen sein. Diese wird von zwei Lappen gebildet, welche die Armglieder nach innen aussenden. Der mediale Lappen ist bei dem untersuchten Armglied dünn, glatt und durch einfache Linie begrenzt. Der laterale Lappen ist anscheinend noch einmal zerschlitzt und etwas nach oben gebogen.

Bei den hier besprochenen Armgliedern ist der Endpunkt der Gelenkleiste auf der Außenseite des Armes zu beobachten. Er bildet den kurzen Dorn, der medial (oder lateral) nach oben (oder unten) von der Ober- (bezw. Unterkante) des Armgliedes ausgeht. Jedes dieser Armglieder ist also an der Außenseite mit je einem aufwärts und einem abwärts gerichteten Dorn versehen. Diese Dorne sind so angeordnet, daß der von oben kommende immer nach der lateralen bezw. medialen Seite des von unten kommenden Dornes herübergreift (Tafel 51, Fig. 9c).

II Brachiale$_{12}$, II Br$_{12}$. Das II Br$_{12}$ ist axillär. Es ist nicht wie das axilläre I Br$_2$ dreieckig, sondern trapezförmig mit schwach gebogener Grundlinie. Die größte Breite liegt an der Basis mit 3,7 mm, die größte Höhe beträgt 2,3 mm (Tafel 51, Fig. 10b). Die trapezförmige Gestalt kommt dadurch zustande, daß nahe der oberen Spitze die Endpunkte der Gelenkleisten beider Gelenkflächen, an denen die III Br$_1$ inserieren, austreten. Die Außenseite des Gliedes ist nur schwach gewölbt.

Die Gelenkflächen sind grundsätzlich anders ausgebildet als beim axillären I Br$_2$. Die Gelenkleiste setzt nahe der Spitze an der Außenseite des Gliedes an und verläuft von hier in einem Winkel von ca. 40° zu der von dieser Spitze nach innen ziehenden Kante gegen die laterale Innenecke (Tafel 51, Fig. 10a). Die Gelenkleiste wird in der Mitte vom Axialkanal durchbohrt. Beiderseits der Gelenkleiste sind wenig tiefe Gruben vorhanden.

III Brachiale$_{1+2}$, III Br$_1$ und III Br$_2$. Das III Br$_1$ ist analog dem II Br$_1$ gebaut. Breite 3,1 mm, Höhe der lateralen Kante 1,4 mm, der medialen Kante 0,7 mm. Es gleicht zusammen mit dem III Br$_2$ die Neigung der Gelenkflächen des axillären II Br$_{12}$ aus, so daß die Arme von hier aus wieder annähernd parallel zur Längsachse des Stieles stehen (analog wie bei II Br$_1$ und II Br$_2$). Die Gelenkleiste auf der unteren Gelenkfläche des III Br$_1$ setzt in der medialen Außenecke an. Das ist ein wichtiger Unterschied zu den Verhältnissen beim II Br$_1$, bei dem die Gelenkleiste bei der medialen Innenecke beginnt. Die Richtung der Gelenkleisten ist also zwischen II Br$_1$ und III Br$_1$ um ca. 90° gedreht.

III Brachiale$_{3+4}$, III Br$_3$, III Br$_4$. Diese beiden Glieder gleichen in ihrer Ausbildung durchaus II Br$_3$ und II Br$_4$. Sie sind ebenfalls durch Sizygie verbunden, es fehlt jede Andeutung von Gelenk. Breite 2,7 mm, Höhe zusammen 1,0 mm. Alles über II Br$_{3+4}$ Gesagte gilt auch hier.

III Brachiale$_{5-14}$, III Br$_{5-14}$. An drei Armen wurden je zweimal 14 III Br Br und III Br$_{15}$ = axillär, an einem Arm 10 III Br Br und III Br$_{11}$ = axillär beobachtet. Die übrigen Arme sind unterhalb des axillären III Br abgebrochen. Die Breite der Glieder bleibt bis zum axillären III Br gleich mit 2,7 mm, die Höhe mit 0,5 mm pro Glied. Ebenso wie bei den II Br Br erscheinen hier die Endpunkte der Gelenkleisten auf der Außenseite, so daß der Habitus des Armes der gleiche ist, nur daß laterale und mediale Außenecke weniger scharf ausgeprägt sind. Dieser Armteil erscheint daher an der Außenseite mehr abgerundet.

III Brachiale$_{15}$, III Br$_{15}$. Das III Br$_{15}$ ist axillär. Breite 2,8 mm, Höhe 1,7 mm. Es ist ebenso wie das axilläre II Br$_{12}$ gebaut und gleicht diesem in der Form seiner Außenfläche, in der nur geringen Wölbung derselben, in der Anlage der Gelenkflächen bezw. der Gelenkleisten.

IV Brachiale, IV Br. IV Br Br sind nur noch an einem Arm zu beobachten, und zwar einmal drei Glieder, einmal acht Glieder,

einmal 18 Glieder und einmal 21 Glieder. Die darüber liegenden Teile sind zerstört. IV Br_1 und IV Br_2 sind ebenso wie III Br_1 und III Br_2 gebaut. Es wäre hier nur das schon oben Gesagte zu wiederholen. Breite der IV Br_1 2,3 mm, Höhe an der lateralen Kante 1,2 mm, an der medialen Kante 0,2 mm. Auch IV Br_3 und IV Br_4 entsprechen in ihrer Ausbildungsform durchaus III Br_3 und III Br_4 bezw. II Br_3 und II Br_4. Auch sie sind bei gut erkennbarer Naht durch Sizygie verbunden. Die darüber folgenden Glieder von IV Br_5 aufwärts messen bei gleichbleibender Breite von 1,9 mm 0,3 mm in der Höhe. Auch hier sind noch die Dorne (= Endpunkte der Gelenkleiste an der Außenseite) zu erkennen, allerdings wesentlich schwächer ausgeprägt als in dem proximalen Armteil.

Allem Anschein nach ist der längste der Arme nicht mehr viel länger gewesen als er jetzt noch zu beobachten ist. Wahrscheinlich war also kein weiteres axilläres Glied angelegt.

Pinnulae. Die Arme sind mit Pinnulae versehen. Die Länge der Pinnulae konnte nicht festgestellt werden, sie sind aber sicher in sich gegliedert gewesen. Einmal konnte ein isoliertes Glied einer Pinnula, die zu einem II Br gehört, ausgemessen werden. Bei 0,9 mm Länge ist es 0,9 mm hoch und 0,5 mm breit. Auf der einen Breitseite ist eine 0,05 mm breite und 0,1 mm tiefe Rinne vorhanden, die über die Länge des ganzen Gliedes zieht. Die Pinnula ist nicht mit Fiederchen besetzt.

An einem II Br_7 konnte einmal das proximale Glied der Pinnula festgestellt werden (Tafel 51, Fig. 11); Länge 1,1 mm, Breite 1,3 mm. Über die Basisfläche zieht senkrecht auf die Außenseite gerichtet eine Kante, die zwei geneigte Gelenkflächen scheidet. Diese Kante greift in den Raum zwischen je zwei Armgliedern ein. Auf das untere Armglied bezogen inseriert die Pinnula immer auf der Seite, an der der obere Dorn steht, also immer nahe des Ansatzes der Gelenkleiste. Wenn, was anzunehmen ist, ein enger Zusammenhang zwischen Orientierung der Gelenkleiste und Insertionsstelle der Pinnula besteht, dann tritt die erste Pinnula am II Br_2 auf. Entsprechend den Gelenk-Leistenzapfen tragen dann auch III Br_1 und IV Br_1 je eine Pinnula, während das II Br_1 eine solche nicht tragen kann, da an der Oberkante der Dorn medial liegt. Ob II Br_3 und III Br_3 und IV Br_3, die ja mit dem jeweilig folgenden Glied durch Sizygie verbunden sind, eine Pinnula tragen, konnte nicht festgestellt werden.

Sämtliche Armglieder des distalen Teils tragen Pinnulae. Ob auch noch die letzten Armglieder Pinnulae tragen, kann nicht entschieden werden, da diese Armglieder nicht erhalten sind.

Ligamente. Infolge des Erhaltungszustandes sind Gelenkflächen nur vereinzelt zu untersuchen. An mehreren Punkten sind aber die Glieder an ihren Gelenkflächen nur zum Teil getrennt. Sowohl in den Armen wie auch an Kelchtafeln sind dann an solchen Stellen schmale, spätige Stränge zu erkennen, die von einer Gelenkfläche zur andern ziehen. Es ist sehr wohl möglich, daß hier Ligamentsträhnen erhalten sind.

Bewegungsmöglichkeiten und -richtungen. Die Bewegungsmöglichkeiten in der Theka sind sicherlich nur gering gewesen. Die BB konnten wohl nicht gegeneinander bewegt werden, während die Verbindungen zwischen den RR untereinander sowohl als auch gegen die BB geringe Bewegungen zuließen. Diese Bewegungen können nur radial vom Kelchzentrum weg gerichtet gewesen sein. Die Bewegungsmöglichkeit zwischen R und IBr_1 kann ebenfalls nur gering gewesen sein. Nach Ausbildung der Gelenkflächen können die Arme in diesem Gelenk nur radial zum Kelchzentrum abklappbar gewesen sein. Die Bewegung mußte nach außen bald durch das dick aufgewölbte IBr_2 gestoppt werden. Immerhin mußte diese geringe Bewegung schon genügen, um dem Arm über dem $IIBr_1$ genügend Spielraum zu lassen.

Die Bewegungsmöglichkeit der Arme ist in den verschiedenen Gelenken durchaus verschieden. Maßgebend für die Richtung ist immer die Richtung der Gelenkkante. Die Bewegung erfolgt im allgemeinen senkrecht auf die letztere. Demnach ist zwischen IBr_2 und $IIBr_1$, also an der Basis der Arme, nur eine Bewegung möglich, die radial auf das Kelchzentrum gerichtet ist. Damit kann also jeder Arm für sich die durch das Gelenk zwischen R und IBr_1 eingeleitete Bewegung in der gleichen Richtung weiter fortsetzen. Die Gelenkung in den Armgliedern ermöglicht in allen Teilen des Armes geringfügige Bewegungen, die zu der Bewegungsrichtung an der Kelchbasis in ca. 45° nach beiden Richtungen hin gedreht ist. Anders gerichtet ist die Bewegungsmöglichkeit der Arme über den axillären IIBr und über den axillären IIIBr. Die Stellung der Gelenkleisten bedingt eine Bewegung, die ein Auseinanderklappen der an dem gleichen axillären Glied inserierenden beiden Armteile ermöglicht (also in einem spitzen Winkel zu der an den Kelchumfang gelegten Tangente).

Die sizygiale Verbindung zwischen $IIBr_3$ und $IIBr_4$, $IIIBr_3$ und $IIIBr_4$ und $IVBr_3$ und $IVBr_4$ hat auf die Bewegungsmöglichkeiten nur insofern einen Einfluß, als dadurch der wechselnde Rhythmus der Bewegungsmöglichkeit in den Armgliedern je einmal unterbrochen wird. Statisch ist diese Erscheinung wohl so zu deuten, daß die Bewegungsmöglichkeiten in den proximalen Teilen nicht allzu stark werden sollten. Das war um so mehr notwendig, als die Gelenkflächen der axillären Glieder ja immer stark geneigt sind. Wenn auch die beiden proximalen Glieder durch keilförmiges Wachstum diese Neigung schon zum größten Teil ausgeglichen hatten, so konnte diese Verfestigung durch Sizygie den proximalen Teil stabiler machen.

Daß die Verschmelzung je zweier Glieder des proximalen Teiles bei den IIBr, den IIIBr und den IVBr auftritt, muß ebenfalls als Beweis dafür angesehen werden, daß die IIBr echte Armglieder sind. Dieser Hinweis kann vielleicht in dem gleichen Sinne wie das Ergebnis über die unterschiedliche Skulptur in den Skelett-Elementen (s. unten) gedeutet werden.

Skulptur der Oberfläche. Makroskopisch betrachtet ist die Außenseite aller Tafeln glatt. Erst bei Beobachtung unter dem bin-

okularen Mikroskop tritt bei 30facher Vergrößerung und günstiger seitlicher Beleuchtung eine Skulptur der Oberfläche deutlich hervor, die bei 10facher Vergrößerung unter günstiger Beleuchtung gerade noch zu erkennen ist. Sie besteht aus einer feinen Riefung oder Runzelung der Oberfläche von chagrinartigem Charakter. Diese Skulptur tritt in drei Ausbildungsformen auf. Am klarsten ist sie auf der Außenseite der Armglieder zu beobachten. Dort ziehen die schwach gewellten Riefen oder Runzeln senkrecht von der Unterkante zur Oberkante (also parallel zur Richtung der Stielachse) (Tafel 51, Fig. 12a). Auch die dreiseitigen axillären Glieder machen hierbei keine Ausnahme. Auch hier ziehen die Riefen in der gleichen Richtung. Abweichend davon ist die Oberflächenskulptur auf den Pinnulae ausgebildet. Die hier weniger einheitlichen Furchen ziehen schräg, annähernd diagonal über die Außenfläche (Tafel 51, Fig. 12b und c). Grundsätzlich verschieden davon ist die Oberflächenskulptur auf den Tafeln der Theka, also bei B, R, IBr_1 und IBr_2. Die Skulptur ist ein schwaches Chagrin, dessen Vertiefungen regellos ineinander verfließen. An einigen Punkten ist auch ein verwischtes diagonal gestelltes Raster zu erkennen, wobei eine Richtung stärker betont sein kann (Tafel 51, Fig. 12d).

Die verschiedenartige Gestaltung der Oberflächenskulptur weist auf die genetische Zusammengehörigkeit der einzelnen Skelettelemente hin. Demnach gehören die IBrBr durchaus der Theka an, während die IIBrBr zweifellos Armglieder sind. Wenn auch dieser Hinweis kaum verallgemeinert werden kann, so dürfte er doch eine Stütze für die Auffassung sein, nach welcher auch bei paläozoischen Crinoiden die IBrBr und ihre Äquivalente zur Theka gehören, alle darüber liegenden Skelettelemente aber Armgliedern genetisch homolog sind.

Beziehungen

Trotz der großen Verbreitung, die Crinoidenreste in verschiedenen Horizonten der Kreide haben, stellt *Isocrinus crassitabulatus* doch den ersten Pentacriniden aus der zentraleuropäischen Kreide dar, von dem nicht nur Stielglieder bekannt sind. Sonst ist aus der Kreide nur ein einziges Mal ein Pentacrinide aus Sussex abgebildet worden (s. S. 714). In der Literatur über Kreide-Echinodermen finden sich sehr zahlreiche Angaben über Pentacriniden, immer handelt es sich aber nur um Stielglieder, die teils zu *Pentacrinus*, teils zu *Isocrinus* gestellt werden (diese Literatur wurde in das Verzeichnis am Schluß nicht aufgenommen).

Isocrinus crassitabulatus aus der Oberen Kreide von Bülten ist wohl sicher als ein verbindendes Glied zwischen den mesozoischen und den rezenten Pentacriniden aufzufassen. Dank seiner guten Erhaltung ist er hierzu um so mehr geeignet, als aus dem Jura sowie aus dem Tertiär kaum einmal so vollkommenes Material bekannt geworden ist. Unvollkommen ist er nur insofern, als der Stiel nicht vorhanden ist. Darum ist es auch nicht möglich, die Frage zu klären, ob die am gleichen Fundpunkt und im gleichen Horizont nicht selten auftreten-

den Stielglieder, die als *Pentacrinus buchii* F. Röm. bestimmt sind, tatsächlich zu *Pentacrinus* gehören. Es ist nicht von der Hand zu weisen, daß zumindest ein Teil von ihnen zu *I. crassitabulatus* gehört. Damit wird wieder einmal die Frage akut, wie weit an Hand von Stielgliedern von Encriniden Systematik geklärt werden kann. Denn das, was bisher in diesem Fall als *Pentacrinus* bezeichnet wurde, ist dann nicht einmal der Gattung nach sicher. Parallelen sind in genügendem Ausmaße von mesozoischen Crinoiden, z. B. *Encrinus*, bekannt.

Infolge dieser Unsicherheit ist es berechtigt, die hier beschriebene Art selbständig zu machen und nicht an *Pentacrinus buchii* anzulehnen.

Wenn *I. crassitabulatus* eine verbindende Stellung zwischen den mesozoischen und den rezenten Pentacriniden einnimmt, so bestehen doch Schwierigkeiten, die systematische Verbindung klarzulegen. Das ist weniger im Material als in den Methoden der bisherigen Behandlung begründet. Die Systematik der fossilen Pentacriniden stützt sich in erster Linie auf die Ausbildung des Stieles und auf den Kelchbau, während die rezenten vornehmlich nach dem Armbau gegliedert sind. Der letzte Faktor wurde bei fossilem Material kaum einmal zu systematischen Gliederungen herangezogen, eben weil er in genügendem Ausmaße nur bei wenigen Stücken zu untersuchen ist. Andererseits sind die dennoch zu beobachtenden geringen Differenzen z. T. größer als die bei den rezenten Pentacriniden, die bei diesen sogar zur Gründung neuer Gattungen ausreichen. Es wird darauf noch zurückzukommen sein.

Nach Bather's Definition der Gattung *Isocrinus* (Bather 1900) muß unsere Art hierher gestellt werden. Die RR sind nicht nach unten über die obersten Stielglieder verlängert, der B-Kranz ist geschlossen, IB sind vorhanden[6]), Arme isotom verzweigt, IBrBr ohne Pinnulae, IBr_2 axillär. Dadurch wird die von Bather (Bather 1898) gefällte Entscheidung, daß *Isocrinus* zu Recht als selbständige Gattung gegenüber *Pentacrinus* aufzufassen ist, erneut gestützt.

Die Beziehungen zwischen *I. crassitabulatus* und dem jurassischen Genotyp *I. pendulus* v. Meyer sind außerordentlich eng. In den prinzipiellen Zügen stimmt der Bau der Kelchelemente überein. Wenn bei *I. pendulus* IB nicht beobachtet wurden, so liegt das wohl am Erhaltungszustand; es ist anzunehmen, daß sie bei dieser Form ebenfalls vorhanden sind. Im Bau der Arme ist, soweit sich nach den von Meyer (Meyer 1837) auf Tafel 16 und von de Loriol (de Loriol 1884) auf Tafel 174 gegebenen Abbildungen ersehen läßt, weitgehende Übereinstimmung festzustellen. *I. crassitabulatus* unterscheidet sich von *I. pendulus* v. Meyer vor allem durch die äußeren dicken Aufwölbungen der Kelchtafeln, durch den geschlossenen Ring der BB, die Größe

[6]) Die von Jaekel (Jaekel 1921) S. 68 für die Familie der Pentacriniden als typisch bezeichnete Eigenschaft »IB rudimentär oder fehlend« ist nicht zutreffend. Entsprechend den Verhältnissen bei anderen mesozoischen Crinoiden, z. B. *Encrinus*, können die bei *I. crassitabulatus* beobachteten IB nicht als rudimentär bezeichnet werden. Auch für die rezenten *Metacrinus*-Arten trifft das nicht zu, denn nach Döderlein (Döderlein 1907) sind sie bei dieser Gattung ebenfalls gut ausgebildet.

der RR und die Kleinheit und Form der IBr_1. Schließlich ist der gesamte Kelch von *I. crassitabulatus* um das Mehrfache größer als der von *I. pendulus*.

Der von Bather (Bather 1898) zu *Isocrinus* gestellte *Cainocrinus andreae* (Desor) de Loriol aus dem Bathonien von Arisdorf (Schweiz) schließt sich eng an die übrigen *Isocrinus*-Arten an. Soweit sich nach der von de Loriol[7]) auf Tafel 16 gegebenen Abbildung beurteilen läßt, stimmt die Art im Armbau mit *I. pendulus* und *I. crassitabulatus* weitgehend überein. Es wurden auch hier Pinnulae beobachtet. Es ist also der ursprüngliche Name *Isocrinus andreae* Desor[8]) wieder herzustellen. *I. crassitabulatus* unterscheidet sich im Bau der Kelchelemente von *I. andreae* ebenfalls wieder durch die dicke Außenwölbung der Tafeln und durch die Größe. Der Kelch von *I. andreae* ist bis zu den IBr_2 nur 4,5 mm hoch.

Cainocrinus beaugrandi de Loriol aus dem Portlandien weist (abgesehen von den für die Gattung bestimmenden Unterschieden im Bau der Arme, vergl. S. 716) im Kelchbau dieselben Elemente wie *I. crassitabulatus* auf. Die hier nicht beobachteten IB könnten unter dem erhaltenen Stiel vorhanden sein. *Cainocrinus beaugrandi* ist aber gegenüber *I. crassitabulatus* als winzig zu bezeichnen. Die Höhe des Kelches wird von de Loriol (de Loriol 1884) auf 4 mm angegeben. Weiter fehlt den Tafeln die dicke Außenwölbung, wie sie für *I. crassitabulatus* charakteristisch ist.

Von den aus dem Tertiär bekannten Pentacriniden ist hier *I. hungaricus* Vadász aus dem Obermediterran von Mátraverebély (Ungarn) zu erwähnen, der von Vadász[9]) beschrieben wird. Es ist nur die Theka mit RR und BB erhalten. Form, Stellung und Größe dieser Tafeln weichen wesentlich von denen der bisher bekannten *Isocrinus*-Arten ab. Es handelt sich um ein nur kleines Individuum; der Durchmesser des Kelches wird mit 3,3 mm, seine Höhe mit 2,0 mm angegeben. Mit der kurzen Beschreibung von Vadász dürfte die systematische Stellung dieses schlecht erhaltenen Crinoiden noch nicht sichergestellt sein, zumal die Gattung *Isocrinus* durch die Ergebnisse der Untersuchungen an *I. crassitabulatus* enger und schärfer umrissen ist, als es bisher der Fall war. Ebensowenig ist zu entscheiden, ob das Stück zu *Cainocrinus* gehört.

Wie schon betont, werden für die Systematik der rezenten Pentacriniden die Unterschiede im Armbau benutzt; Döderlein hat hierfür einen sehr guten Bestimmungsschlüssel gegeben[10]). Danach sind folgende Werte von ausschlaggebender Bedeutung: Die Verbindung zwischen IBr_1 und IBr_2 — Syzygium oder Synarthrum, die Zahl der axillären Glieder, die Gliederzahl in den einzelnen Armabschnitten, die Stellung des ersten Pinnula tragenden Armgliedes.

[7]) de Loriol, 1878, S. 112, Taf. 16.
[8]) Desor, 1845, S. 213.
[9]) Vadász, 1915, S. 92, Taf. 7, Fig. 33—35.
[10]) Döderlein, 1912, S. 22.

Nach diesem Bestimmungsschlüssel steht *I. crassitabulatus* hinsichtlich seines Armbaues Döderlein's Gruppe *Isocrinus* s. str. am nächsten. Es ist aber wichtig, daß andererseits bei *I. crassitabulatus* Merkmale auftreten, die für andere Gattungen der rezenten Pentacriniden charakteristisch sind. Die für *Metacrinus* bezeichnende Tatsache, daß das 3. und 4. oder auch 2. und 3. oder 4. und 5. Armglied nach dem Axillare ein Syzygium bilden, ist in fester Regelmäßigkeit bei *I. crassitabulatus* schon vorhanden. Wenn dem Armbau tatsächlich die große genetische Bedeutung zukommt, so ist hier ein Hinweis darauf zu sehen, daß *I. crassitabulatus* schon eine Entwicklungsmöglichkeit zu *Metacrinus* hin in sich trägt. Dann würde der kretazische *I. crassitabulatus* ein Verbindungsglied zwischen den beiden rezenten Gruppen von *Isocrinus* s. str. und *Metacrinus*, der nach Döderlein Ausgangsform für *Teliocrinus* einerseits und *Cenocrinus-Diplocrinus* andererseits ist, darstellen (vergl. auch S. 717 über die Stellung von *Cainocrinus* Forbes). Das würde auch ganz im Sinne der von Döderlein[11]) vermuteten Entwicklungstendenz liegen: alle Armverzweigungen der Armbasis zu nähern, also möglichst wenig Glieder in den einzelnen Armabschnitten auszubilden. Die Forderung, daß die axillären Glieder ursprünglich weiter voneinander als auch von der Basis entfernt gewesen sein müssen, wird dann erfüllt. Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß die Aufwerfung an der äußeren Oberkante der Armglieder, wie sie bei *I. crassitabulatus* beobachtet werden konnte, bei *Metacrinus* für die Arten *M. superbus* und *M. serratus* zu Artmerkmalen werden. Auch diese Tatsache beweist die engen Zusammenhänge.

Isocrinus forbesi n. sp.

1850 *Pentacrinus*, Miller. Forbes, Cretaceous Echinodermata.

Holotypus: Forbes, 1850, Taf. 19, Fig. 2. Kelch mit 6 zum großen Teil vorhandenen Armen und dem oberen Stielteil.
Locus typicus: Bromley in Kent (Sussex).
Stratum typicum: Kreide.

Der einzige bisher aus der Kreide bekannt gewordene Pentacriniden-Kelch wurde von Forbes[12]) auf Tafel 19 abgebildet. Leider ist die dazu gegebene Beschreibung außerordentlich dürftig. Sie besagt nicht mehr, als daß das Stück aus der Kreide von Bromley in Kent stammt. Forbes bezeichnet es als *Pentacrinus* sp. An Hand der nicht gerade hervorragenden Abbildung auf Tafel 19, die vor allem in Einzelheiten recht unklar ist, läßt sich aber doch aussagen, daß es sich hierbei nicht um einen *Pentacrinus*, sondern zweifellos um einen *Isocrinus* handelt, der *I. forbesi* benannt wird. Die RR sind nicht nach unten über den Stielansatz verlängert und auch die Zirren haben anscheinend ovalen Querschnitt, beides typische *Isocrinus*-Merkmale (vergl. Bather 1898). Hinsichtlich der Armverzweigungen besteht weitgehende Übereinstimmung mit *I. pendulus*, *I. crassitabulatus* und

[11]) Döderlein, 1912, S. 21.
[12]) Forbes, 1850, S. 343, Taf. 19.

I. andreae. Die Armglieder tragen Pinnulae. Das Stück gehört also zweifellos in die Gruppe von *I. pendulus, I. crassitabulatus* und *I. andreae* und hebt sich in seinem Armbau ebenso scharf wie diese von *Cainocrinus beaugrandi* ab. *I. crassitabulatus* unterscheidet sich von *I. forbesi* dadurch, daß den Kelchtafeln die dicke Außenwölbung fehlt, und daß der Kelch anscheinend wesentlich kleiner ist. *I. forbesi* steht also in engerer Verbindung zu *I. pendulus* und *I. andreae* als zu *I. crassitabulatus.*

Da von dem Stiel nur eine vergrößerte seitliche Ansicht von vier Gliedern gegeben ist, nicht also die Gelenkfläche, läßt sich dieser nicht weiter für die Klärung der Systematik verwenden.

Zur Gattungs-Diagnose Isocrinus H. v. Meyer

In Hinsicht auf den Vergleich mit den rezenten Pentacriniden (vergl. S. 713) ist es nunmehr möglich, die Gattungs-Diagnose für *Isocrinus* schärfer zu fassen und durch Aussage über den Armbau die Verbindung zwischen rezenten und fossilen herzustellen. Der von Bather[13]) für *Isocrinus* gegebenen Definition — IB sehr klein, B geschlossener oder nicht geschlossener Kranz, R nicht nach unten verlängert, Cirren von ovalem Querschnitt, Armverzweigungen isotom, IBrBr ohne Pinnulae, IBr_2 axillär — wäre noch hinzuzufügen: IBr_1 und IBr_2 bilden ein Synarthrum, das 3. und 4. Glied über jedem Axillare können ein Sizygium bilden, in jedem Armabschnitt mehr als 2 Glieder.

Zeitliche Verbreitung von Isocrinus H. v. Meyer

Nach Pompeckj[14]) ist die Gattung *Isocrinus* auf Rhät und Jura beschränkt; Springer[15]) gibt an: Trias-Jura, rezent. Durch die Auffindung von *I. crassitabulatus* und *I. forbesi* ist die Lücke insofern geschlossen, als nunmehr *Isocrinus* für die Kreide mit Sicherheit nachgewiesen ist. Für das Tertiär läßt sich das in Konsequenz der über *I. hungaricus* gemachten Ausführungen nicht eindeutig festlegen.

Cainocrinus Forbes

Typus: *Cainocrinus beaugrandi* de Loriol.

Die Gattung *Cainocrinus* hat ein wechselvolles Schicksal erlebt. Sie wurde von Forbes[16]) für einen Pentacriniden aus dem London-Ton von Hornsey aufgestellt. Loriol stellte 1878 seinen *Picteticrinus beaugrandi*[17]) aus dem Portlandien von Boulogne-sur-Mer zu *Cainocrinus*, und 1884 zieht er das gleiche Stück zu *Pentacrinus.* Schließlich hat Bather[18]) *Cainocrinus* zu *Isocrinus* einbezogen.

[13]) Bather, 1898, S. 246.
[14]) Pompeckj, 1913.
[15]) 1913, S. 233.
[16]) Forbes, 1852, S. 33.
[17]) de Loriol, 1875, S. 298.
[18]) Bather, 1898.

Infolge der besseren Erhaltung des für die Gattung charakteristischen Armbaues stellt *C. beaugrandi* de Loriol den Typus dar, nicht *C. ? tintinnabulum* Forbes, für den die Gattung ursprünglich geschaffen wurde.

Cainocrinus beaugrandi de Loriol

1875 *Picteticrinus beaugrandi* de Loriol, in P. de Loriol & Ed. Pellat, Monogr. des étages jurassiques supérieurs de Boulogne-sur-Mer. Mém. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève, **24**, 1 Teil, S. 298, Taf. 26, Fig. 23—25.
1878 *Cainocrinus beaugrandi*, de Loriol, P., Abh. Schweizer paläontolog. Ges. **5**, S. 111.
1884 *Pentacrinus beaugrandi* de Loriol, P., »Crinoides« in Palaeontologie française, **11**, S. 278, Taf. 181.
1898 *Isocrinus* (*Cainocrinus* Forbes), Bather, F. A., Nat. Sc. **12**, S. 253.

Holotypus: de Loriol, 1875, Taf. 26, Fig. 23—25. Kelch mit 9 zum Teil gut erhaltenen Armen und oberem Stielteil mit Cirren.
Locus typicus: Tour-Croi bei Boulogne-sur-Mer.
Stratum typicum: Portlandien.

Bei der Bearbeitung des Materials zu *Isocrinus crassitabulatus* ergab sich die Tatsache, daß einschneidende Differenzen im Bau der Arme zwischen *Isocrinus* und der umstrittenen Art *I. (Cainocrinus) beaugrandi* de Loriol bestehen. Wie die Beobachtungen bei rezenten Pentacriniden ergeben haben (vergl. S. 714), ist diesen Unterschieden eine Bedeutung in systematischer Hinsicht nicht abzusprechen.

Soweit sich nach der von Loriol auf Tafel 181 gegebenen Abbildung feststellen läßt, bestehen im Armbau gegenüber *Isocrinus* wichtige Unterschiede. Es sind zwei I Br Br vorhanden, $I\,Br_2$ ist axillär. $II\,Br_1$ und $II\,Br_2$ sind z. T. ähnlich wie bei *I. pendulus* und *I. crassitabulatus* gebaut. Von den 18 beobachteten Armen ist aber nur ein einziger wieder verzweigt, und zwar ist in diesem Falle schon das $II\,Br_4$ axillär. Der auf diesem axillären Armteil aufsitzende linke Armteil ist nicht mehr verzweigt, während der rechte das $III\,Br_2$ schon wieder axillär ausgebildet hat. Die übrigen Arme, die z. T. bis zum $II\,Br_{14}$ erhalten sind, weisen über dem $I\,Br_2$ keine weiteren Verzweigungen auf. Entsprechend den bei der Systematik der rezenten Pentacriniden geltenden Grundsätzen hebt sich infolge des unregelmäßigen Armbaues *Cainocrinus beaugrandi* von *Isocrinus* ab, so daß es berechtigt ist, die Bather'sche Einziehung der Gattung *Cainocrinus* wieder zu revidieren. Pinnulae wurden bei *Cainocrinus beaugrandi* nicht beobachtet. Da sich nicht entscheiden läßt, ob das im Erhaltungszustand des Materials begründet ist, kann vorläufig dieser Faktor noch nicht für die Charakteristik der Gattung *Cainocrinus* benutzt werden. Im übrigen sei auf die eingehende Beschreibung bei de Loriol[19]) verwiesen.

Cainocrinus ? tintinnabulum Forbes

1852 *Cainocrinus tintinnabulum* Forbes, Echinodermata british tertiaries, S. 33, Fig. 1.
1898 *Isocrinus* (*Cainocrinus* Forbes) Bather, F. A., Nat. Sc. **12**, S. 253.

[19]) de Loriol, 1884, S. 278.

Holotypus: Forbes, 1852, S. 33, Fig. 1. Theka mit zwei IBr_1 und kurzem oberen Stielstück.
Locus typicus: Hornsey, England.
Stratum typicum: London-Ton.

Die Form der RR und BB von *C. tintinnabulum* gleicht sich der von *C. beaugrandi* an; die BB bilden auch hier einen geschlossenen Kranz. Die Theka ist im ganzen nur sehr wenig größer als die von *C. beaugrandi*. Das R ist an der Oberkante ca. 2 mm, bei *C. beaugrandi* ca. 1,5 mm breit.

Leider sind von *C. tintinnabulum* die Arme nicht bekannt, so daß die Art nicht mit voller Sicherheit zu *Cainocrinus* gestellt werden kann. Die Analogien im Kelchbau sind für die Zuordnung nicht absolut zuverlässig.

Der von de Loriol[20]) beschriebene *Cainocrinus andreae* (Desor) aus dem Bathonien von Arisdorf (Schweiz) muß wieder zu *Isocrinus* gestellt werden (vergl. S. 713).

Beziehungen von Cainocrinus Forbes zu Isocrinus H. v. Meyer und zu den rezenten Pentacriniden

Cainocrinus beaugrandi steht *Isocrinus* im Kelchbau sehr nahe. Anscheinend sind die Differenzen hier nicht größer als zwischen den einzelnen Arten von *Isocrinus*. Das für *Cainocrinus* entscheidende Gattungsmerkmal ist der Bau der Arme. Regelmäßig tritt nur eine Verzweigung über dem axillären $I\,Br_2$ auf. Die darüber ansetzenden Arme können sich noch mehrfach teilen. Diese Teilung unterliegt keiner Regelmäßigkeit, in den meisten Fällen unterbleibt sie ganz.

Entsprechend den auf S. 714 gemachten Ausführungen über die durch die Untersuchungen an rezenten Pentacriniden sichergestellten Gesetzmäßigkeiten muß *Cainocrinus* auf Grund der Ausbildung seiner Arme von *Isocrinus* abgetrennt werden.

Gegenüber den rezenten Pentacriniden verhält sich *Cainocrinus* ähnlich wie *Isocrinus* (vergl. S. 714). Auch bei *Cainocrinus* ist ein Merkmal entwickelt, das für *Metacrinus* charakteristisch ist. Bei *Metacrinus* tritt nur eine einmalige Arm-Verzweigung über dem axillären $I\,Br_2$ ein. Unter diesem Gesichtswinkel könnte auch *Cainocrinus* die Ausgangsform für *Metacrinus* sein. Dann müßte noch irgendwo eine Querverbindung vorhanden sein, die *Isocrinus*-Merkmale aufweist, welche über *Metacrinus* zu *Teliocrinus* bzw. *Diplocrinus* führen. Vielleicht können weitere Funde, insbesondere aus dem Tertiär, hierüber noch Klarheit bringen. Leider läßt der jetzt aus dem Tertiär vorliegende *Cainocrinus ? tintinnabulum* hierüber keine Schlüsse zu, da von ihm die Arme nicht erhalten sind.

---

[20]) de Loriol, 1878, S. 112, Taf. 16.

Zeitliche Verbreitung von Cainocrinus Forbes

Sicher bekannt ist *Cainocrinus* Forbes bisher nur durch *Cainocrinus beaugrandi* aus dem Portlandien. Aus der Kreide liegen keine Reste vor, die zu dieser Gattung gestellt werden könnten. Ob *Cainocrinus ? tintinnabulum* aus dem London-Ton ein echter Vertreter dieser Gattung im Tertiär ist, muß noch offen gelassen werden.

Zusammenfassung

Aus dem Granulaten-Senon von Adenstedt-Bülten wird *Isocrinus crassitabulatus* n. sp. beschrieben. *Isocrinus forbesi* n. sp. aus der Kreide von Kent (Sussex), der als *Pentacrinus* sp. abgebildet war, wird ebenfalls *Isocrinus* angegliedert. *Isocrinus (Cainocrinus) andreae* de Loriol wird zu *Isocrinus* gestellt. Ob *I. hungaricus* Vadász aus dem Obermediterran von Ungarn zu *Isocrinus* gehört, ist fraglich.

Die Gattungs-Diagnose für *Isocrinus* H. v. Meyer wird durch Aussagen über den Armbau erweitert.

Die von Bather zu *Isocrinus* gezogene Gattung *Cainocrinus* Forbes wird wieder selbständig gemacht; den Typus stellt *Cainocrinus beaugrandi* de Loriol. Ob *Cainocrinus ? tintinnabulum* Forbes aus dem London-Ton hierher gehört, ist nicht mit Sicherheit zu entscheiden.

Die unterschiedliche Behandlung der Systematik bei rezenten und fossilen Pentacriniden findet insofern einen Ausgleich, als *Isocrinus crassitabulatus* infolge der günstigen Erhaltung seiner Arme gestattet, Parallelen zu ziehen. *Isocrinus* und *Cainocrinus* sind demnach direkt mit den rezenten *Isocrinus*-Arten verwandt. Andererseits weisen gewisse Linien auf Verbindungen mit der Gruppe der rezenten Pentacriniden hin, für die *Metacrinus* als Ausgangsform angesehen wird.

Verzeichnis der angeführten Literatur

1898 Bather, F. A., *Pentacrinus:* a name and its history. Natural Science **12**.
1900 —, The Echinoderma, in Ray Lankester. »Treatise on Zoology«.
1920 Beck, Georg, Tektonische und paläogeographische Untersuchungen im Gebiet zwischen Hildesheim und Braunschweig. Abh. Preuß. Geol. Landesanst., N. F., H. 85.
1927 Biese, Walter, Über die Encriniten des Unteren Muschelkalkes von Mitteldeutschland. Abh. Preuß. Geol. Landesanst., N. F., H. 103.
1845 Desor, Notice sur les Crinoïdes suisses. Bull. Soc. Sc. nat. de Neuch. **1**.
1907 Döderlein, L., Die gestielten Crinoiden der Siboga-Expedition. Siboga Expeditie, **42**, A. Leiden.
1912 —, Die gestielten Crinoiden der deutschen Tiefsee-Expedition. Wissenschaftl. Ergebn. der Dtsch. Tiefsee-Exped. a. d. Dampfer »Valdivia«. 1898/99, **17**, H. 1. Jena.
1850 Forbes, E., Notes on cretaceous Echinodermata in Dixon, Frederic: Geology and fossils of Sussex, London.
1852 —, Monograph of the Echinodermata of the british tertiaries. London.
1918 Jaekel, O., Phylogenie und System der Pelmatozoen. Paläontolog. Ztschr. **3**.
1875 De Loriol, P. & Pellat, Ed., Monographie des étages jurassiques supérieures des environs de Boulogne-sur-Mer. Mém. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève, **24**, 1. Teil.

1878 de Loriol, P., Monographie des crinoides fossiles de la Suisse, II. Teil. Abh. schweizerischen paläontolog. Ges. **5**.
1884 —, Crinoides in »Paléontologie francaise« **11**.
1837 v. Meyer, H., *Isocrinus* und *Chelocrinus*. Mus. Senckenbergianum **2**.
1913 Pompeckj, J. F., Stachelhäuter (Paläontologie) in: Handwörterbuch der Naturwissenschaften, **9**, Jena.
1919 Springer, in v. Zittel, K. A., Text Book of Palaeontology. Translated by Dr. C. R. Eastman. P. I, 2. Ed. London.
1915 Vadász, Elemér, Die mediterranen Echinodermen Ungarns. Geologica Hungarica **1**.

Phonolithische Tuffschlote im Laacher-See-Gebiet

Von Herrn **Wilhelm Ahrens** in Berlin

Hierzu Tafel 52 und 6 Textabbildungen

Die Phonolithtuffe des westlichen Laacher-See-Gebietes treten in mehr oder weniger geschlossener Decke in einem Streifen auf, der sich etwa von den Rodderhöfen über Bell — den Gänsehals — Rieden nach Weibern und dem Steinbergerhof erstreckt. Außerhalb dieses Hauptverbreitungsgebietes finden sie sich noch im äußersten Nordwesten bis in die Gegend von Hannebach etwas häufiger, sonst handelt es sich nur um kleine, unbedeutende Vorkommen.

Die Gesteine sind hinsichtlich ihrer petrographischen Beschaffenheit, der Art ihrer Auswürflinge und dergl. sehr gut erforscht; auch über ihr geologisches Auftreten finden sich schon in der älteren Literatur viele zutreffende Beobachtungen. Gänzlich unbekannt sind dagegen Art und Ort ihrer Ausbrüche; über ihre Entstehung wissen wir so gut wie nichts.

Die Tuffe sind in ihrer äußeren Beschaffenheit sehr verschieden. Neben völlig oder fast völlig ungeschichteten, geradezu massigen Tuffen gibt es andere mit ausgeprägter Schichtung; neben feinen, mit bloßem Auge völlig dichten Gesteinen kommen die gröbsten Brockentuffe mit Komponenten über $^1/_2$ m Durchmesser vor. Auch die Mächtigkeit schwankt erheblich; während sie an den Rodderhöfen 35 m erreicht — eine Zahl, die bei Rieden wahrscheinlich noch wesentlich übertroffen wird —, handelt es sich an anderen Stellen nur um eine dünne, unregelmäßige Decke. Hierbei ist die für die Entstehung wichtige Tatsache festzustellen, daß die mächtigsten Tuffe meistens ungeschichtet sind.

Wegen dieser außerordentlichen Mannigfaltigkeit im Auftreten und in der petrographischen Beschaffenheit scheinen alle Forscher, die überhaupt zu dieser Frage Stellung genommen haben, der Ansicht zu sein, daß die Tuffe verschiedenen Ausbruchsorten entstammen müssen und daß auch die Art ihrer Förderung verschieden gewesen sein muß. Zur genaueren Festlegung dieser Ausbruchsstellen aber und zur Erforschung des Eruptionsmechanismus fehlen bis jetzt noch die Unterlagen. In dem Hauptverbreitungsgebiet liegen nämlich Tuffe verschiedenaltriger

Ausbrüche in einer solchen Mächtigkeit, daß sie fast alle Eruptionsstellen überdecken können. Zudem sind die während des Diluviums erfolgten Ausbrüche immerhin schon so alt, daß man auch mit erheblichen Veränderungen in der Morphologie bei diesen in lockerem Zustand leicht zerstörbaren Gesteinen rechnen muß.

So leicht also im allgemeinen die Eruptionspunkte der basaltischen Schlacken und Laven des Laacher-See-Gebietes zu erkennen sind — ihre Eruptionspunkte liegen im Vergleich zu den geförderten Massen weit auseinander —, so schwierig ist es, dies bei den Phonolithtuffen zu versuchen. Ist doch sogar die Erkennung der Ausbruchsstellen der wesentlich jüngeren alluvialen Trachyttuffe außerordentlich schwierig; es sei nur an die Herkunft der weißen Bimssteine des Neuwieder Beckens erinnert. Aber während hierüber schon seit längerer Zeit sehr viel geschrieben wurde, sind die Notizen in der Literatur über die Ausbruchspunkte und den Ausbruchsmechanismus der Phonolithtuffe sehr spärlich. Tatsächliche Beobachtungen fehlen so gut wie völlig.

Von Dechen[1]) schreibt, daß sich bei den phonolithischen wie bei den trachytischen Tuffen, die er an dieser Stelle zusammen abhandelt, kaum »begründete Vermutungen« über die Ausbruchsstellen aussprechen lassen. Auch Busz[2]) äußert sich über diese Fragen nur sehr kurz. Er hält es für das wahrscheinlichste, daß dieselben Spalten, welche später durch Phonolith erfüllt wurden, auch die Ausbruchsstellen der Tuffe sind. Er bringt also die Ausbruchspunkte der Phonolithkegel mit den Ausbruchspunkten der Tuffe zusammen, eine Anschauung, die in ihrer Verallgemeinerung nach unseren jetzigen Kenntnissen nicht mehr haltbar ist, vor allem, weil sie bedeuten würde, daß die phonolithischen Ergußgesteine überall jünger als die Tuffe sein müßten. Brauns[3]) führt an mehreren Stellen kurz an, daß die Tuffe bei ihrer petrographischen Beschaffenheit wahrscheinlich als dicker Brei auf Spalten aus der Tiefe hervorgequollen, und daß nur zu Beginn und am Schluß der Ausbrüche auch durch Gasexplosionen zerstiebte Massen in die Luft geblasen seien.

In dem Hauptverbreitungsgebiet der Tuffe wird es naturgemäß stets sehr schwer sein, durch zufällige Aufschlüsse sichere Unterlagen für die Erkenntnis des Eruptionsmechanismus zu bekommen. Man wird hier immer mehr oder weniger auf Kombinationen angewiesen sein. Derartige Aufschlüsse sind eher außerhalb des Hauptverbreitungsgebietes zu erwarten, soweit es sich hier nicht nur um abgetrennte Reste einer größeren Tuffdecke handelt.

Im folgenden soll ein derartiger kleiner örtlicher Durchbruch näher beschrieben werden, während die allgemeinen Schlußfolgerungen über die Entstehung der Phonolithtuffe einer späteren Abhandlung vorbehalten bleiben sollen.

---

[1]) Von Dechen, Geognostischer Führer zu dem Laacher See, Bonn 1864, S. 585.

[2]) Busz, Die Leucit-Phonolithe und deren Tuffe im Gebiete des Laacher Sees. Verhandl. des Naturhist. Vereins der Preuß. Rheinlande usw. Bd. 48, 1891, S. 275.

[3]) »Der Bauingenieur« I, 1920, S. 346; N. Jahrb. Beilagebd. XLVI, 1921, S. 16; »Steinbruch und Sandgrube« 1928, S. 443—445, 467—469, 493—495.

Tuffschlot südlich der Olbrück

Reichlich 1/2 km südsüdwestlich der Ruine Olbrück liegt an dem Wege von Hain nach Engeln bezw. Wollscheid (der Weg gabelt sich etwa 100 m weiter westlich) auf dem Meßtischblatt Burgbrohl unmittelbar an der Grenze gegen das Blatt Kempenich ein kleines isoliertes Tuffvorkommen, das schon von Dechen kurz behandelte. Ausführlicher wurde es von Busz beschrieben, auch von Brauns gelegentlich erwähnt.

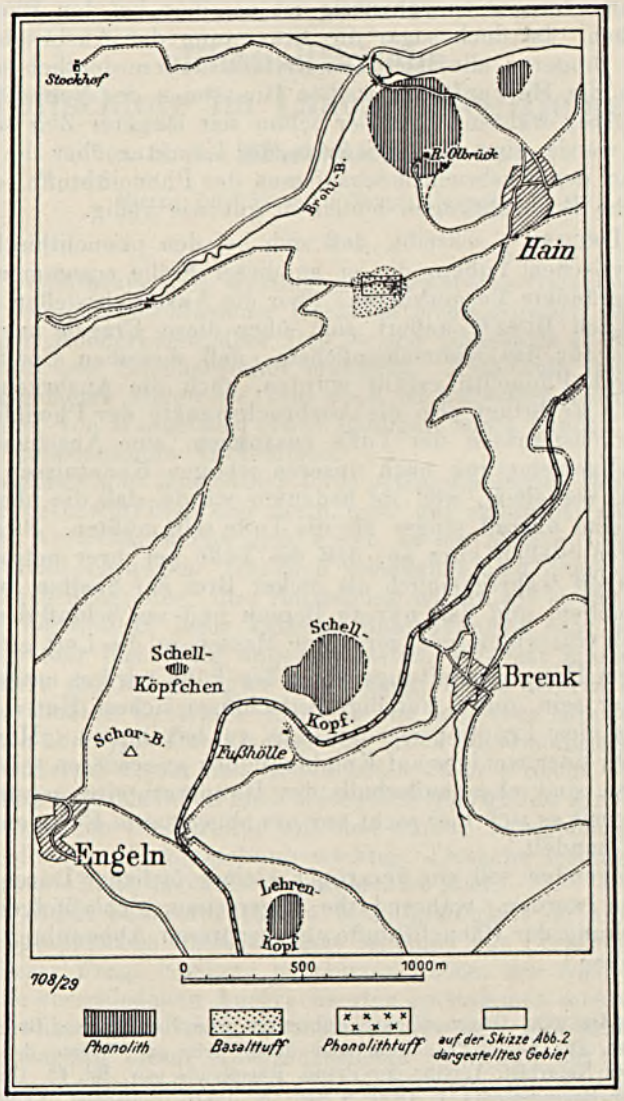


Abb. 1.

Von Dechen gibt, a. a. O. S. 214/215, ein Einfallen der Tuffe mit 20^0 nach Süden an und erwähnt als besonders merkwürdig das Auftreten von Bimssteinen in einem Tuff, der sonst sehr viel Bruchstücke von Basalt und Basaltmineralien enthält. Auch »Klüfte, die eine Verwerfung der Schichten bewirken«, sind ihm aufgefallen. Sie sind nach seinen Angaben mit einem Konglomerat von Phonolithstücken ausgefüllt. Busz (a. a. O. S. 222/224) erwähnt ebenfalls die dunklen, nach Süden fallenden Basalttuffe. Auf der anderen Seite des Weges beobachtete er aber in einem kleinen Aufschluß Bimsstein führende, hellbraune Tuffe, die den basaltischen Tuff überlagern. Genauere Angaben über das Verhältnis der beiden Tuffe zueinander, ihre Ausdehnung usw. konnte er schlechter Aufschlüsse wegen nicht machen. Auf seine übrigen Ausführungen wird weiter unten noch eingegangen werden. Brauns erwähnt die Tuffe nur kurz[1]); an einer anderen Stelle[2]) bemerkt er das Vorkommen von Olivinfelsknollen.

Gelegentliche Beobachtungen in den Aufschlüssen während der Jahre 1925—1928 zeigten einige sehr merkwürdige, zunächst nicht erklärliche Tatsachen. Die in mehreren Gruben aufgeschlossenen Basalttuffe erwiesen sich als von ziemlich zahlreichen, kleinen Störungen durchsetzt; dabei handelte es sich aber nicht um Verwerfungen, wie sie sonst in den Tuffen sehr häufig vorkommen und meistens auf Abrutschungen beruhen, sondern um typische kleine Überschiebungen mit einer Überschiebungshöhe bis zu 16 cm. Die Lagerungsverhältnisse zu den Phonolith führenden Tuffen im südlichen Teil des Weges waren nirgends aufgeschlossen. Im Sommer 1929 machte mich Herr Lehrer Lieck in Galenberg, Korrespondent der Geologischen Landesanstalt, darauf aufmerksam, daß in der großen Grube südlich des Weges die Lagerung von Phonolithtuffen auf den Basalttuffen aufgeschlossen sei. Eine genauere Besichtigung zeigte jedoch, daß der Phonolithtuff nicht über dem Basalttuff liegt, sondern ihm an einer fast senkrechten Grenzfläche anliegt. Dies legte im Verein mit der Beobachtung der Überschiebungen den Gedanken nahe, daß es sich um einen Durchbruch phonolithischer Tuffe durch den Basalttuff handeln könnte. Es wurden deshalb einige kleinere Aufgrabungen vorgenommen, die eine volle Bestätigung ergaben.

Bei der Wichtigkeit dieses ersten Fundes — es ist das erste Mal, daß, abgesehen von den Basaltvulkanen, überhaupt im Laacher-See-Gebiet der unmittelbare Nachweis einer Ausbruchsstelle gelang — dürfte eine genaue Beschreibung angebracht sein, besonders da sich die Aufschlüsse, wie aus den Beschreibungen der letzten Jahrzehnte hervorgeht, sehr rasch zu ändern pflegen.

An dem Wege Hain — Engeln ist an der oben bezeichneten Stelle etwa $^1/_2$ km südsüdwestlich von der Ruine Olbrück an mehreren Punkten, vor allem in je einer Grube nördlich und südlich des Weges (siehe die Skizze Abb. 2) ein gut geschichteter basaltischer Tuff aufgeschlossen.

[1]) Neues Jahrb., Beilagebd. XLVI, S. 17.
[2]) Neues Jahrb., Beilagebd. XLI, S. 476.

Es handelt sich um feinere und gröbere Lapillituffe mit einzelnen geringmächtigen (selten über 3 cm), sehr feinen Aschenbänkchen, die meistens gut verfestigt sind. Große Auswürflinge fehlen. Einzelne Schichten sind besonders charakteristisch und deswegen sehr wichtig, weil an ihnen die kleinen Störungen, von denen weiter unten ausführlich gesprochen wird, gut erkannt und verfolgt werden können. Am auffälligsten sind einige Bänkchen von insgesamt etwa 13 cm Mächtigkeit, die in der westlicheren Grube etwa in der Mitte der aufgeschlossenen Schichtenfolge liegen. Es handelt sich um zwei, je 3 cm starke Lagen von feiner, verfestigter, hellgrauer Asche; sie werden durch rund 7 cm mächtige, lockere, etwas gröbere Tuffe getrennt, die etwas oberhalb der Mitte noch wieder ein 1 cm starkes Bänkchen verfestigter Asche enthalten. Etwa $^1/_2$ m tiefer liegt eine ebenfalls gut kenntliche Lapillischicht. Die Schichtenfolge ist in den beiden etwa 50 m entfernten Gruben an der Nord- und Südseite des Weges völlig gleich, auch die Mächtigkeiten stimmen im wesentlichen überein.

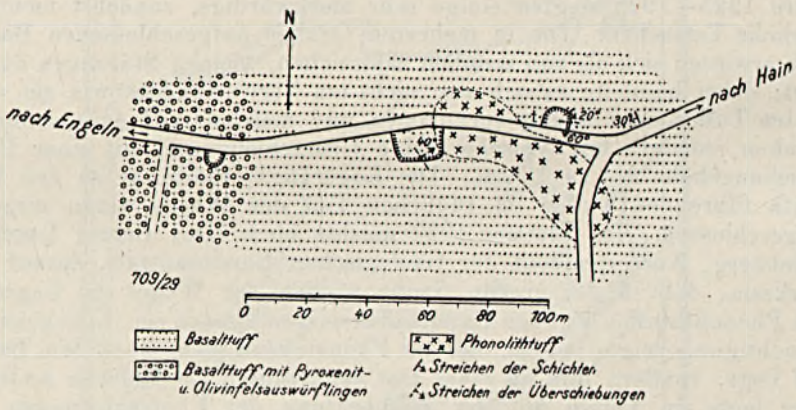


Abb. 2.

Die basaltischen Lapilli überschreiten nur selten 2 cm und sind vielfach ziemlich stark verwittert. Einzelne Lagen sind sehr reich an kleinen Bröckchen devonischer Schiefer und Grauwacken ($^1/_2$ bis 1 cm). Trotz längeren Suchens wurden in beiden Aufschlüssen keine Olivinfelsbomben und keine sogenannten Pyroxenite und Granatpyroxenite gefunden (s. unten S. 730). Die jetzt aufgeschlossenen Tuffe sind, abgesehen von einzelnen Lagen, vor allem in der Grube südlich des Weges unverfestigt. Doch sind nach Mitteilung des Besitzers in dem jetzt abgebauten Teil die Bänke gut verfestigt gewesen; in noch stärkerem Maße war dies in der Grube nördlich des Weges der Fall, wo sogar Steine zum Bau von Scheunen gebrochen wurden. Zurzeit sind derartige verfestigte Tuffe nur an der nördlichen Wegeböschung gleich östlich der Straßengabelung im östlichsten Teil der Skizze (Abb. 2) zu beobachten. Die Mächtigkeit der Tuffe ist nirgends aufgeschlossen; vielleicht dürfte sie 5—6 m örtlich noch überschreiten.

Sehr eigenartig sind die Lagerungsverhältnisse dieses Tuffs. In dem eben erwähnten östlichsten Aufschluß an der Wegeböschung östlich der Abzweigung des nach Süden führenden Feldweges ist bei nordnordwestlichem Streichen ein kräftiges Einfallen (etwa 30°) nach Westen zu erkennen.

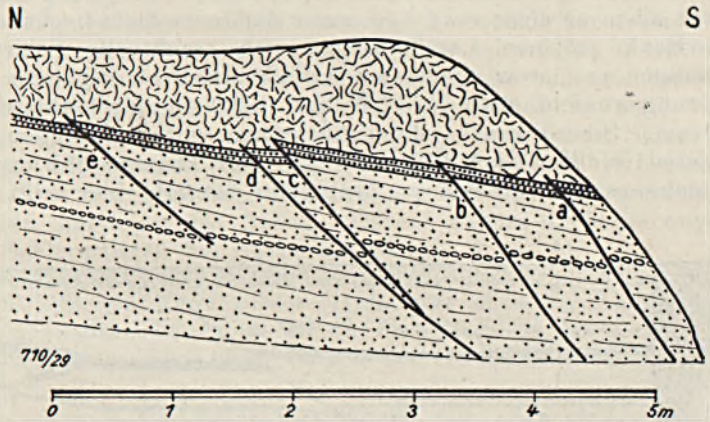


Abb. 3. Profil in der Tuffgrube nördlich des Weges Hain—Engeln südsüdwestlich der Olbrück.

In der Grube nördlich des Weges streichen die Tuffschichten durchschnittlich N 45—55° O und fallen mit 15—20° nach Süden. Sie werden von einer ganzen Reihe kleiner Störungen, und zwar ausschließlich Überschiebungen, durchsetzt (siehe die Skizze Abb. 3 und Taf 52), die an der Ostwand der Grube gut zu beobachten sind. Die südlichste Störung (a) hat eine Überschiebungshöhe von etwa 5 cm. Die gut kenntliche oben beschriebene Schicht mit den drei Aschenbändern zeigt vor allem im Liegenden der Störung ausgezeichnete Schleppungserscheinungen. Die nach Norden zu folgende Störung (b) hat nur eine Überschiebungshöhe von etwa 2 cm. An der nächsten (c) wird ein Überschiebungsbetrag von 6 cm erreicht. Schleppung ist im Liegenden zu beobachten. Die folgende (d) erreicht nur 3 cm; Schleppungen sind nicht zu erkennen. Die beiden letzten Störungen vereinigen sich etwa 1,20 m senkrecht unter der Leitschicht. Sie schließen also nur einen sehr kleinen Keil ein. Weiter nach Norden folgen noch weitere Klüfte, an denen jedoch kaum Verschiebungen stattgefunden haben, nur etwa $1^1/_2$ m nördlich von d scheint noch eine geringe Verschiebung eingetreten zu sein. Die Richtung der Störung ist bei d sehr gut zu messen. Sie beträgt etwa in der Mitte N 85° W bei einem Fallen von 50° nach Süden. Auch die übrigen streichen annähernd O—W und fallen mit 50°—70° nach Süden ein. Man hat den Eindruck, daß sich ähnlich wie die Störungen c und d auch die anderen weiter in der Tiefe schneiden, da sie fast alle mehr oder weniger konvergieren. Die Klüfte sind mit Ausnahme von »b« von einem grauen, feinen, verfestigten tuffartigen Material erfüllt, das durchschnittlich 1 cm Dicke erreicht.

Ähnliche Störungen finden sich auch in der großen Grube südlich des Weges. Die Tuffschichten zeigen hier ein ziemlich flaches, häufig etwas wechselndes, im ganzen etwa NO gerichtetes Einfallen; nicht selten liegen sie nahezu horizontal. Am meisten springt eine große Störung in der Mitte des Aufschlusses in die Augen (siehe Abb. 4), an der eine Überschiebung von 16 cm stattfand. Im unteren Teil der Schichtenfolge, vor allem an einer etwa $^1/_2$ m unter der Leitschicht liegenden, 5 cm starken Bank gröberer Lapilli zeigen sich prachtvolle Schleppungserscheinungen und zwar wieder am auffallendsten im liegenden Flügel. Die Störung streicht etwa N 35° W und fällt mit durchschnittlich 40° nach O ein. Sie ist von 1—2 cm mächtigem, gut verfestigtem, feinem Tuffmaterial erfüllt. Nach Osten zu liegt eine kleinere Störung, deren Überschiebungshöhe nur wenige Zentimeter beträgt; hier zeigt sich im

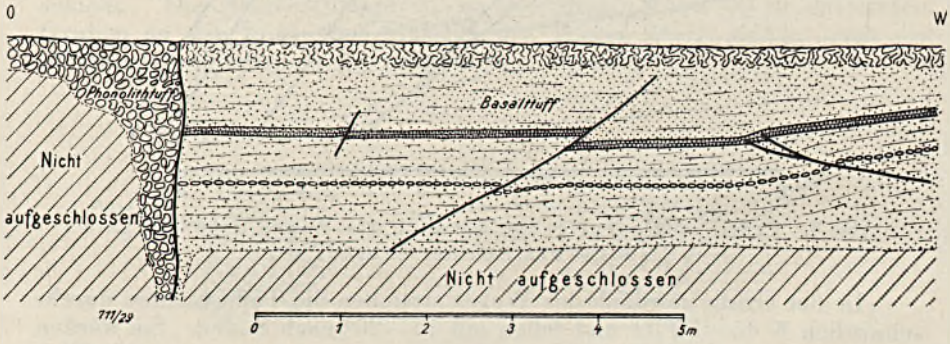


Abb. 4. Profil in der Tuffgrube südlich des Weges Hain—Engeln südsüdwestlich der Olbrück.

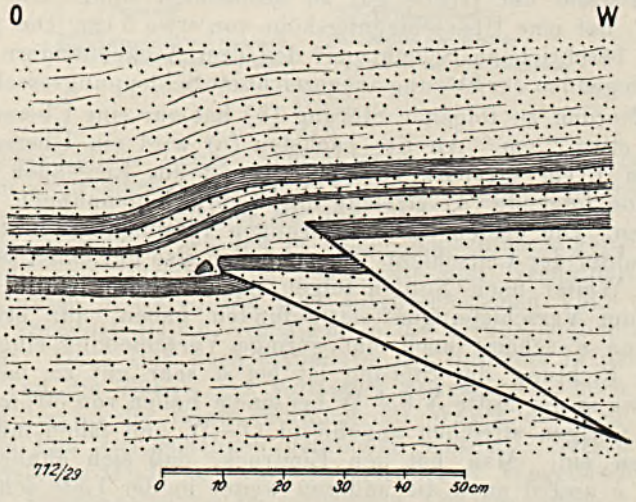


Abb. 5. Spezialprofil in der Tuffgrube südlich des Weges Hain—Engeln südsüdwestlich der Olbrück.

liegenden Flügel, vor allem an der unteren Aschenbank der Leitschicht, eine prachtvolle Schleppung. Die genaue Richtung der Störung ist nicht festzustellen, sie fällt jedenfalls nach derselben Seite wie die große.

Anders ist es dagegen westlich von der Hauptüberschiebung. Hier liegt eine im ganzen entgegengesetzt einfallende Störung, die sich nach oben hin gabelt und einen kleinen Keil einschließt. Diese Teilstörungen verschwinden jedoch als solche schon gleich oberhalb der unteren Aschenschicht und sind dann nur noch an einer schwachen Zerrüttungszone zu erkennen. Im oberen Teil der Leitschicht sind sie schon völlig in »Flexuren« übergegangen und 12 cm oberhalb ist auch von einer Einbiegung nichts mehr zu bemerken (Einzelheiten siehe Skizze Abb. 5). Aus dem entgegengesetzten Einfallen dieser kleinen »Überschiebung« folgt, daß es unregelmäßige Stauchungen gewesen sein müssen, die die Störungen hervorgerufen haben. Darauf deuten auch die ungleichförmigen Schleppungen hin (siehe die Skizzen 3 und 4).

Am östlichen Rand dieser Grube war oben die Anlagerung eines groben phonolithischen Tuffs an die Basalttuffe zu beobachten. Durch eine Aufgrabung wurde diese Grenze bis etwa 3 m unter die Oberkante verfolgt.

Die so aufgeschlossene Grenzfläche fällt oben steil zum Basalttuff hin ein; dann kehrt sich ihr Einfallen um, und im untersten Meter steht sie fast genau senkrecht. An der Sohle der Aufgrabung biegt die Grenzfläche um und fällt ziemlich flach mit 30—45° nach NO ein. Wie weit dies Fallen anhält, ließ sich nicht feststellen, da die Aufgrabung nicht weiter vertieft werden konnte. Etwas weiter nach Norden zum Weg hin war ein entsprechendes Einfallen zu beobachten (siehe Skizze Abb. 6).

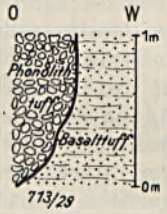


Abb. 6. Tiefster aufgeschlossener Teil der Grenze des phonolithischen Tuffschlotes gegen den Basalttuff in der Grube südlich des Weges Hain—Engeln.

Im ganzen ist das Einfallen an der tiefsten Stelle überall etwa nach NO gerichtet. Es zeigt also ungefähr auf die Mitte des nordwestlichen Schlotes (siehe unten S. 729 und die Lageskizze Abb. 2). Auf der gegenüberliegenden nördlichen Straßenseite ist im Graben die fast senkrecht stehende Grenzfläche ebenfalls aufgeschlossen, allerdings nur etwa 1 m tief. Die Stelle liegt gegenüber dem Aufschluß in der Grube südlich des Weges um rund 2 m nach Westen verschoben. Die Grenzfläche muß hier also schwach nordnordwestlich verlaufen.

Von großer Wichtigkeit ist die Beschaffenheit und die Lagerung des Phonolithtuffes in der Nähe der Grenzfläche. An verschiedenen Stellen kann man beobachten, daß die Schichten bis $^1/_2$ m von der Grenzfläche entfernt dieser im ganzen parallel liegen, also ebenfalls sehr steil, fast senkrecht einfallen. Weiter gegen das Innere des Phonolithtuffes hin (allerdings nur im oberen Teil des Aufschlusses zu beobachten), erscheint das Gestein dann fast ungeschichtet.

Im einzelnen ist der Tuff ziemlich unregelmäßig ausgebildet. Manchmal grenzen ganz feine Tuffe ohne oder fast ohne Bimssteine an den Basalttuff, manchmal ebensolche, die völlig mit Bimssteinchen von $^1/_2$ bis 1 cm Größe gespickt sind. Während er aber in nächster Nähe der Grenze im allgemeinen ziemlich fein ist, kommen weiterhin auch sehr große Auswürflinge vor, wobei es sich einmal um Brocken des durchschlagenen devonischen Untergrundes (Grauwacken und Schiefer, vereinzelt bis 60 cm) handelt, dann auch um Phonolithe, die gelegentlich 30 cm Durchmesser noch überschreiten und bis 10 cm sogar sehr häufig sind. Sehr wichtig ist das Vorkommen von verfestigtem Basalttuff als Auswürfling in der Nähe der Grenzfläche. Diese Blöcke erreichen beträchtliche Größen, oft $^1/_2$ bis $^3/_4$ m Durchmesser und sind unregelmäßig eckig begrenzt. Sie scheinen nur in nächster Nähe der Grenzfläche gegen den Basalttuff aufzutreten.

Die ungefähre Verbreitung des Phonolithtuffes ergibt sich aus der Skizze Abb. 2. Schräg gegenüber der südlichen Basalttuffgrube, nach Nordosten zu, steht er in ziemlicher Verbreitung an und war hier früher durch eine kleine Grube aufgeschlossen; dies dürfte der Aufschluß gewesen sein, aus dem das von Busz untersuchte Material stammt. Auf der Südseite des Weges habe ich den Tuff im Straßengraben, etwa da, wo die auf der Karte eingetragene Grenze in die Westostrichtung übergeht, wieder erschürft. Die Ausdehnung des Tuffes kann nur durch zahlreiche Grabungen genauer festgestellt werden, worauf verzichtet werden mußte. Wenn somit die auf der Fig. 2 angegebene Verbreitung auch nur ungefähr richtig ist, so erscheint doch die etwa nordöstlich gerichtete Einschnürung genügend gesichert.

Auffällig ist, daß im nördlichen Teil der Basalttuffgrube nördlich des Weges ein unregelmäßiger, stark zersetzter Tuff auf den Basalttuffen liegt, der reichlich Phonolithe enthält. Es ist wahrscheinlich, daß es sich um eine primäre Ablagerung handelt. Auch weiter westlich, in der Grube neben dem nach Süden führenden Fußweg treten phonolithische Gesteine auf; hierüber wird weiter unten noch gesprochen werden.

Über die petrographische Beschaffenheit des Tuffes sollen nur wenige Bemerkungen gemacht werden. Weiter nach dem Innern der Verbreitung zu ist er nirgends gut aufgeschlossen. Er scheint hier völlig oder fast völlig ungeschichtet und vielfach leidlich verfestigt zu sein, worauf auch die örtliche Bezeichnung »Traß« hinweist. Der Tuff ist sehr reich an Bimssteinen, die vielfach $^1/_2$ cm Durchmesser nicht überschreiten, doch kommen auch solche bis zu 3 cm vor. Phonolithe mit einer oft hornsteinartig dicht erscheinenden Grundmasse finden sich

überall, sie erreichen vereinzelt über 30 cm Durchmesser und sind bis 10 cm durchaus nicht selten. Eine eingehende petrographische Beschreibung, auch eine Analyse des Bimssteins findet sich a. a. O. bei Busz. Die Ähnlichkeit des Phonoliths mit dem Gestein von der Olbrück ist, wie Busz schon hervorhebt, sehr groß. Eingehendere Vergleiche sind leider durch eine starke Zersetzung selbst der äußerlich frisch erscheinenden Stücke sehr erschwert. Auswürflinge des devonischen Untergrundes treten ebenfalls nicht selten auf. Sie übertreffen gelegentlich die Größe der Phonolithe nicht unerheblich.

Unter Berücksichtigung aller oben mitgeteilten Tatsachen ergibt sich als die einzige Erklärungsmöglichkeit der Lagerungsverhältnisse die Annahme eines Durchbruchs der Phonolithtuffe durch den Basalttuff. Die in der Grube südlich des Weges aufgeschlossene Grenzfläche ist die westliche Wand des Schlotes; auch an der anderen Seite des Weges ist sie aufgeschlossen. Die Phonolithtuffe liegen dieser Schlotwand zunächst parallel, wie es an derartigen Tuffschloten oft beobachtet ist, in der Mitte sind sie dagegen ungeschichtet. Von der Schlotwand sind größere Stücke losgebrochen, die jetzt in dem Phonolithtuff, vor allem wohl am Außenrand, liegen. Bei dem Ausbruch wurden die neben dem Schlot liegenden Basalttuffe längs der kleinen Überschiebungen mehr oder weniger flach zur Seite geschoben.

Ob es sich um einen einfachen Schlot oder ein komplizierteres Gebilde handelt, ist schwer zu entscheiden. Im Nordwesten der Verbreitung des Phonolithtuffs weist die Gestaltung der Grenzfläche und die Richtung der Überschiebungen darauf hin, daß die Schlotachse etwa in der Mitte des Weges anzunehmen ist. Im Südosten ist die Grenzfläche nicht aufgeschlossen, die Richtung der Überschiebungen in der Basalttuffgrube nördlich des Weges legt aber die Annahme nahe, daß die Schlotachse hier in etwa südlicher Richtung zu suchen ist. Wenn dies auch natürlich nicht mit Gewißheit zu erweisen ist, so erscheint es doch als gesichert, daß die im Südosten liegenden Tuffe ebenfalls in die Tiefe fortsetzen und nicht nur eine oberflächliche Bedeckung darstellen. Der durch das Kartenbild nahegelegte Gedanke, daß es sich um zwei, in annähernder Nordwest-Südostrichtung angeordnete Schlote handelt, könnte also hierdurch eine gewisse Bestätigung erfahren. Natürlich ist damit zu rechnen, daß sich die beiden Schlote schon in relativ geringer Tiefe vereinigen.

Die Konvergenz der in den Basalttuffen beobachteten Überschiebungen läßt darauf schließen, daß sie sich mehr oder weniger rasch mit einander vereinigen. Wie weit sie überhaupt in die Tiefe fortsetzen, wird wesentlich von der Mächtigkeit des Basalttuffes abhängen, denn in das Devon reichen die Störungen sicher nicht weit hinein. Hierdurch und durch das im tiefsten Teil des Aufschlusses südlich des Weges plötzlich ziemlich flach werdende Einfallen der Grenzfläche gegen die Schlotachse hin — es hängt vielleicht damit zusammen, daß das Liegende des Basalttuffs hier schon bald erreicht ist —, wird eine trom-

petenförmige Erweiterung des Schlotes gegen die Tagesoberfläche angedeutet. Der Durchmesser wird daher 20 m wohl kaum erreichen.

Daß sich der Phonolithtuff außerhalb der eigentlichen Schlotausfüllung noch etwas flächenhaft verbreitet hat, zeigen die Reste über dem Basalttuff in der Grube nördlich des Weges. Auch die im Westen über den noch zu erwähnenden Pyroxenit führenden Tuffen auftretenden Phonolithtuffe dürften auf diesen Ausbruch zurückzuführen sein.

Ordnet man diesen Tuffschlot in das Gesamtbild der Verbreitung der Phonolithdurchbrüche ein, so ergibt sich die überraschende Feststellung (s. Abb. 1, S. 722), daß er sich in die gerade Linie Lehrenkopf-Schellkopf-Olbrück zwischen Schellkopf und Olbrück einfügt. Diese Linie ist zweifellos tektonisch vorgezeichnet. Sie ist an einzelnen Stellen, so etwa 400 m südsüdwestlich von dem Tuffschlot auch im devonischen Untergrund feststellbar. Für eine etwa NW—SO gerichtete Störung, längs der die beiden eng benachbarten Tuffschlote angeordnet sein könnten, haben sich Anhaltspunkte bisher nicht gefunden. Auf weitere Kombinationen, die sich vor allem aus der Stellung des kleinen Phonolithvorkommens ono. der Olbrück ergeben, soll hier nicht eingegangen werden.

Einige Bemerkungen sind noch über die etwas weiter westlich (westlichster Teil der Skizze Fig. 2) an der Abzweigung des nach Süden führenden Fußweges in einigen flachen Gruben aufgeschlossenen Tuffe zu machen. Ihr Eindruck ist, trotzdem es sich ebenfalls um basaltische Tuffe handelt, schon äußerlich etwas anders als der der Basalttuffe in den östlicheren Gruben. Sie enthalten zum Teil, vor allem in den hangendsten Teilen, sehr reichlich auch größere Blöcke von Devon (bis über $^1/_2$ m Durchmesser). Der wesentlichste Unterschied liegt aber darin, daß sie nicht ganz selten Pyroxenite und Granatpyroxenite enthalten, wie sie zwischen Engeln und Hannebach und auch schon zwischen Hain und Brenk sehr reichlich vorkommen; dazu treten ganz vereinzelt Olivinfelsknollen bis Faustgröße. Danach scheint es sich hier noch um einen dritten, einem selbständigen Ausbruchsort entstammenden Tuff zu handeln. In der großen, westlicheren Grube, durch die genau die Blattgrenze Burgbrohl—Kempenich verläuft, finden sich auch vereinzelte zersetzte Phonolithe, die anscheinend nur im Hangenden auftreten. Wahrscheinlich handelt es sich hier um eine dünne Überlagerung durch die Phonolithtuffe, die also den jüngsten Ausbruch darstellen würden, doch reichen die Aufschlüsse nicht hin, um ein sicheres Urteil zu erlauben. Auf die Frage des Verhältnisses der Pyroxenit führenden Tuffe zu den übrigen soll hier nicht eingegangen werden.

Tufferfüllte Spalte südlich Hannebach

Spuren eines ähnlichen Durchbruchs, wenn auch in anderer Form, ließen sich südlich von Hannebach (Bl. Kempenich) nachweisen. Die Straße Kempenich—Hannebach zieht an der Westseite eines breiten Wiesentales nach Norden. 200 m nördlich der Abzweigung des Weges nach Spessart befindet sich auf der gegenüberliegenden, östlichen Talseite eine große Tuffsandgrube. Es stehen feine, meistens gut geschichtete, nur in einzelnen Bänken ungeschichtete Lapilli an, die so tief aufgeschlossen sind, daß eine Fortsetzung bis unter die Talsohle angenommen werden muß. Einige der Schichten, vor allem die feineren Aschenlagen, sind gut verfestigt. Das Einfallen ist nicht regelmäßig, vielfach ziemlich kräftig nach Westen.

An der rückwärtigen (östlichen) Grubenwand streicht nun gangförmig in etwa nordsüdlicher Richtung (genauer N 15—20° W) ein feiner, heller, verfestigter Tuff nahezu senkrecht durch die Lapilli hindurch. Die Verhältnisse sind in der Mitte der Grube durch einen nach Osten vorgetriebenen Einschnitt am deutlichsten zu erkennen. Die Mächtigkeit dieses »Ganges« schwankt erheblich und zwar von 20—25 cm bis über $^3/_4$ m. Das helle Gestein ist auch petrographisch nicht ganz gleichartig; bald ist es fein und sehr hell, bald gröber und reicher an basaltischem Material. Mikroskopische Untersuchungen sind wegen einer ziemlich starken Zersetzung recht schwierig, doch weist das Vorhandensein von orthoklastischem Feldspat auf einen phonolithischen Ursprung hin. Daneben findet sich allerdings überall mehr oder weniger reichlich Biotit, der wohl als basaltisches Mineral anzusehen ist.

Charakteristisch ist es nun, daß vor allem im südlichen Teil der Grube in einer Entfernung von $^1/_2$—1 m von dem »Gang« schwach verfestigte Basalttuffschichten außerordentlich stark zerbrochen und gegeneinander verschoben sind, in einer Weise, daß die Annahme von Rutschungen am Abhang nicht angängig ist. Die hangenden Schichten scheinen wieder völlig intakt zu sein[1]).

Es ist zunächst sicher, daß die »Gang«füllung jünger als der Basalttuff sein muß. Man könnte daran denken, daß es sich um eine Spaltenfüllung von oben her handelt. Es ist jedoch schwer vorstellbar, daß eine derartig tiefe Spalte (es müßten über 5—6 m gewesen sein) in einem meistens lockeren Gestein, wie es der Basalttuff darstellt, so weit geklafft haben sollte, daß sich ein jüngerer Phonolithtuff von oben her darin hätte absetzen können. Vor allem deutet aber die Art der Zerrüttung des Nebengesteins eher auf ein Aufdringen des Tuffes von unten hin.

Nach Norden reicht der »Gang« nicht wesentlich über die Grube hinaus; hier tritt sofort Devon auf. Nach Süden fehlen leider Aufschlüsse, so daß exakte Beobachtungen nicht möglich sind. Immerhin ist es auffällig, daß in der Fortsetzung des »Ganges« zahlreiche, auch größere Phonolithstücke liegen, die in dem Tuff»gang« selbst nicht beobachtet wurden. Es ist daher möglich, daß im Fortstreichen ein kleiner Phonolithgang oder -schlot aufsetzt. Beobachtungen hierüber sind aber, wie gesagt, zurzeit nicht möglich. Wenn hier auch der Durchbruch eines phonolithischen Tuffes nicht so evident ist, wie südlich der Olbrück, so verdient dies Vorkommen doch im Zusammenhang mit dem anderen ebenfalls Beachtung.

Bei zwei außerhalb des Hauptverbreitungsgebiets liegenden Phonolithtuffvorkommen ließ sich also eine örtliche Entstehung nachweisen. Es ist damit zum ersten Mal gelungen, im Laacher-See-Gebiet die unmittelbare Ausbruchsstelle eines Tuffes festzustellen.

[1]) von Dechen gibt, a. a. O., S. 207, aus dieser Grube zahlreiche Verwerfungen an. »Die Verwerfungsklüfte, welche bis 3 Zoll mächtig sind, enthalten als Ausfüllungsmasse nur vulkanischen Tuff.«

Man kann jetzt nicht mehr ohne weiteres alle gering ausgedehnten, außerhalb des Hauptverbreitungsgebiets liegenden Phonolithtuffe als Reste des Hauptvorkommens ansehen; es ist vielmehr anzunehmen, daß sich auch noch anderswo, wo Aufschlüsse zurzeit fehlen, derartige kleine örtliche Durchbrüche finden werden. Dies läßt darauf schließen, daß das Magma, dem die Tuffe entstammen, sehr reich an Gasen gewesen sein muß, sonst wäre das Herausschießen derartig kleiner Schlote sicher nicht erfolgt.

Wenn es nun auch nicht möglich ist, aus diesen Beobachtungen unmittelbare Schlüsse auf den Eruptionsmechanismus bei der Entstehung der großen Phonolithtuffmassen des Hauptverbreitungsgebiets zu ziehen, so lassen sie sich doch im Verein mit anderen Beobachtungstatsachen (Lagerungsverhältnisse, petrographische Beschaffenheit usw.) indirekt hierfür verwenden. Dies soll einer späteren Arbeit vorbehalten bleiben.

Zusammenfassung

Südlich der Olbrück (Meßtischblatt Burgbrohl) grenzen ungeschichtete Phonolithtuffe längs einer senkrechten Grenzfläche an einen gut geschichteten Basalttuff an. In der Nähe der Grenzfläche enthält der Phonolithtuff große Brocken des Basalttuffs als Einschlüsse. In den fein geschichteten Basalttuffen treten zahlreiche, flach fallende kleine Störungen auf, an denen die Schichten von dem Phonolithtuff ausgehend um geringe Beträge zusammengeschoben wurden. Aus diesen Lagerungsverhältnissen folgt, daß es sich um einen von Phonolithtuff erfüllten Durchbruchsschlot von höchstens 20 m Durchmesser handelt. Es ist dies das erste im Laacher-See-Gebiet nachgewiesene derartige Gebilde.

Ein ähnlicher, anscheinend gangförmig auftretender Durchbruch ist in einer Basalttuffgrube etwa 1 km südlich Hannebach (Meßtischblatt Kempenich) zu beobachten.

Über einige Rätfossilien aus dem Risserkogelgebiet (südlich Tegernsee)

Von Herrn **Kurt Osswald** in München

Hierzu Tafel 53 und 3 Textabbildungen

In seiner 1925 in den Geognostischen Jahresheften (XXXVII. Jahrg. 1924) veröffentlichten Arbeit »Das Risserkogelgebiet, Geologie der Berge südlich Tegernsee« hat der Verfasser die vorliegende Bearbeitung der paläontologischen Ergebnisse aus der Aufnahme jenes Gebietes angekündigt. Das damals in Arbeit befindliche Manuskript hat seither verschiedene Veränderungen erfahren, so daß mehrere in der Risserkogel-Monographie vorkommende Hinweise auf die vorliegende Arbeit jetzt nicht mehr zutreffen. So ist ein Selachier-Rostrum inzwischen in einer gesonderten Schrift behandelt worden: »*Raineria*, ein rhätisches Selachier-Rostrum«, Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. 1929. Ferner haben weitere Funde von Spongiomorphen und ähnlichen Fossilien in der Wendelsteingruppe und in den südlichen Ammergauer Bergen mich bestimmt, diese etwas diffizile Tiergruppe einer gesonderten Bearbeitung zu unterziehen und die Funde aus der Risserkogelgruppe hier nicht zu besprechen. Die reiche Ausbeute an gut erhaltenen Kössener Fossilien, die Herr HABER (München) 1926—1928 in den südlichen Ammergauer Bergen erzielt hat, ließ bei zwei Gastropoden eine genauere Bestimmung zu, als es mit dem dürftigen Risserkogelmaterial möglich war. Verfasser mußte sich in diesen beiden Fällen den HABERschen Bestimmungen anschließen. Herr SCHNEIDER in Miesbach hatte die Freundlichkeit, dem Verfasser Ende 1926 zwei Funde: einen Gastropoden (*Pseudomelania quenstedti* STOPP) und einen Placodontier (*Placochelys stoppanii* n. sp.) aus den Kössener Schichten des Risserkogelgebietes zur Verfügung zu stellen, wofür ihm auch an dieser Stelle gedankt sei. Schließlich wurde 1926 bei Gelegenheit einer Exkursion die Schale von *Cidaris omboni* STOPP von einem Exkursionsteilnehmer gefunden. Diese drei zuletzt genannten Fossilien finden sich also nicht in den Listen der Risserkogelarbeit. — Ein weiteres, in der Umgebung des Risserkogels aufgefundenes Fossil: *Conularia*

stromeri n. sp. ist bereits früher beschrieben worden (Osswald, »Mesozoische Conulariiden«, Centr.-Bl. f. Min. pp. 1918). Es sei hier darauf aufmerksam gemacht, daß in den letzten Jahren weitere zu den Conulariiden oder in die Nähe gehörende Fossilien in norischen und rätischen Schichten der Nordalpen gefunden wurden; sie werden zurzeit von Herrn Haber bearbeitet.

Die im folgenden beschriebenen Fossilien — deren Originale sich sämtlich in der Münchener Staatssammlung für Paläontologie und Historische Geologie befinden — stellen zum Teil neue Arten dar, zum Teil liefern sie neue Beiträge morphologischer und systematischer Art zur Kenntnis schon bekannter Formen. Bei ihrer Bearbeitung stellte sich die Notwendigkeit heraus, über den Rahmen des eigentlichen Untersuchungsraumes etwas ausgreifend die Unordnung zu beheben, in der sich die Species-Fixierung einer Anzahl von rätischen Lamellibranchiern in Literatur und Sammlungen befindet. — Einige Worte über eine oberjurassische *Gryphaea* aus demselben Gebiet wurden angefügt, da deren Beschreibung und Abbildung nicht gut an einer anderen Stelle untergebracht werden konnte.

Folgende Fossilien sind beschrieben (* bedeutet: mit Abbildung):

Pinacophyllum parallelum Frech
Cidaris omboni Stopp.
**Pentacrinus stoppanii* n. sp.
Ceriopora cnemidium v. Klipp.
**Pseudomelania quenstedti* Stopp.
**Sisenna turbo* Stopp.
**Procerithium osswaldi* Haber
**Placunopsis paucistriata* n. sp.
**Pecten (Chlamys) simcovicsi* Goetel
**Gervillia inflata* Schafh.
**Modiola faba* Winkl.
**Leda deffneri* Opp.
**Cardium (?) rupis albae* n. sp.
**Lucina alpina* Winkl.
Gryphaea sp. indet. (Malm)
Placochelys stoppanii n. sp.

Am Schluß ist eine ergänzende Notiz zu der bereits erschienenen Arbeit: »*Raineria*, ein rhätisches Selachier-Rostrum« angefügt.

Pinacophyllum parallelum Frech

Die Art wird als »große Seltenheit« von Frech (»Korallenfauna der Trias«, I, 1889, S. 86) aus den obernorischen Zlambachschichten der Ödalm und der Fischerwiese beschrieben. Ein Fund im oberrätischen Thecosmilienkalk der Roßsteinwand zeigt, daß *Pinacophyllum parallelum* auch noch im oberen alpinen Rät vorkommt. Von den drei Exemplaren, die Frech beschreibt, lagen dem Verfasser zwei im Original vor (bei Frech 1889 Fig. 1 u. 6 der Taf. XXI). Deren durchschnittliche Größe: 5—6 mm Astdurchmesser (Extreme 3,5 bis 7,5 mm), kehrt auch bei dem oberrhätischen Exemplar wieder, desgleichen die Form der Böden und ihr unregelmäßiger, durchschnittlich 2,5 mm betragender Abstand. Auch die Dicke der Theka und Form und Anordnung der Septen — soweit sie bei der vorliegenden Form noch nicht von der stark fortgeschrittenen Umsetzung in Kalkspat ergriffen sind — stimmen überein, so daß die Identifizierung der oberrhätischen mit der Zlambach-Form unbedenklich vorgenommen werden konnte.

Cidaris omboni Stopp.

Eine bis auf die Stacheln vollständig erhaltene verkalkte Schale eines Angehörigen der Gattung *Cidaris*. Die Skulptur der Felder entspricht genau dem von Stoppani (Paléontologie Lombarde III, Pl. 19, Fig. 6 u. 7) abgebildeten *Cidaris omboni* aus dem Rät von Azzarola. Die Höhe unseres Exemplars beträgt 16 mm, die Breite 26,5 mm. Fundort: graugelbe Mergel am Osthang des Grubereck-Sattels.

Pentacrinus stoppanii n. sp.

Taf. 53, Fig. 1

Aus einem harten und rauhen, mit Echinodermenresten erfüllten Kalk der obersten Kössener an der Wallbergalm. Erhalten sind mehrere Stielglieder. Die Zeichnung der Rosette besteht aus fünfmal 13 kräftigen stabförmigen Lamellen, die, wenn sie mit den Lamellen eines benachbarten Rosettenblattes zusammenstoßen, mit diesen verschmelzen. Die fünf Seiten sind in der Mitte leicht eingeknickt. Durchmesser 5,6 mm.

Vom *Pentacrinus bavaricus* Winkl., mit dem das vorliegende Fossil in der Risserkogelarbeit noch identifiziert wurde, unterscheidet es sich durch die wesentlich geringere Zahl und die gröbere Ausbildung der Lamellen und durch die viel weniger zierliche Form und Zeichnung des fünfstrahligen Sterns. Auch übertrifft *P. stoppanii* den *P. bavaricus* erheblich an Durchmesser.

Ceriopora cnemidium v. Klipp.

Das Exemplar der *Ceriopora cnemidium* Kl. stimmt überein mit den Beschreibungen und Abbildungen bei v. Klippstein (»Beiträge zur Kenntnis der östlichen Alpen«, S. 285; Taf. XIX, Fig. 15), Quenstedt (»Die Spongien«, S. 541; Taf. 140, Fig. 36—38, *Achilleum milleporatum* Qu.) und Vinassa de Regny (»Trias-Tabulaten, -Bryozoën und -Hydrozoën aus dem Bakony«, S. 16; Taf. II, Fig. 19). Bemerkenswert an der Form ist nur, daß das auf der Wandung einer Koralle aufsitzende Köpfchen oben nicht halbkugelig, sondern flach gerundet ist, so daß ein tischartiger unten etwas verbreiterter Aufbau von 10 mm Basisdurchmesser zustande kommt; die Höhe beträgt 4,5 mm. Die rundlich-polygonalen Poren haben an der Basis 0,15—0,25 mm, oben 0,25—0,4 mm Durchmesser, die Mauern dazwischen gewöhnlich weniger als 0,1 mm. Im Längsschnitt zeigt sich ein radial gebogen ausstrahlendes Bündel von Röhrenzellen.

Fundort: Sattel zwischen Risserkogel und Plankenstein, in den obersten Kössenern (Gruppe III).

Pseudomelania quenstedti Stopp.

Textabb. 1

Erhalten sind fünfeinhalb unskulpierte Umgänge, die mäßig rasch an Größe zunehmen. Sie sind außen schwach gewölbt, am Unterrand

stets etwas eingezogen, die Nähte mäßig tief versenkt. Die Schale fehlt, ebenso die Spitze und die Mündung. Die letztere scheint ziemlich breit eiförmig gewesen zu sein. Höhe und Breite der letzten Umgangs messen 24 bezw. 20,5 mm. Die Gesamtbreite der Schnecke beträgt im letzten Umgang etwa 34 mm, die rekonstruierte Gesamthöhe rund 85 mm.

Stoppani bildet das Fossil in der Paléontologie Lombarde III, Pl. 2, Fig. 23 als *Chemnitzia quenstedti* Stopp. ab; es ist jedoch zur Gattung *Pseudomelania* zu stellen.

Fundort: am Plankenstein.



Abb. 1. Auf $^2/_3$ verkleinert.

Sisenna turbo Stopp.

Taf. 53, Fig. 24

Stoppani beschreibt und bildet ab (l. c. Pl. 2) eine *Pleurotomaria turbo*, die sich von unserer, in Fig. 24 auf Taf. 53 abgebildeten Form nur durch eine etwas geringere Höhe der Windungen und durch Ausbildung einer schärferen Kante am Rand der Basis von der vorliegenden Art unterscheidet. Funde von Herrn Haber in den südlichen Ammergauer Bergen zeigen, daß zwischen unserer und der Stoppani-schen Form alle Übergänge vorhanden sind und die Abtrennung einer besonderen Art und Zuteilung unseres Exemplars zum Genus *Turbo* (wie sie in der Risserkogelarbeit S. 122 vorgenommen wurde: »*Turbo ammoni* n. sp.«), nicht berechtigt ist. Die Form stellt nur eine Varietät der Stoppani'schen Art dar.

Die an Höhe und vor allem an Breite sehr rasch zunehmenden Umgänge sind an der breiten, flach gerundeten Oberseite mit Knoten verziert. Den oberen Rand der steil nach unten abfallenden Außenseite bildet eine rippenartige Kante, desgleichen den Unterrand eine schwächere Kante; unterhalb der Mitte der Außenseite liegt eine flache Rippe. Die flach gewölbte Basis der Schnecke ist glatt, der Mundrand nicht erhalten.

Fundort: Am Riedereck in der obersten Kössener Gruppe.

Procerithium osswaldi Haber

Taf. 53, Fig. 25

In gestörten, wahrscheinlich unteren Kössener Kalken im Sattel nördlich der Bodenschneid fand sich ein Nest mit zahlreichen, meist sehr schlecht erhaltenen Schnecken, die ursprünglich mit Ammon's *Cerithium hypselum* aus dem Plattenkalk identifiziert und daher in der Risserkogel-Arbeit unter diesem Namen aufgeführt wurden. Inzwischen hat Herr Haber in den Kössenern der südlichen Ammergauer Berge eine große Anzahl derselben — zwar in sich leicht variabeln, aber gegen *C. hypselum* Amm. doch scharf abgrenzbaren — Art aufgefunden und in seinen Arbeiten »Geolog. Monographie des Kramer-Not-Frieder-Gebietes (südliche Ammergauer Berge)« 1930 und »Mitteilungen über die Fauna der rhätischen Schichten der bayerischen Alpen« (in Arbeit) unter dem Namen *Procerithium osswaldi* Haber aufgeführt und beschrieben. Dieselben Gastropoden treten auch in Muschelbänken mit *Cardita austriaca* Hau. der Kössener Gruppe II an der Riedereckalm auf; die Abbildung Taf. 53, Fig. 25 ist nach einem Exemplar von dieser Fundstelle hergestellt.

Die Abbildung gibt, da die Mündungspartie der Schale des betreffenden Exemplars zerbrochen war, kein ganz richtiges Bild der im ganzen wohl breiteren Mündung; vor allem fehlt die Innenlippe an dem abgebildeten Exemplar. Die Höhe beträgt bis 8 mm, die Breite bis 3,6 mm, der Gewindewinkel annähernd 40°. Die Umgänge sind oben, unterhalb der kräftig eingezogenen Nähte, zunächst frei von Längsrippen, an der Außenseite und Unterseite liegen dann etwa sieben schmale, scharfe Längsrippen, die von kräftigen Querrippen gekreuzt werden. Diese letzteren beginnen oben schon an der Naht, bilden dort mitunter (nicht immer) spitze, stark hervortretende Knötchen und schwellen auch in den Kreuzungspunkten mit den Längsrippen gelegentlich zu Spitzen an, keilen aber nach unten rasch aus.

Placunopsis paucistriata n. sp.

Taf. 53, Fig. 12, 13; Textabb. 2

Die dünne Schale ist oval, etwas einseitig verschoben, flach und unregelmäßig verbogen und durch Anwachsstreifen gewellt (Taf. 53, Fig. 12). Der Wirbel ist eingebrochen, das Schloß nicht erhalten. Von der am nächsten verwandten *Placunopsis alpina* Winkl. unterscheidet sie die Art der Streifung: nur mit der Lupe sichtbare, aber scharfe Radialstreifen stehen weit auseinander und verlaufen im mittleren Drittel der Schale — das obere Drittel ist glatt — so in einer Rinne, daß ihr First gerade noch die Höhe des Schalenfeldes erreicht (s. Querschnitt Textabb. 2a); erst in den äußeren Regionen erheben sie sich über das Schalenfeld (Textabb. 2b). Die Radialstreifen sind häufig so gegeneinander abgesetzt, daß die Streifen einer Anwachszone nicht die unmittelbare Fortsetzung von denen der vorhergehenden Zone bilden (Taf. 53, Fig. 13).

Fundort: Dunkle fossilreiche untere Gruppe des Thecosmilienkalks, dicht über den Kössenern, am Plankenstein.

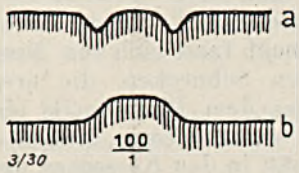


Abb. 2.

Pecten (Chlamys) simkovicsi Goetel

Taf. 53, Fig. 11; Textabb. 3

Pectiniden mit alternierenden Rippen verschiedener Größenordnungen sind in der Trias häufig, eine regelmäßige Gruppierung von Rippen 2., 3. und 4. Ordnung zwischen einer bestimmten Anzahl von solchen 1. Ordnung — so wie sie z. B. für die *Atavus*-Gruppe der Kreide-Volen typisch ist (E. Philippi, Z. D. G. G. 1900, S. 112) — finden wir jedoch in der großen Anzahl Trias-Pectiniden relativ selten; bis jetzt sind wenig über 20 derartige Spezien beschrieben, etwa *P. janirula* Bittn. (von St. Cassian), die *Antijanira*-Gruppe des *P. hungaricus* Bittn. aus der karnischen Stufe des Bakonywaldes (Bittner »Lamellibranchiaten aus der Trias des Bakonywaldes« 1901), *P. buruticus* Krumb. (Krumbeck »Obere Trias von Buru und Misól« 1913). Bemerkenswert ist dabei die fast überall auftretende Sechszahl der Rippen 1. Ordnung, zwischen denen sich die Rippen 2. und 3., mitunter auch 4. Ordnung mehr oder weniger regelmäßig einschieben. Diese Regelmäßigkeit in der Berippung ließe sich systematisch und phyllogenetisch ohne Zweifel mehr ausnützen als es bisher geschehen ist (Bittner machte bei den Pectiniden des Bakonywaldes, s. oben, den ersten Versuch dazu).

Auch im alpinen Rät finden sich Pectiniden, die Ansätze zu einer Regelmäßigkeit der Rippen 1. Ordnung zeigen, so der *P. valoniensis* Opp. et Suess und der *P. acuteauritus* Schafh.; deutlicher noch der *P. bavaricus* Winkl. (Winkler's Abbildung im »Oberkeuper der Alpen« 1861, Taf. VI, gibt das Original sehr unvollkommen wieder) und — schon ganz regelmäßig mit sechs Rippen 1. Ordnung — ein kleiner *P. induplicatus* Guemb. Einen ihm im Umriß gleichen, in der Berippung ähnlichen, nur mit mehr als doppelt so viel Rippen von vier Größenordnungen versehenen *P. versinodus* erwähnt Guembel (»Geol. Beschreibung des Bayerischen Alpengebirgs« 1861, S. 404); aus dem südalpinen Rät stammt ein *Pecten* mit sechs bis sieben Rippen 1., und dazwischen je acht bis zehn 2. und 3. Ordnung, den Stoppani (l. c. S. 77 u. 208, Pl. 14 u. 36) als *P. massalongi* beschreibt und abbildet.

Von der größten Regelmäßigkeit ist die vorliegende Spezies, deren abgebildetes Exemplar aus harten, in die Kössener Mergel im

Rottachtal eingeschalteten Kalkbänken stammt (Taf. 53, Fig. 11). Die — allein vorhandene — rechte Schale zeichnet sich durch vier kräftige Rippen 1. Ordnung aus, zwischen ihnen liegen je drei oder zwei Rippen 2., zwischen diesen eine Rippe 3. oder 4. Ordnung. Schema (die Zahlen bedeuten die Größenordnung der Rippen):

hinten — 3.3.**1**.3.2.3.2.3.**1**.0 (=4?) 2.3.2.3.2.4.**1**.3.2.3.2.3.**1**.? — vorn.

Im ganzen besitzt die relativ schmale, unter 75° gewinkelte Schale 23—24 Rippen, unterscheidet sich also in Zahl und Art der Rippen wesentlich von dem sonst ähnlich gebauten *P. bavaricus* Winkl. Bei der Kreuzung der Anwachswülste mit den Hauptrippen entstehen auf diesen, besonders auf den beiden mittleren, kräftige längliche Knoten. Die Schale ist ziemlich stark gewölbt, um ein Geringes stärker als *P. bavaricus*; der Querschnitt ist eckig (Textabb. 3), der beiderseits fein quergestreifte Abfall zu der Area und den Ohren steil. Die Furchen sind flach gerundet und breiter als die Rippen. Beide werden von sehr feinen und nur mit der Lupe zu sehenden Anwachsstreifen gekreuzt, zwischen die einige stärkere Anwachswülste eingeschaltet sind.



Abb. 3. Querschnitt der rechten Schale 1:1.

Das abgebildete Exemplar dieses nicht seltenen Pecten ist keines der größten; von einem wesentlich größeren ist jedoch nur ein Bruchstück erhalten.

In der Arbeit über das Risserkogelgebiet hatte Verf. auf S. 121 diesen Pecten noch *P. quadricostatus* n. sp. genannt, aber bereits seine Identität mit *P. simkovicsi* Goet. vermutet (vgl. Goetel »Die rhätische Stufe und der unterste Lias der subtatrischen Zone in der Tatra«, Krakau 1917). Die Bearbeitung des Fossils ergab, daß ein Unterschied gegenüber der Goetel'schen Form fast nur in dem geringeren Winkel vorliegt, den der vordere und der hintere Schalenrand miteinander bilden. Unser Fossil kann demnach nicht als eine eigene Spezies, höchstens als eine Variation des *Pecten simkovicsi* Goet. angesprochen werden.

Gervillia inflata Schafh.

Taf. 53, Fig. 2—10

Eine mehrere Meter mächtige blauschwarze Mergelbank in der unteren Hälfte der Kössener Schichten westlich der Lahner Alm erwies sich als ganz erfüllt von Schalen der *Gervillia inflata* Schafh. Die Schalen sind zwar sämtlich zerbrochen, aber in den Einzelheiten doch meist so gut erhalten, daß die bisherigen Abbildungen und Beschreibungen dieser für das Rät so bezeichnenden Spezies in manchem ergänzt werden können.

Wenig charakteristische Zeichnungen geben Schafhäutl (»Geognostische Untersuchungen des Südbayernschen Alpengebirgs« 1851, S. 145, Taf. XXII), Arthaber (in der »Lethaea geognostica« 1905, Taf. 49, Fig. 3), Winkler (»Oberkeuper der Alpen« 1861, S. 14, Taf. VI, Fig. 7), v. Fischer-Oosten (»Die Rhätische Stufe der Umgegend von Thun« 1869, Taf. IV, Fig. 15a). Dagegen finden sich gute Gesamtbilder der Außen- und Innenseite (die leider das Wichtigste, die Schloßpartie, allzusehr im Dunkel lassen) bei Stoppani (»Paléontologie Lombarde« III, 1860—65, S. 71, Pl. 11 u. 12; schlechte Abbildungen des Schlosses auch Pl. 34). Vorzügliche Bilder der Schloßpartie gibt Leuchs (»Geolog. Zusammensetzung des Kaisergebirgs« 1907, S. 90, Taf. II, Fig. 8—11) und Frech (»Neue Zweischaler und Brachiopoden aus der Bakonyer Trias« 1904, S. 44). Einige gute Stücke befinden sich in der Münchener Staatssammlung, darunter ein bis auf das vordere Ohr und ein kleines Stück des hinteren Flügels völlig erhaltenes Exemplar. Über die Stellung der *inflata* innerhalb des Genus *Gervillia* spricht sich Frech in der oben genannten und in einer Arbeit »Über *Gervilleia*« 1902 aus.

Form der Schale. Während die in ihrer Quererstreckung etwa rechtwinklig abgebogene rechte Schale in der Längsrichtung beinahe gerade verläuft, ist die linke schraubenförmig nach innen gedreht; im Ausmaß der Drehung konnte bei den zahlreichen miteinander verglichenen Exemplaren kein ursprünglicher Unterschied gefunden werden: vorhandene Verschiedenheiten der Drehungskurve ließen sich immer auf Deformation durch Gebirgsdruck zurückführen. Winkler (1861, S. 14) will einen Übergang zwischen allen möglichen Drehungskurven innerhalb der Spezies *inflata* festgestellt haben. Die Beobachtungen des Verfassers und die Vergleiche mit Stoppani's Abbildungen sprechen nicht dafür. — Der Querschnitt ist im vorderen Drittel der Längsachse ungefähr rechteckig (Taf. 53, Fig. 2; 5 cm hinter dem Wirbel); in größerer Entfernung vom Wirbel werden die Seiten dieses Rechtecks unregelmäßig verbogen (s. Stoppani, Pl. 12, Fig. 5).

Ausmaße. An einem jüngeren Individuum von 3 mm Bandhöhe wurde der Schalenkörper auf 11—12 cm Länge bei 5 cm Höhe und 4 cm Dicke berechnet; Schalendurchmesser links, 5 cm hinter dem Wirbel, 5,8 mm. Ein altes Exemplar (von anderem Fundort) ist 16—18 cm lang, 6,5 cm hoch, bei rund 11 mm Schalendurchmesser an der genannten Stelle. Im Durchschnitt beträgt die Länge 13—14 cm, die Höhe 5—5,5 cm, Maße, die mit denen in Stoppani's Abbildungen übereinstimmen. Auch ein junges Exemplar von kaum 7 cm Länge zeigt die gleichen Maßverhältnisse. Die Dicke einer Schale steigt bei sehr alten Exemplaren (Ligamenthöhe über 7 mm, z. B. Taf. 53, Fig. 3) dicht hinter dem Wirbel auf 20 mm. Wie der Querschnitt Taf. 53, Fig. 2 zeigt, befinden sich die dicksten Stellen der beiden Schalen — abgesehen von der Wirbelgegend — jeweils an ihren rechtwinkligen Umbiegungsstellen.

Der Wirbel ragt leicht über den Schloßrand vor, links etwas mehr als rechts.

Vorderes Ohr, links: schmal, lang ausgezogen und schräg zugespitzt; bei einem ziemlich jungen Exemplar ragt es 2 cm über die Wirbelspitze vor (Taf. 53, Fig. 4); mit dem weiteren Wachstum des Tiers wird es immer mehr abgenutzt, so daß es bei dem oben erwähnten, sehr alten Exemplar (Taf. 53, Fig. 3) nur mehr als ein breiter Stumpf, 1,2 cm vor dem Wirbel, erscheint. Rechts: ebenfalls ein schmales nach außen gedrehtes Ohr (Taf. 53, Fig. 5), das bei älteren Individuen stumpf abgestutzt ist.

Ein hinteres Ohr ist nicht ausgebildet.

Der Schloßrand ist lang, die Bandfläche darunter entsprechend der Schalenkrümmung schwach verdreht.

Die Bandgruben sind in ihrer Ausgestaltung variabel, eine gewisse Regelmäßigkeit besteht nur in dem ziemlich gleichmäßigen Anwachsen der Zwischenräume vom Wirbel ab, jedenfalls bis zur 4. oder 5. Grube (Ausnahmen kommen vor). Mehr als vier Gruben sind bei den vorliegenden Exemplaren nicht erhalten; Stoppani gibt (l. c. Pl. 11, Fig. 11) das Bild einer rechten Schale mit noch mehr Bandgruben, auf der nach der 5. normal entfernten eine 6. mit geringerem Zwischenraum und dann noch eine 7., undeutliche, zu sehen ist. Der Vorderrand der ersten Grube oder der Vorgrube liegt stets unmittelbar unter dem Wirbel. Für die rechte Schale ist charakteristisch ein kleines Grübchen (Vorgrube), das vor der ersten Ligamentgrube unter dem Wirbel liegt und mitunter mit dieser ersten Grube verschmilzt (Taf. 53, Fig. 6). Es fehlt auf der rechten Schale selten, tritt aber nur ganz ausnahmsweise auch bei der linken Schale auf (Taf. 53, Fig. 7 und Frech, l. c. 1904, Abbildung S. 44). Braune organische Reste sind am Ligament mehrfach erhalten.

Der Mantelrand ist immer deutlich zu sehen und durch eine Reihe kleiner tiefer Grübchen markiert (Taf. 53, Fig. 4, 5, 6, 7, 8).

Der hintere Muskeleindruck ist groß, lang oval, flach, leicht konzentrisch gestreift; ein vorderer ist mitunter als undeutliche Grube von wechselnder Tiefe hinter der Schloßplatte angedeutet (Taf. 53, Fig. 8).

Zahnbau, links: Stets zwei kräftige Schloßzähne, in der Jugend kurz, dick, oft gekrümmt (Taf. 53, Fig. 9), im Alter lang, gerade ausgezogen (Taf. 53, Fig. 3 u. 7), dazwischen eine tiefe Zahngrube. Hinter ihnen ist ein kurzer Seitenzahn (Taf. 53, Fig. 3) — gelegentlich auch zwei oder drei — entwickelt, auch ein langer leistenförmiger (ähnlich der *G. deecki* Frech) wurde in einem Fall beobachtet. Die Zähne stützen sich auf eine lang dreieckige, massive, gewöhnlich gegen die Ebene des Ligamentes etwas abgewinkelte Schloßplatte. Rechts weicht diese stärker zurück und ist weniger massiv (daher gewöhnlich die hintere Hälfte abgebrochen). Entsprechend der Anordnung der Zähne auf der linken Schale finden sich rechts zwei Zahngruben, dazwischen ein je nach dem Alter kurzer oder langer Schloßzahn (Taf. 53, Fig. 5), hinter diesen erscheinen bei zwei Exemplaren drei

schmale, schräge, sehr kleine Seitenzähne (Taf. 53, Fig. 6); bei den übrigen Stücken ist diese Partie abgebrochen oder korrodiert.

Die Schloßplatte der linken Schale zeigt bei einem Teil der untersuchten Exemplare Sekundärzähne, die sich unterschiedslos über Zähne, Zahngrube und einen Teil der Schloßplatte hinziehen (Taf. 53, Fig. 7, 8 u. 10). Ihre Entwicklung ist nirgends so stark, daß nicht die beiden Schloßzähne deutlich herausgearbeitet wären. Die beobachteten Seitenzähne sind wohl in einigen Fällen (nicht immer) nichts anderes als solche Sekundärzahnbildungen. Als Alterserscheinungen dürfen sie nicht aufgefaßt werden. Es zeigen oft gerade ganz junge Individuen zahlreiche Sekundärzähne (Taf. 53, Fig. 8), sehr alte dagegen keine (Taf. 53, Fig. 3). —

Wir finden somit bei der *Gervillia inflata* alle Übergänge von den Formen, die im Zahnbau zur »Gruppe der *G. aviculoides*« (z. B. *G. deecki* Frech aus dem Dogger und *G. anceps* Desh. aus dem Neocom) hinführen, bis zu denen, die sich stark der »Gruppe der *G. hartmanni* Goldf.« (Unterer Dogger) nähern. Da die Schloßzähne auch noch auf solchen extrem mit Sekundärzähnen versehenen Exemplaren sichtbar sind, wie sie Fig. 7 der Tafel 53 und bei Frech (l. c. 1904, S. 44; beide von der Kotalm am Wendelstein) wiedergegeben sind, und da das Kriterium des Muskeleindrucks bei der *inflata* ein unsicheres ist, so ist die bei Frech (l. c. 1904) erfolgte Zuweisung zur Gruppe der *Gervillia hartmanni* (»zahlreiche schräggestellte Zähne, tief eingesenkter, kleiner vorderer Muskeleindruck; Jura«) nicht haltbar. Andererseits gehört die *inflata* auch nicht zur Gruppe der *G. aviculoides* im engeren Sinn (»3/2—3/3 kräftige Schloßzähne, 1/1—2/1 kräftige Seitenzähne, vorderer Muskeleindruck rückgebildet, Schale schräg, Jura-Kreide«), wohin sie Frech noch zwei Jahre vorher stellte (l. c. 1902), wenn auch eine stärkere Annäherung an diese Gruppe als an die der *G. hartmanni* festzustellen ist. Die *G. inflata* gehört noch, wie die andern rätischen Arten, zu den im Zahnbau variablen triadischen Gervillien. Allerdings ist die Fixierung dieses Bestimmungselementes schon begonnen und damit der Übergang eingeleitet von den Muschelkalk-Gervillien, bei denen nach Credner (»Gervilleien der Triasformation in Thüringen«, N. Jahrb. f. Min. usw. 1851, S. 641 ff.) der Zahnbau »zur Artunterscheidung nur mit großer Vorsicht zu gebrauchen ist«, zu den jurassischen und kretazischen Arten, bei denen er die Zusammenfassung der Formen zu markanten Gruppen gestattet.

Modiola (non Myacites, non Lithodomus) faba Winkl.

Taf. 53, Fig. 14

Winkler bildet in den »Schichten der *Avicula contorta*« 1859, Taf. II. Fig. 6 einen gedrungenen, aufgeblasenen Lamellibranchier ab, den er *Myacites faba* nennt, allerdings bezweifelte er selbst die Zugehörigkeit seiner Form zum Genus *Myacites*. Die Abbildung gibt — wie meist bei Winkler — das unvollständig auspräparierte Original der Münchener Staatssammlung in wesentlichen Zügen un-

richtig wieder. Das Original ist identisch mit »*Lithophagus faba* Winkler« aus Winkler's »Oberkeuper in den bayerischen Alpen« 1861, S. 15; Taf. VI, Fig. 10. Zahlreiche gute Stücke von letzterem (in der Münchener Staatssammlung) stammen von der Kotalm am Wendelstein und von der Riedereckalm (vom Verfasser aufgesammelte Lumachellenplatte aus der Kössener-Gruppe I). Weitere Stücke fanden sich an den verschiedensten Kössener-Fundpunkten der bayerischen und nordtiroler Alpen. Quenstedt gibt im »Jura« 1858, Taf. I, Fig. 12 u. 13 zwei schlecht erhaltene Steinkerne aus dem schwäbischen Rät wieder, bei denen er »wegen des weit nach vorn gerückten Wirbels eine Zugehörigkeit zu den Lithophagen« vermutet (S. 29). Auf die Ähnlichkeit dieser beiden Abbildungen mit seinem *Myacites faba* macht Winkler (1859, S. 19) aufmerksam. Guembel (»Geogn. Beschreibung von Bayern« 1861) bringt *Myacites faba* mit *Myacites letticus* Quenst. in Verbindung. Stoppani (»Paléontologie Lombarde« III, 1863) gibt Pl. 10, Fig. 12—14 drei Abbildungen von *Lithophagus? faba* Winkl., die trotz ihrer wenig prägnanten Zeichnung doch die Form wieder erkennen lassen. — Sämtliche hier erwähnten Fossilien dürften ein und derselben scharf markierten Spezies *Modiola faba* angehören.

Das Genus *Myacites* Schloth. ist aufgelöst, kommt also nicht mehr in Betracht. Ebensowenig das Genus *Lithodomus* Cuv. (*Lithophagus* Mueihlf.), denn *Modiola faba* ist keine Bohrmuschel, sondern liegt mit *Cardita austriaca*, Gervillien, *Lucina alpina*, *Leda deffneri* u. a. vermischt horizontal in den Muschelbänken der Kössener Kalke und Mergel. Die Wirbelpartie[1]) ist vielmehr so typisch *Modiola*-artig mit ihrer Anschwellung unterhalb des Wirbels und ihrer dadurch hervorgerufenen Verbreiterung der Vorderseite der Schale, daß das Fossil nur zum Genus *Modiola* gestellt werden kann. Die Innenseiten des Schlosses waren bei keinem Exemplar einzusehen.

Der Umriß ist breit eiförmig (Länge : Breite = 4 : 3) und ähnelt *Lima praecursor* Quenst. Das schmalere Vorderende ist kurz abgestutzt, die Schale mäßig stark aufgeblasen und fällt vom Wirbel nach vorn und oben ziemlich rasch ab, nach hinten und unten wesentlich langsamer. Die Oberfläche überkleiden, besonders bei den älteren Exemplaren, schwache Anwachsrunzeln; eine feine und dichte konzentrische Streifung ist nur unter der Lupe zu erkennen. Die Abbildung der linken Schale Taf. 53, Fig. 14 stammt von einem Stück mittleren Alters (9 : 12 mm Größe) der Kotalm-Lumachellen; auf derselben Platte finden sich noch verschiedene Größenstadien von 5 bis 17 mm Länge. Das größte Exemplar der Riedereckalm-Lumachelle mißt 23 mm, das Original Winkler's 15 mm in der Länge, letzteres ist die am häufigsten anzutreffende Größe.

Das Fossil kommt ziemlich häufig vor (gewöhnlich in Nestern) und ist weit verbreitet im schwäbischen, nord- und südalpinen, bakonyer und sardinischen Rät.

[1]) Die Fig. 14 der Taf. 53 ist in der Darstellung dieser Partie nicht ganz geglückt.

Leda deffneri Opp.

Taf. 53, Fig. 15

Aus den Kössener Schichten ist, fast gleichzeitig, eine größere Anzahl gesonderter Spezies der Gattung *Leda* beschrieben worden durch Guembel (»Geogn. Beschreibung von Bayern« I, 1861), Winkler (l. c. 1859 u. 1861), Stoppani (l. c. 1863), Moore (»On the Zones of the Lower Lias and the *Avicula contorta* Zone«, 1861) und Oppel-Suess (»Über die mutmaßlichen Äquivalente der Kössener Schichten in Schwaben« 1856). Dittmar (»Die *Contorta*-Zone« 1864) hat unter Heranziehung der Originale zwar identische Formen zusammengefaßt und einige Ordnung geschaffen; da er aber für die wichtigste Form den Namen »*Leda percaudata*« nicht nach der herkömmlichen Folge der Priorität gewählt hat, sondern nach einer der spätesten Beschreibungen, nach der Guembel's, so führen zahlreiche Bestimmungen der gleichen Form, die z. B. nach Oppel's oder Winkler's Originalen vorgenommen sind, verschiedene ältere Namen, wie *Leda alpina*, *Leda deffneri* usw. Die unbedingte Priorität für die gewöhnlich »*Leda percaudata* Guemb. oder Dittm.« genannte Spezies hat Oppel mit seinem Namen *Leda deffneri*. Er muß deshalb auch beibehalten werden.

Die Originale Oppel's (die Abbildung Taf. II, Fig. 9 ist undeutlich) stimmen nach Dittmar's Untersuchungen überein mit *Leda alpina* Winkler (1859, Taf. I, Fig. 8 und 1861, Taf. VII, Fig. 3), *Leda complanata* Stopp. (Pl. 8, Fig. 1 und 2), *Leda claviformis* Stopp. (non Sow.) (Pl. 30, Fig. 30 und 31), *Leda percaudata* Guemb. (non Dittm.) (S. 407), scheinen aber im Durchschnitt größer zu sein als diese alpinen Formen. Moore's *Leda titei* (S. 504, Taf. 15, Fig. 24), bei deren Beschreibung ihm zum Vergleich nur die Abbildungen Oppel's und Winkler's von 1859 zur Verfügung standen, unterscheidet sich in keinem wesentlichen Punkt von der *percaudata* Guemb. = *deffneri* Opp.; nur scheint Moore eine besonders große Form gemessen zu haben. Ob dagegen die von Dittmar nach Winkler's und Guembel's Vorgang als identische Form herangezogene *Nucula complanata* Hau. (non Phill.) (s. Hauer »Über die Trias-, Lias- und Juragliederung usw.«, J. B. K. K. Reichsanstalt 1853, S. 737) hierher gehört, ist nach der kurzen Beschreibung Hauer's fraglich. Möglicherweise ist auch die *L. clavellata* Dittm. (s. Dittmar) nur eine kleinere Form der *L. deffneri*.

Die *Leda deffneri* Opp. ist gut beschrieben bei Winkler (1859, S. 15; 1861, S. 15) und Guembel (1861, S. 407). Brauchbare Abbildungen sind zu finden bei Winkler (1861, Taf. 7, Fig. 3) und Stoppani (1863, Pl. 8 und Pl. 30). Charakteristisch ist die Winkelung der Schalenoberkante im Wirbel: der hintere Teil fällt in konkaver Ausbiegung mehr oder weniger steil nach unten ab und läuft in eine schmale schnabelartige Spitze aus. Der Wirbel liegt nahezu in der Mitte, gewöhnlich nicht so weit nach vorn wie ihn Winkler's Abbildung 1859, Taf. I, Fig. 8 zeigt. Doch sind

die Breiten- und Höhenmaße der Muschel wie die Winkelung der Oberkante veränderlich. Vom Wirbel läuft zur hinteren Spitze eine scharfe Kante herab. Die regelmäßige, feine aber scharfe Streifung der Schale konvergiert zur Spitze des Schnabels hin, unter geringer Reduktion der Zahl der Streifen auf der unteren Schalenhälfte und unter Bildung eines sehr spitzen Winkels mit der Schnabelkante. Bei jüngeren Exemplaren biegt die Streifung auf der Schnabelkante rasch um, bei älteren setzt sie kurz vor der Kante aus. Bei einem bis auf den Wirbel vorzüglich erhaltenen Exemplar von der Kohllahneralm (Kaisergebirge) (Taf. 53, Fig. 15) läßt sich erkennen, daß dies Aussetzen auf einer Abwetzung der Streifen auf der Kante beruht, die auslaufenden Streifen enden somit fast parallel zur Schnabelkante. Diese beiden Merkmale benutzte Guembel zur Abgrenzung seiner »*percaudata*« gegen Winkler's »*alpina*«, sie zeigen aber tatsächlich nur Altersunterschiede ein und derselben Spezies an.

Die Beschreibungen der außeralpinen Formen geben eine bedeutendere Maximalgröße an als die der alpinen: die letzteren messen im Durchschnitt 5 : 9 bis 7 : 12,5 mm, die größte Form 11 : 18 m. Außeralpin kommt die *Leda deffneri* vereinzelt nur im Rhät von Schwaben und England vor, alpin ist sie sehr häufig besonders in den Lumachellen der ostalpinen unteren Kössener Schichten, kommt aber nicht überall vor. In den fossilreichen Kössener Mergeln des Risserkogelgebiets kam sie dem Verfasser nicht unter, nur Guembel gibt von der Hintermaueralm am Wallberg einen Fund von »*Leda percaudata*« an. Zwischen Isar- und Leitzachtal scheint sie überhaupt selten zu sein, während sie im Wendelstein-Traiden-Gebiet viel häufiger zu finden ist, auch weiter östlich bei Kössen und Reith i. Winkel, sowie westlich der Isar. In den Südostalpen scheint ihre Häufigkeit geringer zu sein. Wenn die *Leda clavellata* Dittm. identisch ist mit der *Leda deffneri* Opp., so kommt die Form auch noch im mittelitalienischen Rät vor (vergl. Simonelli »Fossili retici della Montagna die Cetona, Mem. d. R. Accad. d. Sc. d. Istituto di Bologna, 1892).

Wenig unterschieden von dieser Form ist Winkler's *Leda bavarica* (1861, S. 16, Taf. VII, Fig. 4). Der Schloßrand ist nach Winkler schwächer abgewinkelt als bei der »*alpina*«, fast gerade, doch lassen sich bei den untersuchten oder in der Literatur abgebildeten alpinen Rät-Leden alle Übergänge zwischen stark und schwach gewinkelten Schloßrändern feststellen, so daß dieses Merkmal für die Abgrenzung einer besonderen Art nicht genügt. Auch das zweite von Winkler angegebene Merkmal: das fast gerade Absinken der hinteren Kante, ist tatsächlich nicht so scharf ausgebildet, es finden sich auch bei typischen »*bavarica*«-Formen kräftig geschwungene Kanten. Das wichtigste Merkmal ist eine flache Einsenkung vor der Hinterkante, aber sie ist in ihrer Stärke recht wechselnd und fehlt mitunter bei sonst gleichen Individuen ein und derselben Lumachellenplatte. Nach allem scheint die »*bavarica*«-Form nur eine lokale, nicht sehr häufige und wenig konstante Variation der *Leda deffneri* zu sein; sie als be-

sondere Art beizubehalten, besteht keine Veranlassung. Sie wäre demnach *Leda deffneri* Opp. var. *bavarica* Winkl. zu benennen. Der einzige sicher festzustellende Fundort ist Reith i. Winkel; Winkler gibt den Fundort seiner Originale nicht an.

Cardium (?) rupis albae n. sp.

Taf. 53, Fig. 21—23

Eine Bivalve, die nur auf Grund äußerer Merkmale zum Genus *Cardium* gestellt werden konnte; die geschlossene Schale ließ sich nicht öffnen und so war auch der Zahnbau nicht einzusehen. Die im Querschnitt dick-herzförmige Schale (Taf. 53, Fig. 22, Ansicht von vorn) hat eine Höhe von 15,5 mm, eine Länge von 17 mm und eine Dicke von 13 mm; über den ovalen Umriß des eigentlichen Schalenkörpers ragen die nicht ganz 20° nach vorn abgedrehten Wirbel um 2,5 mm auf. Der Schloßrand ist ziemlich gerade. Die zwölf kräftigen, dachförmigen Rippen werden von einer enggestellten konzentrischen Anwachs-Streifung rechtwinklig gekreuzt. Diese Streifung ist in der Wirbelgegend nur mit der Lupe zu sehen, in regelmäßigen Abständen erzeugen hier stärkere Streifen eine netzartige Skulptur (Taf. 53, Fig. 23); gegen den unteren Rand der Schale hin zeigen sich die Streifen stärker und sind einheitlicher ausgebildet, dagegen bleiben auf den Rippen die ziemlich regelmäßigen, den stärker hervortretenden Streifen der oberen Schalenpartien entsprechenden Knoten. Diese Schalen-Skulptur erinnert lebhaft an manche *Cardita*-Formen, während der Querschnitt und vor allem der Umriß sich nur mit dem Genus *Cardium* vergleichen läßt. Wie oben gesagt, könnte eine sichere Zuweisung erst nach Auffindung eines Exemplares mit sichtbarem Zahnbau erfolgen. Der Raum vor den Wirbeln ist rechts und links von dem kammartig vorspringenden Schloßrand wohl tief eingesenkt, aber gegen das übrige Schalenfeld in keiner Weise abgetrennt und nicht als Lunula aufzufassen.

Fundort: Sattel zwischen Plankenstein und Risserkogel; die stratigraphische Lage innerhalb der Kössener Mergel ist nicht mit Sicherheit festzulegen, es kommt wahrscheinlich die mittlere Gruppe in Betracht.

Lucina (non Corbula) alpina Winkl.

Taf. 53, Fig. 16—20

Die Beschreibung des an Individuenzahl häufigsten und anscheinend am gleichmäßigsten verbreiteten Fossils der alpinen Rätschichten ist in der Literatur merkwürdig zersplittert und unzulänglich, meist ist es noch nicht einmal seiner Familienzugehörigkeit nach festgelegt. Schuld daran dürfte sein, daß von diesem überall in Milliarden von Exemplaren die Lumachellen der Kössener Schichten bildenden Fossil nur außerordentlich selten die Innenseite der Schale zu sehen ist. Außerdem kommt in denselben Lumachellen eine nur durch geringfügige Merkmale der (stets vorzüglich erhaltenen) Scha-

lenaußenseite unterschiedene Cyprinide (?) vor, mit der die *Lucina alpina* vielfach zusammengeworfen wurde.

Die Wichtigkeit des Fossils erfordert zunächst ein Eingehen auf die verschiedenen bisherigen Bestimmungen, wie sie sich in der Literatur und in der Münchener Staatssammlung vorfanden. Winkler beschreibt 1859 (S. 15, Taf. II, Fig. 2) und 1861 (S. 26, Taf. VIII, Fig. 1 a, b, c) eine *Corbula alpina*. Die Bestimmung als *Corbula* beruht auf mehreren irrtümlichen Beobachtungen, seine Originale von der Kotalm, die von mir verglichen wurden, stimmen auch im Schloß mit *Lucina alpina* überein. Moore (1861) bildet ein sehr wahrscheinlich hierher gehörendes Fossil von fast kreisförmigem Umriß auf Taf. XVI, Fig. 4 und 5 als *Placunopsis alpina* Winkl. ab, Quenstedt im »Jura« auf Taf. I, Fig. 16 eine »*Anomia?*« aus dem Bonebed. Auch Winkler erwähnt das Vorkommen seiner *Corbula alpina* im schwäbischen Rät. Guembel (1861) beschreibt zum erstenmal eine *Lucina rhaetica*, und zwar aus der Gegend von Kössen, ebendaher eine *Astarte (?) rhaetica*, die vielleicht dieselbe *Lucina* darstellt. Dagegen nennt er die überall so massenhaft auftretende Bivalve, die tatsächlich eine *Lucina* ist, nach Winkler's Vorgang *Corbula alpina*. Bei Stoppani taucht das Fossil sowohl in Band I wie in Band III seiner »Paléontologie Lombarde« mehrfach auf, und zwar gehört in Band I *Cyprina esinensis* (Pl. 17, Fig. 1—6) hierher, vielleicht auch die nur im Umriß (Erhaltungszustand?) etwas abweichenden übrigen Cyprinen der Pl. 17 (Stoppani selbst macht auf die Variabilität der Cyprinenschalen aufmerksam). In Band III dürfen wir die Cyprinen der Pl. 29 wahrscheinlich hierher zählen. — Von neueren Autoren fand sich nur bei Healey (»The Fauna of the Napeng beds« 1909, Pl. IX, Fig. 21) eine ähnliche Form aus dem alpinen Rät von Napeng (Indien). Ihr Zahnbau weicht von dem der *Lucina alpina* etwas ab, während Umriß und Skulptur nahe übereinstimmen; sie wurde von Healey als *Dentilucina mona* Heal. beschrieben, also der Gattung *Lucina* zugerechnet. — Ooster hat 1869 (»Rhät. Stufe von Thun«) eine *Lucina (?) alpina* aufgestellt, deren Artname — falls der Gattungsname gesichert ist — aus Prioritätsgründen vor dem der Winkler'schen Form zurücktreten müßte. — In der Münchener Staatssammlung fanden sich außer den angegebenen Namen noch folgende weitere Bestimmungen des in Rede stehenden Fossils: *Nucula alpina* Winkl., *Nucula subovalis* Goldf., *Cyrena rhaetica* Leps. und *Schizodus ewaldi* Born.

Die Form der *Lucina alpina* ist gewöhnlich ein gut gerundetes Oval, über das oben der breite Wirbel herausragt (Taf. 53, Fig. 17, rechte Schale). Die Höhen- und Längenverhältnisse der Muschel schwanken jedoch zwischen bedeutenden Extremen von H : L = 1 : 1,17 (bei Stoppani sind noch mehr dem Kreis genäherte Formen abgebildet) bis zu den gestreckten Individuen von H : L = 1 : 1,47. Je gerundeter die Form, desto weniger stark hebt sich der Wirbel heraus. Der Querschnitt ist etwas aufgeblasen-herzförmig (Taf. 53, Fig. 16). Die Höhe

beträgt zwischen 4,5 und 7,5 mm, selten weniger (bis 3,4 mm) oder mehr (bis 8,5 mm). — Typisch ist für das Fossil die feine scharfe Streifung der Oberfläche, die vom Wirbel zum Unterrand an Tiefe zunimmt und nur durch gelegentlich eingeschaltete Anwachswülste in ihrer Gleichmäßigkeit unterbrochen wird. Die Streifen laufen in einer schwach gekrümmten Kurve, die nach vorn allmählich in immer stärkere Krümmung übergeht, über die Schalenoberfläche; nach hinten erfolgt der Übergang zu stärkerer Krümmung nicht allmählich, sondern an einem oft kaum merkbaren Knick (Taf. 53, Fig. 17). Je markanter dieser Knick ausgebildet ist, eine desto schärfere Kante entsteht an dieser Stelle, so daß scharfkantige Individuen sehr wohl mit gewissen Myophorien verwechselt werden können. Der Wirbel ist spitz, nach vorn gedreht und liegt immer etwas vor der Mitte der Schalenlänge; vor ihm ist die Schale tief eingesenkt, aber nicht als eigentliche Lunula abgegrenzt (Taf. 53, Fig. 16).

Der Zahnbau. Links stehen (Taf. 53, Fig. 18) auf einem breiten nach vorn und hinten sich langsam verschmälernden Schloßrand zwei Schloßzähne: ein vorderer gleichseitig-dreieckiger, dessen Hinterkante etwa senkrecht auf der Horizontalen steht, und ein hinterer, schmal-dreieckiger, schwächerer. Dazwischen liegt eine tiefe dreieckige Grube. Vorn und hinten ist je ein leistenförmiger Seitenzahn ausgebildet, der vordere fast an den Schloßrand anschließend, der hintere weiter entfernt stehend. Vielleicht nur eine Variation stellt das Taf. 53, Fig. 19 abgebildete Schloß dar, in dem beide Kardinalzähne nach unten unscharf in den Schloßrand übergehen und ein hinterer Seitenzahn zu fehlen scheint.

Der Zahnbau rechts (Taf. 53, Fig. 20) konnte nur zweimal beobachtet werden: ein kräftiger dreieckiger Schloßzahn, davor eine tiefe, langgestreckte Grube gemeinsam für vorderen Schloß- und Seitenzahn der linken Klappe, dahinter eine flache Vertiefung und weiterhin eine seichte Rinne. Vorn und hinten liegt ein leistenförmiger Seitenzahn.

Es gelang nicht, Muskeleindrücke zur Beobachtung zu bekommen; ob Guembel sie gesehen hat — der einzige, der aus diesen Rätformen zwei Lucinen bestimmt und beschrieben hat (l. c. 1861, S. 408) —, war nicht festzustellen. Die Merkmale des Zahnbaues und der Schalenaußenseite weisen jedoch deutlich auf eine Zugehörigkeit zu der so formenreichen Gattung *Lucina*. In eine der bestehenden Untergattungen fügt sich *Lucina alpina* freilich nicht ein, sie würde eine neue Gruppe innerhalb der Gattungsgrenzen darstellen. (Wenn zur Unterscheidung von anderen Gruppen ein Name nötig werden sollte, wird *Raetolucina* vorgeschlagen.)

Vorkommen: *Lucina alpina* ist überall in den Rätmergeln der südlichen und besonders der nördlichen Ostalpen zu finden und tritt auch im schwäbischen Rät nicht selten auf; wahrscheinlich reicht ihre Verbreitung sogar bis nach England hinüber. Sie bildet in den Ostalpen Lumachellenbänke und ihre meist weißen Schalen fallen als eines der charakteristischsten Merkmale in den schwarzen

Kössener Mergeln auf. Welch ungeheure Menge von Schalen dieser einzigen Spezies, nur wenig untermischt mit Lamellibranchiern, Gastropoden und Dentaliiden, hier angehäuft ist, geht aus dem Inhalt eines ohne Auswahl herausgeschlagenen 4 : 6 : 1,2 cm großen Lumachellen-Handstücks aus dem Risserkogelgebiet (Riedereckalm) hervor, das rund 5000 Exemplare ein und derselben Art enthält. Die am besten erhaltenen Exemplare stammen von der Durhameralm (am Wendelstein) und von der Brauneckalm. Sie wurden zur Herstellung der Abbildungen Fig. 16—20 auf Taf. 53 benützt.

Gryphaea sp. indet.

Taf. 53, Fig. 26

Eine kleine, mit steilem Kamm hoch aufgewölbte Bivalve aus den oberen Partien der oberjurassischen Aptychenschichten am Setzberg. Ihre Maße sind: 5,8 mm Höhe, 5 mm Breite, 2,7 mm Aufwölbung der erhaltenen (linken) Schale. Der dicke Wirbel ist leicht nach vorn gebogen; ein vorderes, nun abgebrochenes Ohr ist angedeutet. Außer der ganz feinen Anwachsstreifung ist die Schale außen glatt; dagegen zeigt der an einer Stelle freigelegte Steinkern den Abdruck dichtgestellter breiter und flacher Radialstreifen. Es dürfte sich um eine *Gryphaea* handeln. Die systematische Zuweisung ist mangels weiterer Bestimmungsmerkmale nicht völlig sicher.

Placochelys stoppanii n. sp.

Ein vom Plankenstein stammendes 50 mm langes, 35 mm breites Schädelstück eines Placodontiers, an dem die zweimal zwei Palatinumzähne (die zwei rechten ganz, von den zwei linken der kleinere ganz, der größere nur zu einem kleinen Teil) erhalten sind. Sie lassen gegenüber der von Broili (»Ein neuer Placodontier aus dem Rhät der Bayerischen Alpen«, Sitz.-Ber. Bayr. Ak. d. Wiss., math.-phys. Kl. 1920) aus den Kössenern der Kotalm (nordwestlich vom Wendelstein) beschriebenen *Placochelys alpis sordidae* Br. eine andere Form der Pflasterzähne erkennen: während bei letzterer der große Zahn breit gerundet ist und höchstens $1^1/_2$ mal so lang als breit wird, ist bei *Pl. stoppanii* dieser Zahn fast doppelt so lang wie breit. Außerdem hat er hier eine tiefe, exzentrische, sichelförmige Vertiefung statt der breiten und flachen, konzentrischen bei *Pl. alpis sordidae*. Die Zähne des vorliegenden Oberkieferstückes stimmen mit mehreren an der Kotalm gefundenen, ferner mit den von Ammon (»Gastropoden des Hauptdolomits und des Plattenkalks«, 1878, S. 53—54) und Broili (S. 317) erwähnten und von Stoppani (Paléontologie Lombarde III, Pl. 1, Fig. 4 und 5) angebildeten Placodontier-Zähnen überein. Die genannten Funde waren bisher, da zugehörige Schädelteile fehlten, noch unbenannt. Es wird für diese neue, in den Alpen augenscheinlich recht verbreitete Art der Gattung *Placochelys* der Name »*stoppanii*« vorgeschlagen, da Stoppani die Art zum erstenmal abgebildet hat. Eine genaue Beschreibung und Abbildung soll im Zusammenhange

mit der der Wirbeltiere der nahen Kotalm im Rahmen der Faunenbearbeitung des Wendelsteingebietes erfolgen. Eine vorläufige Erwähnung der letzteren findet sich in der Arbeit des Verfassers: »Geologische Karte und Geschichte der Wendelsteingruppe«, München 1929.

Nachtrag

zu der Arbeit »Raineria, ein rhätisches Selachier-Rostrum«, Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. 1929. Die dortige Zusammenstellung aller bisherigen Funde von Selachiern im alpinen Trias-Meer kann noch um einige Literaturzitate vermehrt werden. A. Bittner (»Fischzähne im norischen Hallstädter Kalk von Mühltal bei Piesting«, Verh. K. K. R. A. 1898, Nr. 15) beschreibt einen *Hybodus (Acrodus?) austriacus* Bittn.; Zugmaier (Abh. K. K. R. A. 1875) aus demselben Piestingtal (Niederösterreich) *Acrodus minimus* Ag., *Acrodus* sp., *Hybodus* sp.

Die Eruptivgesteine im Rotliegenden des Saar-Nahe-Gebiets

Von Herrn **Johann Heinrich Hellmers** in Berlin

Hierzu Tafel 54 bis 57 und 19 Textabbildungen

Ein Gebiet, das während des in Deutschland an vulkanischer Tätigkeit so reichen Rotliegenden von besonders umfangreichen Eruptionen betroffen wurde, ist das Land an der Saar und der Nahe, das Gebiet der südlichen Rheinprovinz und der Nordpfalz. Bei der Mächtigkeit, die die vulkanischen Ergüsse und Intrusionen haben, sollte man annehmen, daß das Magma hier eine weitgehend aktive Tätigkeit entwickelt haben müßte. Daß dem nicht so ist, daß im Gegenteil die vulkanische Tätigkeit stark von tektonischen Bewegungen abhängig war, wird die vorliegende Arbeit zeigen. Zunächst müssen wir aber noch kurz auf die geologische Vorgeschichte des Gebiets eingehen.

Bereits gleichzeitig mit der Auffaltung der karbonischen Alpen entstand an ihrem Südostabhang das Saar-Nahe-Becken. Die Faltung des Rheinischen Schiefergebirges war vor der Ablagerung des festländischen Oberkarbons in der Hauptsache beendet, obwohl auch nachher die tektonischen Bewegungen noch nicht völlig zur Ruhe kamen. So fehlen z. B. karbonische Schichten in der Primsmulde, die damals also noch nicht vorhanden war. Auch greifen die Schichten des Unterrotliegenden schon in der Kuseler Stufe über die des Karbons über. Es müssen also noch weitere Senkungen des Beckens oder Hebungen seiner Umgebung stattgefunden haben.

Die Gesteine des Unterrotliegenden und die des Oberkarbons haben miteinander viel Ähnlichkeit, so daß sie manchmal nur schwer zu trennen sind. Sie sind also unter nahezu gleichen Bedingungen abgelagert worden. Hauptsächlich bestehen sie aus Ton und feinem Sand, die aus der Umgebung des Beckens stammen. Außerdem stellen sich später (in den Ottweiler Schichten) granitische, gneisige, porphyrische und feldspathaltige Beimengungen ein, die auf eine Herkunft aus dem Schwarzwald und den Vogesen hinweisen. Diese Beimengungen bleiben aber immer untergeordnet. Das meiste Material kam zunächst aus Nordwesten, später auch aus Südosten. Die Schichten

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

des Oberkarbons sind konglomeratisch, da hier noch starke Höhenunterschiede bestanden; später werden sie dann immer feinkörniger. Das Becken wurde also trotz der fortdauernden Senkung sehr flach, was auch durch das Auftreten von Steinkohle, die auf das Vorkommen von Waldmooren hinweist, bestätigt wird.

Sehr plötzlich ändert sich dann der Charakter der Ablagerungen über den Tholeyer Schichten, über denen sich ganz grobe Konglomerate von Porphyrkonglomeraten, untermischt mit roten devonischen Konglomeraten, einstellen. Dann legen sich über diese lokal außerordentlich mächtigen Schuttmassen in den neu gebildeten Mulden Hunderte von Metern mächtige Lavaergüsse von Porphyriten und Melaphyren, während die Gesteine des Pfälzer Sattels von Gängen und z. T. sehr mächtigen Lagergängen der verschiedensten Eruptivgesteine durchsetzt werden. Während der Eruption der Lavaergüsse dauert außerdem, wenn auch nur in geringem Maße, die Zufuhr devonischen Materials in das Beckeninnere fort. Über den Ergüssen folgen dann abermals Hunderte von Metern mächtige Ablagerungen von grobem und ungeschichtetem Schutt aus devonischem Material, dem in der Mitte des Nahebeckens auch schon Material der eben erst gebildeten Lavadecken beigemischt ist. Allmählich nehmen diese Ablagerungen dann wieder feineres Korn an und gehen in Sandsteine und Tone über.

Als Gründe für diese plötzliche Änderung in der Zusammensetzung der Schichtenreihe gibt Leppla 1924 zwei an: 1. die Hebung des devonischen Randgebirges und 2. das Empordringen des Magmas. Mit der Hebung des Randgebirges war eine leichte Faltung des Beckeninnern verbunden, die es in den Pfälzer Sattel, die nördlich von ihm gelegene eigentliche Saar-Nahe-Mulde und die südlich gelegene Pfälzer Mulde zerlegte. Sehr bedeutend war diese Faltung aber im Gegensatz zu der am Schluß des Oberrotliegenden auftretenden nicht. Das im Nordwesten gelegene devonische Hochgebirge wurde allerdings stark gehoben. Aber auch die Senke wurde stark aufgefüllt. Trotzdem überragte das Randgebirge sie noch, wie die eingeschwemmten devonischen Gerölle beweisen. Aus dem Südosten wurde kein Material mehr zugeführt. Hier war also keine größere Erhebung mehr vorhanden.

Die vulkanischen Gesteine sind an der Nahe am mächtigsten. Ihre Mächtigkeit nimmt nach Südosten, abgesehen von dem Fehlen von Ergußgesteinen auf dem Pfälzer Sattel, ziemlich schnell ab. Trotzdem erreichen sie hier noch den Rand des heutigen Rheintals und den Fuß der Nordvogesen. Ihre Breite beträgt zwischen hier und den Verwerfungen, die sie im Nordosten gegen das Devon des Rheinischen Schiefergebirges begrenzen, 80—90 km. In der Muldenachse erstrecken sie sich vom Moseltal in Lothringen bis in die Wetterau im Nordosten von Frankfurt a. M., also über eine Länge von ca. 350 km.

In den folgenden Kapiteln soll zunächst die mineralogische und chemische Zusammensetzung der einzelnen Gesteinstypen und ihre Variationsbreite behandelt werden. Im Anschluß daran wird die Verwandtschaft der Gesteinstypen miteinander näher untersucht, und es

soll versucht werden, die einzelnen Gesteine von einem Stammagma durch dessen Differentiation abzuleiten. Zum Schluß soll dann versucht werden, die Art der Eruptionen zu den Gebirgsbewegungen in Beziehung zu setzen.

Die Quarzporphyre

Ihre größte Verbreitung haben die Quarzporphyre in dem großen Massiv von Kreuznach—Münster a. St. und Freilaubersheim—Siefersheim. Ein kleineres Vorkommen liegt noch bei Kriegsfeld. Außerdem finden sich in der Nachbarschaft des Herrmannsberges am Bruderwald, Beilstein und Bistrich noch etwas basischere Quarzporphyre. Auch das kleine Vorkommen bei Elzweiler ist nach Düll ein Quarzporphyr.

Der Quarzporphyr von Kreuznach läßt schon makroskopisch Einsprenglinge von Quarz, Feldspat und Glimmer in einer dichten Grundmasse erkennen. Stellenweise häufen sich diese Feldspäte so an, daß das Gestein granitporphyrisch wird. U. d. M. sieht man (Tafel 55, Fig. 1) in einer meist feinkörnigen mikrogranitischen Grundmasse die oben genannten Einsprenglinge. Die Feldspateinsprenglinge sind in der Hauptsache Orthoklase; daneben tritt aber, wie auch der hohe Na_2O-Gehalt einiger Analysen, besonders von Nr. 6 und 7 zeigt, recht häufig Plagioklas auf. Der Orthoklas bildet Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetz; seine Auslöschungsschiefe ist $\perp c$ 4,5—5, $\perp a$ 0°. Bei den Plagioklasen beträgt die Auslöschungsschiefe $\perp c$ 9—12°, $\perp a$ 6—7° · $\rho > v$. Ihr optischer Charakter ist wechselnd, teils + und teils —. Danach wären sie als Albitoligoklas bis Oligoklas bestimmt. Die Feldspäte der Grundmasse gehören einem etwas basischeren Plagioklas an, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß sie der Bestimmung wegen ihrer Kleinheit und stärkeren Zersetzung größere Schwierigkeiten entgegensetzen. $\perp c$ schwankte ihre Auslöschungsschiefe zwischen 3 und 6°, $\perp a$ betrug sie 6—13°, aber auch noch größere Abweichungen wurden gefunden. Im allgemeinen scheinen sie also einem Oligoklas mit schwacher Hinneigung zum Andesin zu entsprechen. Ganz untergeordnet tritt als Einsprengling Lepidomelan auf, der sich meist nur noch durch seinen Platz einnehmendes Eisenerz nachweisen läßt.

Der Quarzporphyr des Kreuznacher Gebiets zeigt den oben beschriebenen Typus außerordentlich gleichmäßig. Aber auch schon petrographisch lassen sich, wie weiter unten auch an der chemischen Zusammensetzung gezeigt werden wird, Übergänge zum Porphyrit feststellen. Bei den Gesteinen des Bruderwaldes, Beilsteins und Bistrichs z. B. (s. auch Analyse 6) tritt Orthoklas und besonders Quarz zugunsten des Plagioklases stark zurück. Auch wird der Plagioklas basischer; die Bestimmung seiner Auslöschungsschiefen ergab $\perp c$ 3—5° und $\perp a$ 8—17°. Er steht also zwischen dem Oligoklas und Andesin. Zu diesen Übergangsgesteinen gehören auch die später beschriebenen Quarzbiotitporphyrite. Eine andere Differentiationsrichtung scheint der Quarzporphyr von Elzweiler-Welchweiler anzudeuten. Nach Düll nimmt hier der Orthoklas auf Kosten des Quarzes zu. Das Gestein

wäre also als Übergang zum Orthophyr und Augitsyenitporphyr aufzufassen.

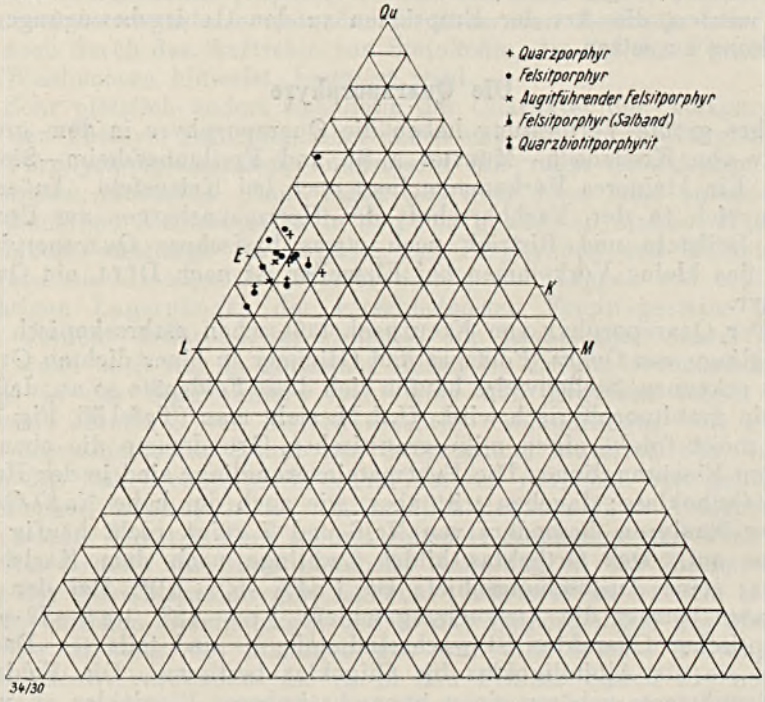


Abb. 1.



Abb. 2.

Tabelle I. Quarzporphyre

Nr.	Fundort	L	M	Q	A	C	F	K	Na
6	Bistrichwald . .	54,56	21,64	23,80	6,44	0,76	10,82	2,98	3,46
7	Kreuznach . .	63,46	10,44	26,10	7,68	0,30	5,22	3,88	3,80
8	Eichelberg . .	58,91	6,62	34,47	6,79	0,49	3,12	5,46	1,33

Die chemische Zusammensetzung der Gesteine zeigt Tabelle I, die aus den Gesteinsanalysen nach der Umrechnungsmethode von v. Wolff berechnet wurde. Da ich bei der vorliegenden Arbeit aus praktischen Gründen von der Berechnung nach v. Wolff in einigen untergeordneten Punkten abgewichen bin, sei wegen der Originalmethode auf »v. Wolff, Der Vulkanismus, Bd. 2, S. 35 und folgende« verwiesen. Bei Berechnung der Tabellen dieser Arbeit verfuhr ich folgendermaßen:

Zunächst wurden die Hauptkomponenten der Analysen auf Molekularprozente umgerechnet. Dann werden die Alkalien zu dem Faktor A zusammengezogen. $K_2O + Na_2O$ (in den Tabellen 1—10 zu K und Na abgekürzt) = A. Die Alkalien A verlangen zur Bildung von Alkalifeldspat ($K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ und $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$) die gleiche Menge Al_2O_3 und die sechsfache Menge SiO_2. Dazu kommt der Anorthitgehalt des Gesteins, der folgendermaßen berechnet wird: Das nach Abzug des zur Alkalifeldspatbildung benötigten verbleibende Al_2O_3 wird an die gleiche Menge CaO gebunden. Bleibt hierbei ein Überschuß von Al_2O_3, so kommt er, ohne an SiO_2 gebunden zu sein, zur leukokraten Komponente, ein Überschuß von CaO geht an SiO_2 gebunden zur melanokraten Komponente. Die im Anorthit gebundene Menge CaO wird mit C bezeichnet. Sie bindet dann nach der Formel $CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ die gleiche Menge Al_2O_3 und die doppelte Menge SiO_2. Es ist also die leukokrate Komponente L = 8 A + 4 C + Al_2O_3-Überschuß. Bleibt ein Überschuß an Alkalien über das Al_2O_3, so kommt er zur melanokraten Komponente (als Ägirin). Zur Berechnung der melanokraten Komponente wurde das Fe_2O_3 zu FeO umgerechnet und dem FeO der Analyse hinzugezählt. Dazu kommt dann noch MgO und ein eventueller Überschuß an CaO von der Anorthitberechnung. FeO + MgO + CaO-Überschuß = F. Zur Augitbildung bindet dann F die gleiche Menge SiO_2. Die melanokrate Komponente M ist dann gleich 2 F. Die von L und M verbrauchte Menge SiO_2 zieht man zum Schluß vom SiO_2-Gehalt der Analyse ab und erhält so Qu. Qu kann positiv oder negativ sein, je nachdem ob die vorhandene SiO_2-Menge zur Bildung der sauersten Silikate (Feldspäte und Augite) ausreicht oder nicht. Reicht sie nicht aus, so muß freier Quarz im Gestein fehlen und es müssen für die Feldspäte als Vertreter Leuzit und Nephelin, für die Augite Olivin usw. auftreten. Dagegen wird sich ein positives Qu in einem Auftreten von Quarz im Gestein äußern.

An dem Beispiel der Analyse 6 soll nun noch diese Berechnungsmethode von v. Wolff praktisch vorgeführt werden, da ich in dieser Arbeit und den nächsten über die rotliegenden Eruptivgesteine des Harzes usw. immer wieder auf sie zurückkommen muß. Nach Umrechnung der analytisch gefundenen Werte auf die Molekularprozente erhält man:

SiO_2	= 74,78 %	CaO	= 5,48 %
Al_2O_3	= 7,20 »	K_2O	= 2,98 »
FeO	= 2,26 »	Na_2O	= 3,46 »
MgO	= 3,84 »		100,00 %

A = $K_2O + Na_2O$ = 6,44 · 6,44 × 8 ergibt den Alkalifeldspat = 51,52. An Al_2O_3 bleibt nach Abzug von 6,44 noch 0,76 übrig, das sich mit ebensoviel CaO und der doppelten Menge SiO_2 zu Anorthit bindet. C ist also gleich 0,76 und Anorthit gleich 4 C gleich 3,04. L = Alkalifeldspat + Anorthit = 8 A + 4 C = **54,56**. Ein Überschuß an Alkalien oder an Al_2O_3 war nicht vorhanden, wohl aber einer von (5,48 — 0,76) = 4,72 an CaO. Dieser ergibt mit 2,26 FeO und 3,84 MgO F = 10,82. F bindet sich nun mit ebensoviel SiO_2 zu M, das also = 2 F = **21,64** ist. Der Alkalifeldspat hat 6 A SiO_2 zu seiner Bildung verbraucht, der Anorthit 2 C und der Augit F, zusammen also 38,64 + 1,52 + 10,82 = 50,98. Die Analyse hatte 74,78 %, Qu ist also gleich 74,78 — 50,98 = **23,80**. Das Gestein hat also einen beträchtlichen Quarzüberschuß. Zur Kontrolle addiert man zum Schluß L, M und Qu. Die Summe muß dann, wenn sich kein Rechenfehler eingeschlichen hat, 100 sein. In dem v. Wolffschen Projektionsdreieck, dessen Eckpunkte L, M und Qu einnehmen, entspricht jetzt ein ganz bestimmter Punkt der chemischen Zusammensetzung des Gesteins. Daß auch negative Qu-Werte eingetragen werden können, wird dadurch erreicht, daß das Dreieck sich nach unten unter die L-M-Linie fortsetzt. Hier liegen die Projektionspunkte der Gesteine, deren SiO_2-Gehalt nicht ausreicht, die

sauersten Silikate zu bilden, in denen also Feldspat- und Augitvertreter auftreten. In ähnlicher Weise kann man sich noch die Dreiecke des mittleren Feldspats und Augits berechnen. In der vorliegenden Arbeit wurden lediglich die Werte für A, F, C und K nach steigendem F geordnet in ein Diagramm eingetragen.

Für die chemische Zusammensetzung der Quarzporphyre ergibt sich nach der auf die oben beschriebene Art und Weise durchgeführten Berechnung folgendes Bild: Der Quarzporphyr von Kreuznach, Analyse 7, liegt fast genau auf der Verbindungslinie des Quarz-Feldspat-Eutektikums (L = 71,90, M = 0,00, Qu = + 28,10) mit dem Christobalit-Klinoenstatit-Eutektikum (L = 0,00, M = 81,40, Qu = 18,60) (s. Abb. 1). Er hat also das Endziel des Differentiationsprozesses, der immer möglichst dem Eutektikum der vorhandenen Komponenten zustrebt, erreicht. Wie Abb. 2 zeigt, sind K_2O und Na_2O annähernd in gleicher Menge vorhanden, C ist sehr klein, dagegen F für einen Quarzporphyr verhältnismäßig hoch. Dies Ergebnis stimmt auch recht gut mit der mikroskopischen Untersuchung überein. Neben Orthoklasen traten auch häufig Plagioklase auf, die als natronreiche Albitoligoklase bis Oligoklase bestimmt wurden. Der hohe F-Gehalt, der hauptsächlich aus dem Fe_2O_3 der Analyse stammt (der MgO-Gehalt ist sehr gering), weist auf den eisenreichen Glimmer hin. Von ausgeprägterem Quarzporphyrtypus ist das bedeutend saurere Gestein vom Eichelberg, Analyse 8, was sich auch im Überwiegen von K_2O über Na_2O und im kleineren F ausprägt. Der Quarzporphyr vom Bistrichwald, Analyse 6, nähert sich im Projektionsdreieck schon stark den Porphyriten, wie es auch schon die mikroskopische Untersuchung ergab. Sein M ist schon verhältnismäßig hoch und das Gestein hat ein Überwiegen des Na_2O über K_2O. Qu ist allerdings noch höher als bei den Porphyriten. Das Gestein liegt wie der Kreuznacher Quarzporphyr wieder ganz in der Nähe der Linie, die das Quarz-Feldspat-Eutektikum mit dem Christobalit-Klinoenstatit-Eutektikum verbindet, nur, wie ja auch der höhere F-Wert zeigt, zum zweiten, zu K, hin verschoben.

Die Felsitporphyre

Die Hauptmasse der sauren Gesteine des Gebietes gehört dem Felsitporphyr an. Er setzt die Massive von Nohfelden, von Kirchheimbolanden, des Donnersbergs, Hermannsbergs, Königsbergs, Himmelbergs und Weltersbergs zusammen.

Der Felsitporphyr von Nohfelden zeigt wie der Quarzporphyr von Kreuznach durch sein ganzes Gebiet hindurch eine außerordentlich gleichmäßige Ausbildung. Quarzeinsprenglinge sind nicht häufig; der hohe Quarzgehalt der Analysen steckt in den Quarzen der Grundmasse. Dagegen treten als Einsprenglinge kleine Feldspäte und verhältnismäßig große Biotite auf. Die Feldspäte sind meist stark zersetzt; trotzdem konnten sie als größtenteils dem Orthoklas angehörig bestimmt werden. Die Grundmasse löst sich bei stärkerer Vergrößerung in ein Aggregat von Quarz- und Feldspatkörnern auf. Letztere sind an ihrer Trübung erkennbar, konnten sonst aber nicht weiter optisch bestimmt werden.

Die Intrusion erfolgte offenbar vor der der Quarzporphyre bei hoher Temperatur, worauf auch hinweist, daß Einsprenglinge von Quarz fast fehlen. Sie waren anscheinend bei der hohen Temperatur, bei der die Intrusion erfolgte, noch nicht zur Ausscheidung gekommen. Daher beeinflussen die Felsitporphyre auch häufig ihr Nebengestein oder schmelzen es sogar auf und nehmen es in ihren Verband auf. So hat es z. B. am Südfuße des Leischberges eine deutliche Veränderung erfahren, die sich schon im Handstück durch eine Fleckung Streifung des Gesteins zeigt. U. d. M. lassen sich schichtenförmig angeordnete kugelige Anhäufungen von Eisenoxyd, das aus dem Nebengestein stammt, deutlich erkennen. Quarzeinsprenglinge wurden in dem basischer gewordenen Magma häufig wieder resorbiert, z. T. unter Bildung von Augiträndern.

Der Felsitporphyr des kleinen Vorkommens von Wilzenberg entspricht vollkommen dem Gestein von Nohfelden, ist also wohl als Apophyse aufzufassen.

Der Felsitporphyr des Himmelberg-Weltersberg-Massivs unterscheidet sich von dem Nohfeldener besonders durch das häufige Auftreten von Granat als Einsprengling, das wohl auf eine Aufnahme von Nebengestein hindeutet, was auch eine 30 m mächtige Scholle von grobkristallinem Dolomit, die am Wehlenkopf im Gestein senkrecht schwimmend aufgefunden wurde, wahrscheinlich macht. Als Einsprenglinge herrschen Feldspäte vor, deren Bestimmung als Orthoklas und Oligoklas durch Laspeyres ich bestätigen konnte. Im allgemeinen sind die Feldspäte sehr zersetzt, trotzdem fand ich eine ganze Anzahl, deren Auslöschungsschiefe mit hinreichender Genauigkeit zu bestimmen war. Der Orthoklas, der meist wieder als Zwilling nach dem Karlsbader Gesetz auftrat, besaß $\perp c\, 5^0$ und $\perp a\, 0^0$, der Oligoklas $\perp c\, 3—7^0$ und $\perp a\, 5—7^0$ Auslöschungsschiefe. Außerdem tritt ein eisenreicher Lepidomelan, meist stark zersetzt und nur noch durch Eisenerz nachweisbar, als Einsprengling auf. Die Grundmassefeldspäte sind ebensowenig näher zu bestimmen, wie im Gestein von Nohfelden; der Grundmassequarz schwankt in wesentlich weiteren Grenzen als dort. Am Rengeskopf und Heckmannsloch finden sich Gesteine, die basischer werden und, allerdings ganz untergeordnet, Hornblende führen. Sie sollen zu den Porphyriten des Horstes überleiten (s. auch unten).

Die Felsitporphyre vom Königsberg und Hermannsberg sind sehr einheitlich zusammengesetzte Gesteine, die in einer Grundmasse aus vorherrschendem Quarz neben meist zersetztem Feldspat Einsprenglinge von Orthoklas enthalten. Makroskopisch ist das Gestein feinkörnig bis dicht und von muscheligem Bruch.

Ebenfalls recht einheitlich ist das Gestein des Donnersbergs und das vom Kühkopf bei Kirchheimbolanden. Es enthält, wie auch der Felsitporphyr von Nohfelden, in einer quarzreichen Grundmasse wenige Einsprenglinge von Feldspat und Biotit. Die Feldspäte sind wieder Orthoklas und Oligoklas, letztere $\perp c$ von 4—7 und $\perp a$ von $5—7^0$ Auslöschungsschiefe. Im Gestein von Neuhof am Krehberg fand Schu-

STER kurze, vererzte, stengelige Gebilde, die er für Bronzit hält. Sie entsprechen den in den Erläuterungen zu Blatt Lebach der Preußischen Spezialkarte beschriebenen Mineralien im Felsitporphyr vom Rengeskopf, die dort als Hornblendesäulchen beschrieben wurden (s. auch oben). Quarz fehlt als Einsprengling in den Krehberggesteinen ganz. Wir haben es also offenbar wiederum mit einem Übergangsgestein zu den Porphyriten zu tun. In dieser Hinsicht ist auch ein Gestein interessant, das Reis vom Birkenhebel bei Imsbach beschreibt. In einer Grundmasse, die fast ganz aus Feldspäten besteht, liegen Einsprenglinge von Plagioklas, Orthoklas und Augit. Danach wäre das Gestein schon nicht mehr als Felsitporphyr, sondern als Augitorthophyr an der Grenze zu den Porphyriten aufzufassen. Ein weiteres Übergangsgestein, diesmal zu den feldspatreichen Apliten, findet sich östlich von Kirchheimbolanden und nördlich vom Judental. Es besteht aus glasigem Orthoklas mit Feldspatmikrolithen in einer Füllmasse mikropegmatitischer Struktur.

Die augitführenden Felsitporphyre, die im Grenzlager zwischen Erzweiler und Niederalben auftreten, faßt Schuster als den Apliten entsprechende Gesteine auf. Sie enthalten in einer dichten quarzreichen Grundmasse Einsprenglinge von Orthoklas. Schuster erklärt ihre Entstehung so, daß das Aplitmagma in dem schnell abgekühlten Grenzlager schnell zu felsitporphyrähnlichen Gesteinen erstarrte, während es in den großen Intrusivmassiven, die sehr langsam abkühlten, Zeit fand, zu grobkörnigeren Apliten zu erstarren.

Tabelle II. Felsitporphyre

Nr.	Fundort	L	M	Q	A	C	F	K	Na
1	Himmelberg . .	71,21	4,30	24,49	8,50	0,34	2,15	7,86	0,64
2	Mommerich . .	61,07	11,24	27,69	6,74	1,28	5,62	5,25	1,49
3	Heckmannsloch .	79,46	7,82	12,72	9,58	0,33	3,91	8,23	1,35
4	Königsberg . .	38,66	2,72	58,62	4,29	0,30	1,36	1,73	2,56
9	Wolfsstall[1]) . .	58,85	4,78	36,37	6,71	0,61	2,39	3,51	3,20
10	Eckelhausen[1]) .	63,68	7,10	29,22	7,42	0,44	3,55	5,27	2,15
11	Römwald[1]) . .	63,64	8,24	28,09	7,37	4,12	0,37	3,18	4,19
12	Wilzenberg[1]) .	64,16	2,52	33,32	8,14	—	1,26	3,63	4,51
13	Nördl. von Steffesheck[2]) . .	58,08	16,36	25,56	6,32	1,07	8,18	5,04	1,28
14	Auf dem Lichtheck[3]) . . .	64,72	7,74	27,54	6,89	2,17	3,87	2,54	4,35
15	Erzweiler[3]) . .	71,32	8,38	20,30	7,56	2,44	4,19	2,76	4,80

[1]) Eigene Analyse, siehe Tabelle XII.
[2]) Gestein des Salbandes. Eigene Analyse, siehe Tabelle XII.
[3]) Augitführender Felsitporphyr in Gängen. Eigene Analyse, siehe Tabelle XII.

Die chemische Zusammensetzung der Felsitporphyre (Tabelle II) zeigt, wie auch aus Abb. 1 und 3 hervorgeht, bedeutend größere Unterschiede als die der Quarzporphyre. Zwar häufen auch sie sich wieder in der Nähe der Linie E-K, aber auch in der Richtung Qu-L zeigen

sie große Verschiedenheiten. Von den Analysen der Gesteine des Nohfeldener Massivs sind die der Felsitporphyre vom Wolfsstall und von Wilzenberg, also die der beiden nördlichsten Analysenpunkte, die sauersten. Genetisch gehört ja auch der Felsitporphyr von Wilzenberg zum Massiv von Nohfelden. Der Felsitporphyr vom Wolfsstall unterscheidet sich allerdings dadurch von dem Wilzenberger, daß letzterer eine schwache Natronvormacht hat. Dadurch steht es dem dem Wolfsstall benachbarten Gestein des Römwaldes nahe. Nur ist letzteres bedeutend basischer; sein Projektionspunkt liegt nur wenig über der E-K-Linie und seine chemische Zusammensetzung nähert sich sehr der des Quarzporphyrs von Kreuznach, wie auch das Verhältnis der Alkalien zeigt (s. auch Analyse 7). In der Nähe der L-K-Linie liegen auch die Projektionspunkte der Gesteine vom Mommerich und von Eckelhausen. Beide haben eine ziemlich ausgeprägte Kalivormacht und leiten damit zu den Gesteinen des Himmelbergs über, die allerdings ein etwas niedrigeres Q haben. Das Gestein vom Südfuß des Leischberges, von Steffesheck, läßt auch chemisch deutlich, wie es oben

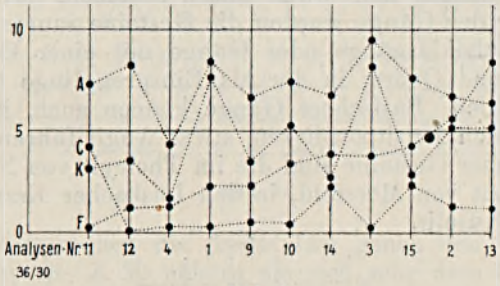


Abb. 3.

schon in mineralogischer Hinsicht gezeigt wurde, den Einfluß der Einschmelzung und Assimilierung des Nebengesteins verfolgen. Sein Qu-Wert ist herabgedrückt; sein Projektionspunkt fällt aus dem Feld der übrigen Felsitporphyre heraus. F ist natürlich im Einklang mit der auch schon im mikroskopischen Bild beobachteten Aufnahme von Fe_2O_3 bedeutend gestiegen. Daß aber das Gestein aus ähnlichen wie denen des Mommerich hervorgegangen ist, läßt das Verhältnis der Alkalien einwandfrei erkennen. Hier wie dort sehen wir annähernd dasselbe prozentuale Vorherrschen des Kalis vor dem Natron. Die Felsitporphyre des Himmelbergs sind Gesteine mit ausgeprägter Kalivormacht. Trotz ihrer niedrigeren Qu-Werte sind sie wohl kaum als Übergangsgesteine zu den Porphyriten aufzufassen. Ihre Differentiationsbahn verläuft im v. Wolff'schen Dreieck nicht auf das Porphyritfeld zu (Analyse 1 und 3). Ihre größere Basizität ist wohl besser, worauf ja auch ihre Granatführung hinweist, aus der Aufnahme von Nebengestein zu erklären. Ganz besonders sauer sind endlich die Felsitporphyre vom Hermannsberg und Königsberg. Ihr Natrongehalt überwiegt das Kali; der Gehalt an Alkalien ist ver-

hältnismäßig gering. Nahe verwandt sind auch die Gesteine des Donnersbergs; sie zeigen eine schwache Natronvormacht und sind ebenfalls sehr sauer (s. M. Schuster 1913, S. 253).

Die augitführenden Felsitporphyre des Todtalb- und Steinalbtals bei Baumholder liegen mit ihren Projektionspunkten im LMQ-Dreieck an der unteren Grenze des Felsitporphyrfeldes, worauf ja auch schon ihre Augitführung hindeutet. Die Lage ihrer Projektionspunkte stützt die Ansicht M. Schuster's, daß sie Vertreter der Aplite im Grenzlager sind. Es sind Gesteine der Natronvormacht, die den natronreichen Felsitporphyren, abgesehen von deren höheren Kieselsäuregehalt, recht nahe stehen. Auch ist natürlich F etwas höher, als es bei den augitfreien Felsitporphyren ist.

Die Aplite

Aplitische Spaltganggesteine treten in den verschiedensten Gesteinen des Gebietes auf. So durchschwärmen das Massiv von Niederkirchen-Becherbach regellos Ganggesteine, die vorwiegend aus Oligoklas, Albit, Titaneisen und etwas Quarz bestehen. Mit der Zunahme der Verästelung der Gänge werden die Gesteine saurer und es können sich körnige Orthoklasgänge oder Gänge mit einer Grundmasse von Mikropegmatit und Quarz, in der als Einsprenglinge Orthoklase auftreten, herausbilden. Basischere Gänge können auch, in Parallele mit den augitführenden Felsitporphyren, etwas Augit führen. Weitere Vorkommen aplitischer Gesteine sind die im Tholeyit von Norheim-Götzenfels, im Porphyrit von Mörsfeld, in den Imsbacher Erzgängen und am Potschberg im Kuselit.

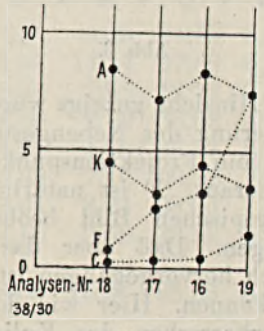


Abb. 4.

Tabelle III. Aplite

Nr.	Fundort	L	M	Q	A	C	F	K	Na
16	Niederkirchen .	69,11	6,38	24,51	8,43	0,41	3,19	4,59	3,84
17	Potschberg . .	61,29	5,28	33,43	7,17	0,47	2,64	3,09	4,08
18	Niederkirchen .	69,79	1,32	28,89	8,51	0,13	0,66	4,67	3,84
19	Götzenfels[1]) . .	66,76	15,18	18,06	7,54	1,61	7,59	3,48	4,06

[1]) Eigene Analyse, siehe Tabelle XII.

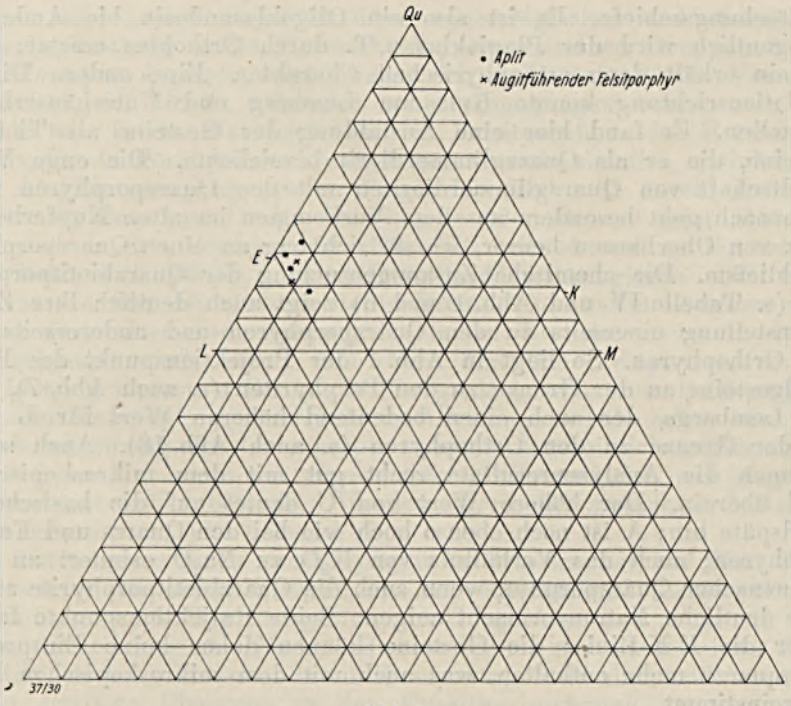


Abb. 5.

Chemisch entsprechen die Aplite fast genau den Quarzporphyren und Felsitporphyren. Z. T. nähern sie sich sehr dem Quarz-Feldspat-Eutektikum (Analyse 18). Die Alkaliwerte sind hoch. Im ganzen sind Kali und Natron im Gleichgewicht, manchmal herrscht das eine oder das andere etwas vor. Ebenfalls geht aus der Abb. 4, wie schon oben erwähnt wurde, hervor, daß die augitführenden Felsitporphyre sehr wohl, wie M. Schuster es tut, als Aplite aufgefaßt werden können. Der einzige chemische Unterschied ist ihr etwas größerer Natrongehalt, der aber nicht gegen Schuster's Ansicht spricht, da auch die Aplite recht reich an Plagioklas werden können.

Trotz ihrer chemischen Ähnlichkeit sind die Aplite doch genetisch ganz andere Gesteine als die Porphyre. Hierauf wird weiter unten bei den Verwandtschaftsverhältnissen der Gesteine noch näher eingegangen werden.

Die Quarzbiotitporphyrite

Das Massiv des Lembergs und Bauwalds wird von Gesteinen zusammengesetzt, die sich eng an die Quarzporphyre von Kreuznach anschließen, aber basischer sind. Sie enthalten in einer Grundmasse von Feldspat, Quarz und Glimmer Einsprenglinge von Feldspat und Glimmer. Der Einsprenglingsfeldspat besitzt $\perp c\,5-8$, $\perp a\,13-21^0$

Auslöschungsschiefe. Es ist also ein Oligoklasandesin bis Andesin. Gelegentlich wird der Plagioklas z. T. durch Orthoklas ersetzt; das Gestein erhält dann orthophyrischen Charakter. Eine andere Differentiationsrichtung konnte Reis am Lemberg und Unterhäuserberg feststellen. Er fand hier eine Ausbildung der Gesteine als Tiefengesteine, die er als Quarzglimmerdiorit bezeichnete. Die enge Verwandtschaft von Quarzglimmerdioriten mit den Quarzporphyren von Kreuznach geht besonders aus dem Vorkommen im alten Kupferbergwerk von Oberhausen hervor, wo sie sich eng an einen Quarzporphyr anschließen. Die chemische Zusammensetzung der Quarzbiotitporphyrite (s. Tabelle IV und Abb. 1 und 6) zeigt auch deutlich ihre Zwischenstellung einerseits zu den Quarzporphyren und andererseits zu den Orthophyren. So liegt in Abb. 1 der Projektionspunkt des Bauwaldgesteins an der Grenze zu den Porphyriten (s. auch Abb. 7), der des Lembergs, der auch einen bedeutend höheren Wert für L hat, an der Grenze zu den Orthophyren (s. auch Abb. 16). Auch sonst stimmen die Analysenresultate recht gut mit dem mikroskopischen Bild überein. Der höhere Wert von C deutet auf die basischeren Feldspäte hin; A ist noch ebenso hoch wie bei den Quarz- und Felsitporphyren; auch das Verhältnis von K_2O zu Na_2O erinnert an den Kreuznacher Quarzporphyr, wenn auch die Quarzbiotitporphyrite schon eine deutliche Natronvormacht zeigen. Beide Projektionspunkte fallen unter die E-K-Linie; die Gesteine können daher keine Einsprenglingsquarze mehr enthalten, was auch mit dem mikroskopischen Bild übereinstimmt.

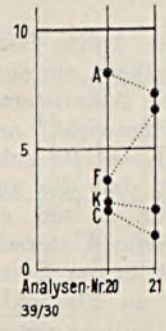


Abb. 6.

Tabelle IV. Quarzbiotitporphyrite

Nr.	Fundort	L	M	Q	A	C	F	K	Na
20	Lemberg . . .	75,55	7,82	16,63	8,02	2,60	3,91	2,97	5,05
21	Bauwald . . .	66,67	13,82	19,51	7,29	1,55	6,91	2,52	4,77

Die Porphyrite

Die Porphyrite des Gebiets treten in zwei Lagerungsformen auf: 1. als Lagergänge, Gänge und Stöcke und 2. als Ergüsse im Grenz-

lager. Beide zeigen aber in ihrer mineralogischen und chemischen Zusammensetzung kaum Unterschiede; die einzelnen Gruppen beider Gesteinstypen dagegen zeigen unter sich recht weitgehende Verschiedenheiten, auf die im folgenden näher eingegangen werden soll. Zunächst tritt in der Nachbarschaft des Felsitporphyrs des Horstes bei Bettingen ein Porphyritstock auf, dessen Gestein ziemlich uneinheitlich ist. Als Einsprenglinge treten Plagioklas (der z. T. durch Orthoklas ersetzt werden kann) oder Hornblende oder Bronzit oder Glimmer besonders in den Vordergrund. Ebenfalls tritt ab und zu Granat auf wie beim Felsitporphyr. Die Hornblendeeinsprenglinge sind meist vererzt. In der Grundmasse stellte Rosenbusch neben Augiten auch Quarz fest. Der Bronzitporphyrit, dessen Bronzite meist in Bastit übergegangen sind, nähert sich schon sehr den Melaphyren, so daß wir hier auf kleinstem Raum alle Übergangsgesteine vom Felsitporphyr bis zum Melaphyr vor uns haben. Allerdings wurde schon oben bei der Beschreibung des Quarzporphyrs als wahrscheinlich angenommen, daß wir es hier nicht mit einer echten Differentiation des Magmas, sondern mit einem basischer Werden durch die Aufnahme basischen Nebengesteins zu tun haben.

Ein weiterer Stock von Porphyrit bei Oberkirchen auf Blatt Freisen besteht aus einem Gestein, das in vorherrschend dichter Grundmasse vereinzelte Einsprenglinge von Plagioklas und Augit in einzelnen Gruppen zeigt. Die Grundmasse besteht aus einem feinen Feldspatfilz, dessen Restecke durch Quarz ausgefüllt sind und so schon einen gewissen Übergang zu den Kuseliten andeuten.

Seine hauptsächlichste Verbreitung besitzt aber der Porphyrit in den unteren und mittleren Lagen des Grenzmelaphyrs. Hier ist er auch in größerer Verbreitung als Pechstein entwickelt. Zunächst sei hier der einsprenglingarme Porphyrit von Blatt Oberstein beschrieben, der nach Leppla 1891 wahrscheinlich älter als die einsprenglingsreichen ist. Unter den Einsprenglingen können entweder Plagioklase oder Augite vorwalten oder fehlen. Die Grundmasse besteht aus einem strahligen Aggregat von Feldspäten, deren Zwischenräume wahrscheinlich von Augit oder Augitglas ausgefüllt wurden. Jetzt ist diese Zwischenmasse vollständig zu Chlorit und Kalkspat zersetzt.

Ganz ähnlich sind auch die Ganggesteine, die M. Schuster 1913 als andesitische Porphyrite beschreibt, ausgebildet. Sie treten am Steinhübel nordöstlich von Gerbach, am Welchberg bei Burg Sponheim nördlich von Waldböckelheim und am Wolfsgalgen bei Kriegsfeld auf. Das Gestein vom Wolfsgalgen ist ein Augitporphyrit, der gegen das Salband basaltisch dicht und tiefschwarz wird. Er ist neben dem Quarzporphyr aufgestiegen. Alle diese Gesteine enthalten viel Glas in ihrer feinfilzigen Grundmasse.

In den Aufnahmen der Preußischen Geologischen Landesanstalt werden die Porphyrite des beschriebenen Gebietes weiter in »Porphyrit, vorwiegend Augit- und Bronzitporphyrit«, »Augitporphyrit mit vielen Feldspateinsprenglingen«, »Pechsteine der Augit- und Bronzitporphyrite« und »Quarzführender Enstatitporphyrit« eingeteilt. Der

»Porphyrit, vorwiegend Augit- und Bronzitporphyrit« nimmt die Mittelzone des Grenzlagers ein und erreicht auf den Blättern Oberstein, Birkenfeld, Freisen, Nohfelden, Baumholder usw. eine weite, bis in die bayrische Rheinpfalz reichende Verbreitung. Der älteste Erguß vom Fuß des Spitzberges auf Blatt Freisen zeigt in einer feinkörnigen Grundmasse zahlreiche Einsprenglinge von Feldspat und Augit. Z. T. nähert sich das Gestein durch das Auftreten einzelner Olivine den Melaphyren, denen dann auch die Grundmasse ähnlich wird. Es bildet sich dann ein Leistenwerk von kleinen Plagioklasleistchen und zwischengeklemmten Augitkriställchen heraus. In seltenen Fällen kann auch Quarz als Füllmasse auftreten, meist liegt jedoch zwischen den Feldspatleistchen eine kryptokristalline Basis. Die Einsprenglingsfeldspäte sind ziemlich basisch; nach der Messung ihrer Auslöschungsschiefe, die $\perp c\,18—29$, $\perp a\,23—27^0$ betrug, sind es Labradore. Über diesen Gesteinen liegen etwas saurere, die mäßig viel Feldspat- und vereinzelte Augiteinsprenglinge in einer Grundmasse haben, die teils mikrofelsitisch dicht ist, teils aus einem Leistenwerk von Feldspat wie oben besteht. Häufig ist die Grundmasse auch fluidal, ähnlich wie in Fig. 4, Tafel 55. Die Augiteinsprenglinge sind meist chloritisiert. Auf ehemals vorhanden gewesenen Bronzit weist das Vorkommen von Bastit hin. Ein Teil der Decke auf Blatt Birkenfeld, besonders auf den Hochflächen bei Sonnenberg, Winnenberg und Oberbrombach, wird von Gesteinen gebildet, die sich von der normalen Ausbildung unterscheiden. In einer dichten Grundmasse liegen hier größere, strahlig gruppierte Feldspateinsprenglinge. Diese Porphyrite leiten zu den Pechsteinen, z. B. am Bahnhof Kronweiler über. Zwei charakteristische Strukturbilder dieser Augit- bis Bronzitporphyrite zeigen die beiden Fig. 4 und 6, Tafel 55, von Vorkommen des Blattes Baumholder. Auf Fig. 4 liegen in einer braunen glasigen Grundmasse mit ausgeprägter Fluidalstruktur größere Plagioklaseinsprenglinge neben zahlreichen Plagioklasleistchen. Ganz untergeordnet sind vollkommen chloritisierte Augitkörnchen und -leistchen und schwarze Magneteisenkörnchen. Ein ganz anderes Strukturbild hat der Porphyrit 700 m nordnordöstlich von Ronnenberg (Fig. 6, Tafel 55). Hier liegen in einem braunen Glas mit vielen kleinen Augiteinsprenglingen (besonders rechts oben) mittelgroße basische Plagioklase mit ziemlich viel Glaseinschlüssen und untergeordnete mittelgroße Augite (oben links). Außerdem tritt noch eine Generation großer Augite auf (unten). Die Pechsteine der Augit- bis Bronzitporphyrite sind im großen und ganzen an das Auftreten saurerer Porphyrite gebunden. Sie fehlen also in der Sohlzone und bei den Melaphyren. Ihr typischer Vertreter ist der Pechstein des Weiselbergs, nach dem auch die ganze Gesteinsgruppe ihren Namen erhalten hat. Er führt (s. Fig. 3, Tafel 55) in einer braunen glasigen Grundmasse vereinzelte größere Feldspateinsprenglinge. Außerdem ist die ganze Grundmasse von kleinen Feldspat- und Augiteinsprenglingen durchsetzt, die z. T. fluidal angeordnet sind. Wahrscheinlich ist ein großer Teil der Porphyrite (s. a. Fig. 4, Tafel 55) als sekundär entglaster Pechstein aufzufassen. Die großen Feldspäte des Weiselbergs sind ziemlich basisch;

ihre Auslöschungsschiefe ist ⊥ c 18—21 und ⊥ a 23—25°. Es sind also saure Labradore. Die kleinen Einsprenglinge haben ⊥ c 4—6 und ⊥ a 14—20° Auslöschungsschiefe und sind damit als saure Andesine bestimmt. Eine etwas basischere Ausbildung des Pechsteins zeigt die Fig. 2, Tafel 55, die den Pechstein von Aulenbach auf Blatt Birkenfeld zeigt. Rechts liegen wieder einige große Feldspateinsprenglinge, links einige größere Magneteisenkristalle und ein Olivin. Letzterer ist im Gestein ziemlich selten. In der Grundmasse sind die kleinen Feldspateinsprenglinge ganz zurückgetreten; in ihr treten fast nur noch Augitleistchen auf. Die Lagerung der Pechsteine ist sehr wechselnd; bei Reichweiler und Oberkirchen (Blatt Freisen) liegen sie an der Sohle der Decke, am Weiselberg bilden sie die ganze Decke und auf der Freisener Höhe, dem Trautzberg und Herzberg gehören sie höheren Ergüssen an. Von den eben beschriebenen Pechsteinen weichen die vom Bahnhof Kronweiler beträchtlich ab. Ihre Grundmasse löst sich fast völlig in ein feldspätiges Mosaik auf. Die Einsprenglinge, besonders Plagioklas, aber auch Bronzit, sind so dicht gedrängt, daß die Grundmasse ziemlich zurücktritt. Ebenfalls sehr verbreitet ist der »Augit- bis Bronzitporphyrit mit zahlreichen Einsprenglingen«. Er tritt in der Regel vor dem ersten Melaphyrerguß in den oberen Horizonten der Mittelzone auf. Als Einsprenglinge wiegen Plagioklase vor monoklinem und rhombischem Augit (Bastit) vor. Die Grundmasse bildet ein Leistenwerk von Plagioklas und kleinen Augitkriställchen, als dessen Resteckausfüllung zuweilen glasige oder entglaste Basis auftritt. Die Zusammensetzung der Einsprenglingsfeldspäte ist je nach ihrem Fundpunkt ziemlich verschieden; an Auslöschungsschiefen wurden ⊥ c 8—30° und ⊥ a 20—32° gemessen. Sie wären danach Andesine bis Labradorbytownite. Die Augite sind teils rhombisch und teils monoklin, meist sind sie chloritisiert oder unter Eisenerzabscheidung zersetzt. Ehemaliger Bronzit ist durch Bastit ersetzt. Stellenweise kann auch, wie bei fast allen Augitporphyriten, ein fast immer zu Eisenerz zersetzter Olivin auftreten. Auch die Grundmasse kann in ihrem Aufbau stark schwanken. In den Gesteinen des Blattes Freisen hat sie meist den oben beschriebenen Aufbau, auf Blatt Birkenfeld wird sie vielfach durch eine braune, z. T. entglaste Basis mit zahlreichen kleinen Feldspatleistchen ersetzt, ebenfalls auf Blatt Oberstein, Nohfelden und Freisen, auf letzterem in den Gesteinen östlich und südlich vom Stahlhof bei Mettweiler. Bei den Porphyriten des Blattes Oberstein ist der Einsprenglingsfeldspat häufig strahlig angeordnet. Am Rillchesberg auf Blatt Oberstein geht der Prophyrit in einen Pechstein von ähnlicher Struktur wie der von Aulenbach (Fig. 2, Tafel 55) über. Ein von allen anderen Porphyriten ziemlich abweichendes Gestein ist der quarzführende Enstatitporphyrit vom Blatt Oberstein. In einer Grundmasse, die aus wirr durcheinanderliegenden Feldspatleistchen in einer zurücktretenden Glasbasis besteht, liegen Einsprenglinge von Quarz (s. Fig. 8, Tafel 56, in der Mitte) Augit (unter dem Quarz links) und selten von Olivin (links oben), der zu Eisenerz zersetzt ist. Ganz vereinzelt treten auch Feldspäte als Einsprenglinge auf. Abgesehen von den Quarzen

würde das Gestein zu den basischsten Porphyriten, vielleicht schon zu den Melaphyren zu stellen sein. Die Quarze weisen dadurch, daß sie stets stark korrodiert und von einem Rand aus Augiten umgeben sind, darauf hin, daß sie mit dem sie einschließenden Magma nicht im Gleichgewicht waren und als Fremdlinge im Gestein zu betrachten sind. Wahrscheinlich stammen sie aus eingeschmolzenem Nebengestein. Die Verbreitung dieser Enstatitporphyrite ist sehr beschränkt; im Südflügel der Nahemulde treten sie nicht mehr auf.

Den Porphyriten »vorwiegend Augit- und Bronzitporphyrit« der preußischen geologischen Aufnahme entsprechen auf den Karten der bayrischen die andesitischen Porphyrite oder Weiselbergite in weiterem Sinne. Sie haben auch hier in ihrer nach Rosenbusch's Bezeichnungsweise pilotaxitischen, hyalopilitischen oder glasig-fluidalen Grundmasse Einsprenglinge von meist basischen Feldspäten, von rhombischen und monoklinen Augiten und nicht selten auch von Olivin. Rosenbusch teilt die Gesteine in zwei Gruppen auf, in Enstatitporphyrite und in Augitporphyrite oder Weiselbergite in engerem Sinne. Diese Teilung ist aber nicht streng durchzuführen und für die Kartierung überhaupt unmöglich, da beide Gruppen eng durch Übergänge verbunden sind und man Gesteine desselben Ergusses, die dicht beisammen liegen, verschiedenen Gesteinsgruppen zuweisen müßte.

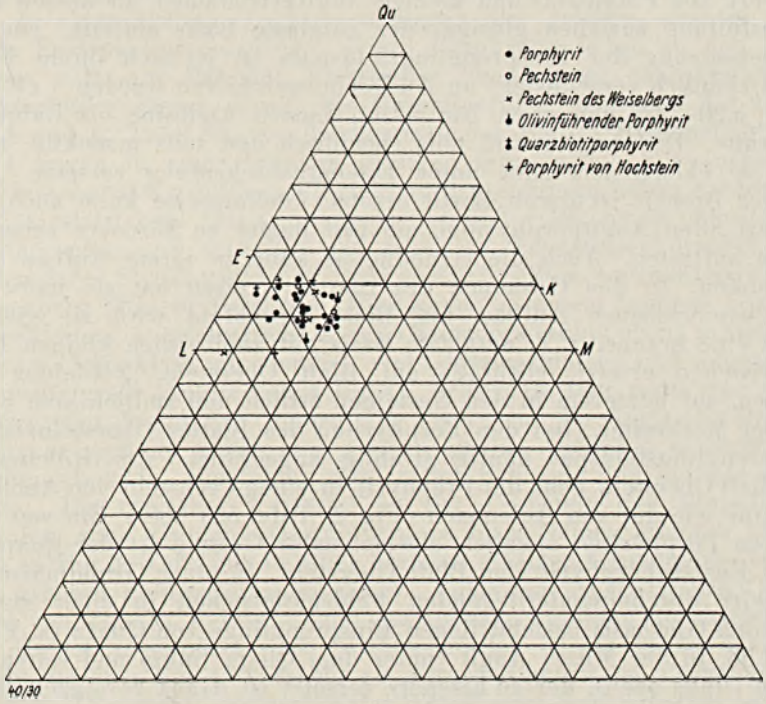


Abb. 7.

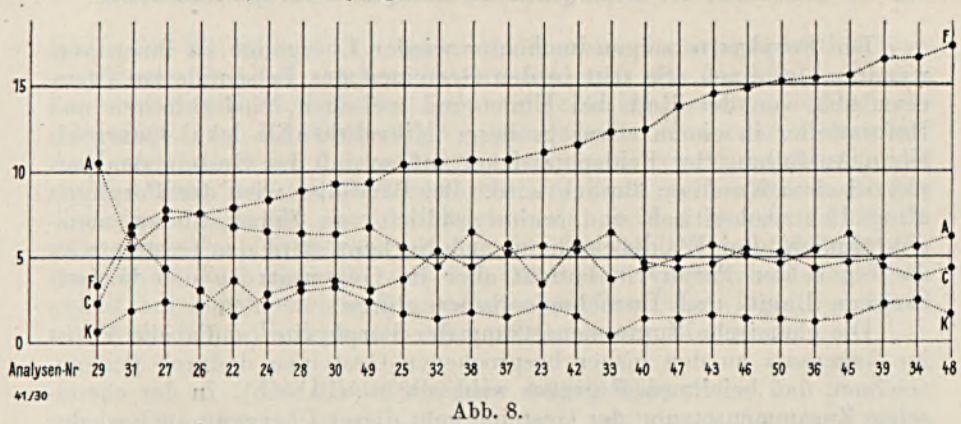


Abb. 8.

Tabelle V. Porphyrite

Nr.	Fundort	L	M	Q	A	C	F	K	Na
22	Rillchesberg .	62,63	15,86	21,51	6,86	1,68	7,93	3,75	3,11
23	Weisselberg[1]) .	60,68	22,12	17,20	5,87	3,43	11,06	2,13	3,74
24	Rillchesberg[1]) .	64,12	16,80	19,08	6,53	2,97	8,40	2,29	4,24
25	Weisselberg[2]) .	59,28	20,32	20,40	5,54	3,74	10,16	1,78	3,76
26	Horst	73,05	15,26	11,69	7,60	3,00	7,63	2,19	5,41
27	Stahlhof . . .	76,00	14,92	9,08	7,31	4,38	7,46	2,32	4,99
28	Hohes Rech .	64,80	17,90	17,30	6,44	3,32	8,95	3,16	3,28
29	Weisselberg[1]) .	93,56	6,52	−0,08	10,56	2,27	3,26	0,75	9,81
30	Kronweiler . .	64,00	18,48	17,52	6,36	3,28	9,24	3,03	3,33
31	Reidscheid . .	69,24	13,88	16,88	5,50	6,31	6,94	1,95	3,55
32	Niederbrombach	57,12	21,08	21,80	4,58	5,12	10,54	1,34	3,24
33	Weisselberg[1]) .	67,09	24,54	8,37	6,42	3,88	12,27	0,47	5,95
34	Göttschied . .	59,48	33,34	7,18	5,55	3,77	16,67	2,56	2,99
36	Kronweiler[1]) .	57,20	30,80	12,00	4,36	5,58	15,40	1,05	3,31
37	Himmelberg . .	65,28	21,70	13,02	5,20	5,92	10,85	1,64	3,56
38	Staffelmühle .	69,36	21,68	8,96	6,45	4,44	10,84	1,89	4,56
39	Peterberg . . .	57,56	33,04	9,40	4,98	4,43	16,52	2,07	2,91
40	Lützelkopf . .	58,68	24,72	16,60	4,89	4,70	12,36	1,45	3,44
42	Leitzweiler . .	65,32	23,32	10,36	5,34	5,65	11,66	1,60	3,74
43	Namborn . . .	60,96	28,94	10,04	4,77	5,70	14,47	1,62	3,15
45	Regulshausen[3])	63,16	30,96	5,88	4,77	6,25	15,48	1,40	3,37
46	Bergen[4]) . . .	63,72	29,48	6,80	5,34	5,25	14,74	1,56	3,78
47	Johannesberg b. Kirn[4]) . .	55,93	27,88	16,19	4,43	4,94	13,94	1,42	3,01
48	Mettweiler[4]) .	66,16	34,28	−0,44	6,07	4,40	17,14	1,66	4,41
49	Östl. von Baumholder[4]) . .	65,68	18,56	15,76	6,71	3,00	9,28	2,43	4,28
50	Obereisenbach[4])	60,72	30,14	9,14	5,20	4,78	15,07	1,47	3,73

[1]) Pechstein.
[2]) Pechstein; eigene Analyse, siehe Tabelle.
[3]) Quarzführender Enstatitporphyrit; eigene Analyse, siehe Tabelle.
[4]) Eigene Analyse, siehe Tabelle.

Die Porphyrite zeigen auch hier wieder Übergänge zu ihnen verwandten Gesteinen. So tritt in den Gesteinen des Felsentals bei Obereisenbach, von der Ruth bei Ulmet und zwischen Niederkirchen und Hefersweiler in einem etwas gröberen Mikrolithenfilz lokal Quarz als letzte Ausfüllung der Feldspatzwickel auf, so daß das Gestein den porphyritischen Kuseliten ähnlich wird. Bei Bärweiler wird der Porphyrit allmählich tholeyitisch und weiter südlich von Staudernheim melaphyrähnlich. Bei Waldböckelheim und Norheim wird das Gestein wieder ein echter Porphyrit, enthält aber im Gegensatz zu den Weiselbergiten Biotit- und Hornblendeeinsprenglinge.

Die chemische Zusammensetzung der Porphyrite (s. Tabelle V) ist im Gegensatz zu den bisher besprochenen Gesteinen dadurch gekennzeichnet, daß bei ihnen F größer wird als A (s. Abb. 8). In der chemischen Zusammensetzung der Gesteine geht dieser Übergang auch wieder sehr allmählich durch langsame Zunahme von F und Abnahme von A vor sich, während er petrographisch ziemlich scharf, abgesehen von zwei Ausnahmen, erfolgt. Von diesen zwei Ausnahmen fällt die eine, das Gestein der Analyse 13 (s. S. 758), fort. Es verdankt seinen hohen F-Wert der Aufnahme von Eisen aus dem Nebengestein. Die zweite Ausnahme, Analyse 29, ist eine Probe des Pechsteins vom Weiselberg, dessen Zusammensetzung anscheinend großen Schwankungen unterliegt (s. unten). Der Gehalt der Gesteine an Alkalifeldspat, der durch A gemessen wird, ist bei dem kleineren Teil (besonders Analyse 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 und 49) größer als C, der Kalkfeldspat, sonst sind beide meist annähernd gleich groß. K ist fast immer kleiner als Na, wie es ja auch dem mikroskopischen Bild entspricht, in dem Orthoklas keine oder nur eine untergeordnete Rolle spielt. F wächst stark an und wird sehr bald größer als die Summe von A + C. Im L-M-Qu-Dreieck, Abb. 7, liegen die Porphyrite zwischen der E-K-Linie und der L-M-Linie bei einem M von 12—34. Mit einer einzigen Ausnahme tritt daher Quarz als Einsprengling nicht auf. Die Ausnahme ist der quarzführende Enstatitporphyrit von Blatt Oberstein und Kirn, dessen Analyse (Nr. 45) aber auch beweist, daß der Quarz ein Fremdling im Gestein sein muß, da der Projektionspunkt fast an der unteren Grenze des Porphyritfeldes gegen die Melaphyre liegt. Es bestätigt sich also der mikroskopische Befund, nach dem das Gestein trotz seines Quarzgehalts den Melaphyren schon nahesteht.

Die schon oben beschriebenen Quarzbiotitporphyrite bilden, wie die Projektion zeigt, infolge ihres höheren Qu und L den Übergang der Porphyrite zu den Quarz- und Felsitporphyren auch in chemischer Hinsicht. Zugleich zeigt die Fig. 7, daß die Ansicht, die Pechsteine seien an die saureren Gesteine geknüpft, nicht ganz richtig ist. Die saureren Gesteine erstarren allerdings leichter glasig als die basischen infolge der geringeren Kristallisationskraft ihrer Mineralkomponenten, aber auch noch ziemlich basische Porphyritmagmen können gelegentlich als Pechsteine erstarren (s. Analyse 36).

Eine etwas eingehendere Besprechung verdienen dann noch die Pechsteine des Weisselbergs. Aus der Literatur sind bisher drei Ana-

lysen (Nr. 23, 29 und 33) bekannt, die aber ein außerordentlich verschiedenes Resultat ergeben haben. Da auch das Verhältnis K : Na, das sonst bei denselben Gesteinen einigermaßen konstant bleibt, sehr schwankte, lag die Vermutung nahe, daß die eine oder andere der Analysen falsch war. Ich fertigte daher eine vierte an, Nr. 25, die einigermaßen mit Nr. 23 übereinstimmte, auch im Verhältnis K : Na. Trotzdem ist damit die Unrichtigkeit der beiden anderen Analysen nicht erwiesen. Ich möchte sie eher für die von Differentiationsschlieren halten, auch deshalb, weil bei ihnen der Natrongehalt den Kaligehalt bei abnehmendem Qu immer einseitiger überwiegt. Jedenfalls verdienen diese Verhältnisse eine nähere Nachprüfung.

Die olivinführenden Augitporphyrite

Etwas Olivin tritt gelegentlich in fast allen Porphyriten auf. Dennoch ist es berechtigt, einige basischere Porphyrite, bei denen der Olivin mehr in den Vordergrund tritt, in einer besonderen Gruppe auszuscheiden. Zu ihnen gehört zunächst der basische olivinführende Porphyrit der Blätter Oberstein, Birkenfeld und Freisen, der den ältesten Erguß der Decke bildet. Er ist hier feinkörnig und setzt sich in der Hauptsache aus Feldspatkörnchen zusammen, deren Zwischenräume Augitkörnchen und Magneteisen einnehmen (s. Fig. 7, Tafel 56). Vereinzelt treten auch größere Feldspateinsprenglinge auf. Der Olivin, in der Abbildung rechts unten, ist fast stets serpentinisiert. Außerdem tritt untergeordnet Glas, Orthoklas, Quarz, Biotit und Hornblende auf.

Zu den olivinführenden Augitporphyriten ist nach M. Schuster 1913 ebenfalls das Gestein des Hochheimer Ergußlagers (Blatt Donnersberg) zu rechnen. Es ist in seiner ganzen Masse ziemlich gleichförmig ausgebildet; nur wird es an einzelnen Stellen bei Hochstein und Falkenstein tholeyitisch. Die Ausbildung des Gesteins ist anders

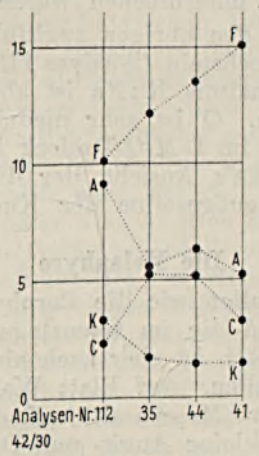


Abb. 9.

als die der eben beschriebenen; in einer glasigen Grundmasse mit fluidal angeordneten Feldspatleistchen liegen spärlich Einsprenglinge von Feldspat, Augit und Olivin. Bei Kirchheimbolanden zeigen sie im Liegenden eine Annäherung an die Porphyrite von Böckelheim-Duchroth, beim Bastenhaus neigen sie dagegen zu kuselitischer Ausbildung. Die Gesteine aus dem Falkensteiner Tal betrachtet M. Schuster 1913 mit denen vom Sattelberg und von Ruppertsecken zusammen als Ergußformen von Kuseliten.

Tabelle VI. Olivinführende Porphyrite

Nr.	Fundort	L	M	Q	A	C	F	K	Na
35	Schlangenfels	67,04	24,20	8,76	5,60	5,56	12,10	1,89	3,71
41	Veitsrodt . .	53,60	30,70	15,70	5,09	3,22	15,35	1,58	3,51
44	Idar	69,60	27,50	2,90	6,14	5,12	13,75	1,50	4,64
113	Hochstein . .	81,12	20,20	−1,32	9,09	2,10	10,10	3,09	6,00

Chemisch zeigen die olivinführenden Porphyrite (s. Tabelle VI) kaum Unterschiede von den basischeren übrigen. Bei fast allen Porphyriten tritt ja auch schon gelegentlich etwas Olivin auf, nur daß er bei den olivinführenden etwas deutlicher in den Vordergrund tritt. Dementsprechend unterscheiden sich auch die Konstanten A, C, F und K (Abb. 9) kaum von denen der basischeren Porphyrite. Im L-M-Q-Dreieck (Fig. 7) liegen denn auch die Projektionspunkte der olivinführenden Porphyrite im großen und ganzen bei verhältnismäßig hohem M an der Grenze gegen die Melaphyre, aber immer noch über der L-M-Linie Eigentlich sollte man ja erwarten, daß über L-M kein Olivin auftreten könnte, da noch genügend SiO_2 zu seiner Absättigung zu Augit vorhanden ist. Aber die Silifizierungsreaktion:

$$\text{Olivin} + \text{Kieselsäure} = \text{Augit}$$

verläuft verhältnismäßig langsam, so daß sie hier meistens durch die Erstarrung des Gesteins unterbrochen wurde.

Eine Ausnahme von den übrigen augitführenden Porphyriten bildet der Porphyrit von Hochstein (Analyse 113). Sein A ist sehr hoch, fast gleich F. Das Verhältnis K : Na ist aber fast dasselbe wie bei den übrigen Porphyriten. Q ist sehr niedrig; L herrscht weit vor M vor. Das Gestein fällt im L-M-Q-Dreieck in das Feld der Kuselite. Damit wird M. Schuster's Ansicht, der die Gesteine des Falkensteiner Tals für die Ergußgesteine der Kuselite hält, bestätigt.

Die Melaphyre

Die Melaphyre zerfallen wie die Porphyrite in Gesteine, die in Gängen und Stöcken und die im Grenzlager als Ergüsse auftreten. Chemisch und mineralogisch ist aber auch hier zwischen beiden kaum ein Unterschied festzustellen. Auf Blatt Wadern tritt ein Stock von basaltähnlichem Melaphyr (Mesobasalt) auf, der in einer feinkörnigen bis dichten Grundmasse kleine Augit- und Olivineinsprenglinge führt. Stellenweise, so am Köppchen bei Kastel und bei Braunshausen, ent-

hält er Quarzeinsprenglinge, die ähnlich wie die des quarzführenden Porphyrits von Regulshausen von kleinen Augitkriställchen eingefaßt sind. Das Gestein setzt sich auf das anschließende Blatt Nohfelden fort, wo es wegen seiner porphyrischen Einsprenglinge von Augit und Olivin als »porphyritischer Melaphyr« bezeichnet ist. Außer diesem tritt auf Blatt Nohfelden noch ein basaltischer Melaphyr bei Hof Imsbach auf, der sich von ihm strukturell unterscheidet. Seine Grundmasse besteht aus Plagioklas und Augit mit einer globulitischen Basis, in der zahlreiche Einsprenglinge von Plagioklas, Olivin und seltener Augit liegen. Der Plagioklas konnte nach seiner Auslöschungsschiefe, die $\perp$ c 23—27 und $\perp$ a 24—30° betrug, als Labrador bestimmt werden. Dasselbe Gestein findet sich auf Blatt Freisen bei Reidscheid und zwischen Albessen und Herchweiler. Ferner findet sich ein basaltähnlicher Melaphyr auf Blatt Lebach im Höhenzuge des Höchster. Hier ist er feinkörnig entwickelt und besteht aus Plagioklas, rhombischem und monoklinem Augit, Olivin und Eisenerz. Seine Struktur nähert sich z. T. der des Gesteins vom Johannesberg bei Kirn (Fig. 5, Tafel 55). In den auf Blatt Birkenfeld und St. Wendel in Stöcken auftretenden Melaphyren tritt der Olivin stark zurück. Sie enthalten in einer glasigen oder entglasten Grundmasse mit Feldspäten, die z. T. divergentstrahlig angeordnet sind, große Einsprenglinge von Feldspat und Augit. Der Feldspat ist wieder nach seiner Auslöschungsschiefe ($\perp$ c 19—24° und $\perp$ a 23—26°) ein Labrador, der Augit ist teils monoklin und teils rhombisch. Letzterer ist meist in hellgelben Bastit übergegangen.

Glasreiche Melaphyre treten auf Blatt Birkenfeld am Himmelsköpfchen (s. Fig. 12, Tafel 56) und bei Ober- und Niederbrombach und auf Blatt Freisen bei Reidscheid auf. Sie enthalten in einem braunen Glase zahlreiche Einsprenglinge von Plagioklas, Augit und seltener Olivin. Der Olivin ist fast immer serpentinisiert, ebenfalls ist das Glas z. T. zersetzt. Der Plagioklas ist wieder ein Labrador (Auslöschungsschiefe $\perp$ c 18—26°, $\perp$ a 23—30°).

In den Erläuterungen der bayrischen Aufnahmen finden sich ebenfalls basaltische glasreiche Melaphyre beschrieben, die hierher gehören. Sie werden dort als Differentierungsprodukte tholeyitischer Gesteine gedeutet, von denen sie sich durch die Ausbildung von Einsprenglingen der Andesin-Bytownitreihe, von Augit und Olivin herleiten, während das ophitische Gefüge feinfilziger, zu einem glasdurchtränkten Mikrolithenfilz wird, der sich schließlich in eine Grundmasse mit kleinen Feldspäten und Augiten auflöst. Dieser Zusammenhang ist im preußischen Gebiet ebenfalls nachweisbar (s. unten bei der Besprechung der Gesteine des Staarfelsens).

Zu den basaltischen glasreichen Melaphyren würden auch Rosenbusch's »Labradorporphyrite« zu rechnen sein. M. Schuster 1906 setzt für die bayrischen Vorkommen die Grenze zwischen den Melaphyren und Labradorporphyriten auf annähernd 55 % SiO_2 fest. Danach wären die Gesteine von Herchweiler, von der Struht und vom Königsreicher Hof schon als Labradorporphyrite zu bezeichnen. Schuster wendet aber schon dagegen ein, daß hier nur eine lokale Differentiation vorläge.

Im Grenzlager nehmen die Melaphyre die obersten Lagen ein. Sie sind wieder als basaltische, doleritische und porphyritische Melaphyre wie die in Stöcken und Gängen auftretenden ausgebildet. Die doleritischen Melaphyre haben nur eine beschränkte Verbreitung. Auf Blatt Oberstein und Kirn sind sie mittel- bis feinkörnig entwickelt. Die Grundmasse (ähnlich wie Fig. 5, Tafel 55) besteht in der Hauptsache aus Feldspatleistchen, die eine Andeutung divergentstrahliger Struktur zeigen. Dazwischen liegen Augite, Eisenerz und kleine Zwickel von Glasbasis. Der Augit ist hier ziemlich gleichzeitig mit dem Feldspatleistenwerk zur Ausscheidung gekommen; er zeigt häufig ziemlich selbständige Kristallformen (in der Abbildung z. B. der Augit rechts über dem etwas größeren Feldspat in der Mitte). Im Gegensatz zu den basaltischen Melaphyren fehlen Feldspäte und Augite fast gänzlich als Einsprenglinge, häufiger sind dagegen große Olivine.

Außerordentlich verbreitet sind dagegen die basaltischen bis porphyritischen Melaphyre. Sie finden sich auf fast allen Blättern der preußischen Landesaufnahme und greifen nach Süden noch stark auf bayrisches Gebiet über. Auf Blatt Oberstein sind es kompakte mandelfreie Gesteine, die in einer feinkörnigen bis dichten Grundmasse zahlreiche Einsprenglinge von Feldspat und vereinzelte von Augit und Olivin enthalten. Der Einsprenglingsfeldspat zeigt vielfach Zonarstruktur, die Augite gehen bei der Zersetzung in Bastit über und die Olivine zersetzen sich teils unter Abscheidung von Erz, teils werden sie serpentinisiert. Ein Teil gehört also einem magnesia-, ein anderer einem eisenreichen Olivin an. Bei Oberstein und Idar werden die Melaphyre bedeutend glasreicher und nähern sich dadurch denen des Blattes Birkenfeld. Die Basis besteht hier (s. Fig. 11, Tafel 56) aus einem globulitisch gekörnelten Glase, in dem Einsprenglinge von Labrador (besonders links), von kleinen stark zersetzten Augiten (unten und links oben), von Olivin (rechts unten, mit Eisenerzrand) und sehr selten von Hornblende (Mitte) liegen. Die Struktur dieser einsprenglingsreichen Melaphyre wird der der einsprenglingsreichen Porphyrite sehr ähnlich, wie auch ein Vergleich der Fig. 6, Tafel 55, und Fig. 11, Tafel 56, zeigt. Weiter tritt dasselbe Gestein auf Blatt Freisen auf. Hier kann man mehrere Ergüsse unterscheiden, von denen der älteste am Südwestabhang des Wäschberges ansteht. Er enthält wenig Feldspat- und Olivineinsprenglinge und bildet den Übergang zu den basischeren Porphyriten. Die übrigen Ergüsse, die die Hauptmasse bilden, sind, abgesehen von kleineren Abweichungen, wie auf Blatt Birkenfeld ausgebildet. Eine solche abweichende Ausbildung zeigt z. B. das Gestein von Mettweiler (Fig. 13, Tafel 57). Hier liegen größere Feldspat- und Augiteinsprenglinge (oben und links) in einer glasigen Grundmasse, die sehr viel kleine Augitleistchen neben weniger Plagioklas enthält. Die Augitleistchen haben häufig eine fluidale Anordnung. Auf Blatt Buhlenberg neigen die Melaphyre zur Mandelsteinbildung; in der basisreichen Grundmasse liegen Labradore in divergentstrahliger Anordnung, auch Augit und Olivin treten wieder als Einsprenglinge auf. Eine etwas andere

Ausbildung zeigt der Melaphyr bei Dambach und Obersötern in der Dachzone, wo er sich mit einer Grundmasse mehr porphyritischen Charakters und durch reichlicheren Gehalt an Einsprenglingsolivinen den porphyritischen Melaphyren nähert. Auch auf den Blättern Baumholder, Wadern und Wahlen sind die Melaphyre in der Hauptsache wie oben beschrieben ausgebildet. Außerdem findet sich auf Blatt Wahlen an der Westseite des Geschberges und am Audeborn ein Übergangsgestein zum Orthophyr, in dem Plagioklas größtenteils durch Orthoklas und Olivin durch Augit ersetzt wird. Ein Übergangsgestein vom Melaphyr zum Porphyrit tritt auf Blatt Wadern unterhalb von Kastel auf beiden Seiten der Prims auf. Hier verschwindet allmählich der Olivin und dafür treten vererzte Hornblendenädelchen und bastitisierte Augite auf (s. auch unten im chemischen Teil).

Ein porphyritischer Melaphyr bildet auf Blatt Oberstein den jüngsten Erguß. Er enthält reichliche in Eisenerz umgewandelte Olivineinsprenglinge in einer Grundmasse aus Plagioklas und Augit, die der der Porphyrite sehr ähnlich ist. Ein ähnliches Gestein tritt auf Blatt Nohfelden südwestlich von Schwarzenbach auf. Es hängt eng mit dem Melaphyr von Kastel zusammen und geht ebenfalls durch Verschwinden des Olivins in Porphyrit über.

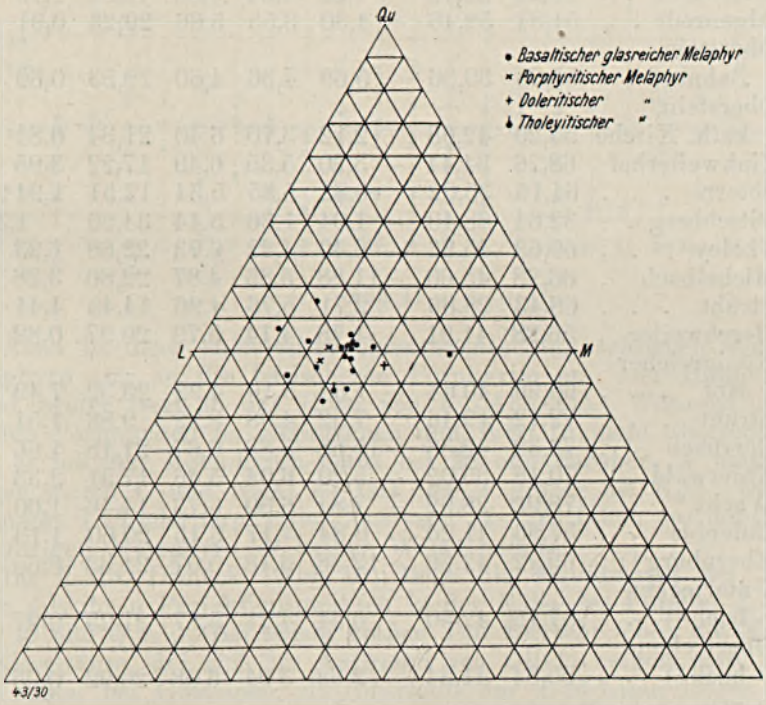


Abb. 10.

An einer Anzahl von Ergußmelaphyren wurden auch wieder die Feldspäte durch Messung der Auslöschungsschiefe bestimmt. Diese Messungen ergaben für die Einsprenglinge des Gesteins von der Frauenburg $\perp c$ 10—23°, $\perp a$ 20—28°; es sind also Labradore. Die Einsprenglingsfeldspäte im Melaphyr von Mettweiler ($\perp c$ 24—33°, $\perp a$ 23—33°) sind Labradore bis Bytownite; die Grundmassefeldspäte ($\perp c$ 4—20°, $\perp a$ 10—21°) stehen zwischen Oligoklasandesinen und Labradoren. Die Einsprenglingsfeldspäte des Melaphyrs vom Zinkweiler Hof hatten $\perp c$ 23—44°, $\perp a$ 24—33° Auslöschungsschiefe; es sind also Labradore bis Bytownite.

Dieselben Melaphyre wie im preußischen Aufnahmegebiet treten auch im bayrischen auf und sind ebenso wie dort durch Übergänge mit-

Tabelle VII. Melaphyre

Nr.	Fundort	L	M	Q	A	C	F	K	Na
51	Oberbrombach	59,72	25,34	14,94	4,72	5,49	12,67	0,98	3,74
53	Herschweiler .	59,20	43,26	— 2,46	4,95	4,90	21,63	0,81	4,14
54	Berglangenbach . . .	60,52	38,18	1,30	4,88	5,37	19,09	1,50	3,38
56	Köppchen . .	52,40	46,56	1,04	4,52	4,06	23,28	2,30	2,22
57	Mettweiler . .	58,24	39,78	1,98	4,34	5,88	19,89	1,15	3,19
59	Algenrodt . .	51,84	52,46	— 4,30	3,55	5,86	26,23	0,91	2,64
60	Oberstein, Bahnhof . .	55,25	39,06	5,69	4,36	4,60	19,53	0,60	3,76
61	Oberstein, kath. Kirche	55,20	42,68	2,12	3,70	6,40	21,34	0,81	2,89
62	Zinkweilerhof	68,76	34,44	— 3,20	5,35	6,49	17,22	3,95	1,40
63	Sötern . . .	64,16	35,02	0,82	5,35	5,34	17,51	1,94	3,41
64	Pitschberg . .	32,64	68,40	— 1,04	1,36	5,44	34,20	1,36	
65	Theley[1]) . .	60,68	45,36	— 6,40	4,22	6,73	22,68	1,23	2,99
67	Michelbach .	66,28	45,60	—11,88	5,85	4,87	22,80	3,28	2,57
73	Struht . . .	68,43	28,86	2,71	5,76	4,96	14,43	4,41	1,35
74	Herchweiler .	56,28	41,91	1,78	4,14	5,79	20,97	0,82	3,32
75	Königreicher Hof . . .	60,96	40,64	— 1,60	5,16	4,92	20,32	7,49	3,67
76	Struht . . .	72,72	19,46	7,52	4,98	8,22	9,88	1,51	3,47
77	Pörrbach . .	73,32	42,36	—15,68	5,83	6,67	21,18	1,66	4,17
78	Thierwald . .	70,18	35,02	— 5,20	6,04	5,46	17,51	2,33	3,71
79	Wacht . . .	78,92	28,92	— 7,84	6,50	6,73	14,46	1,00	5,50
80	Eulenbis . .	57,96	41,20	0,84	4,17	6,15	20,60	1,13	3,04
81	Ebernburg[1])	69,72	42,66	—12,38	6,18	5,07	21,33	0,55	5,63
82	Unterjeckenbach[2]) . .	57,16	42,50	0,34	4,21	5,87	21,25	0,97	3,24
84	Oberjeckenbach[2]) . .	55,84	41,84	2,32	3,94	6,08	20,92	0,95	2,99

[1]) Tholeyitischer Melaphyr.
[2]) Eigene Analyse, siehe Tabelle XII.

einander und mit verwandten Gesteinen, wie den Tholeyiten, verbunden. Auch hier wurden verschiedentlich die Feldspäte durch ihre Auslöschungsschiefe bestimmt. So fand Düll, daß die Einsprenglingsfeldspäte des Gesteins von Waldmohr der Reihe Oligoklas bis Bytownit angehörten. Ebenfalls wurden im Melaphyr von Nazdiezweiler von Pfaff (s. Erläuterungen Blatt Zweibrücken) Labradore gefunden. Im Melaphyr von Niedermohr wurden die Einsprenglingsfeldspäte als Labrador bis Bytownit und vereinzelt Anorthit bestimmt; die Grundmassefeldspäte sollen saurer sein.

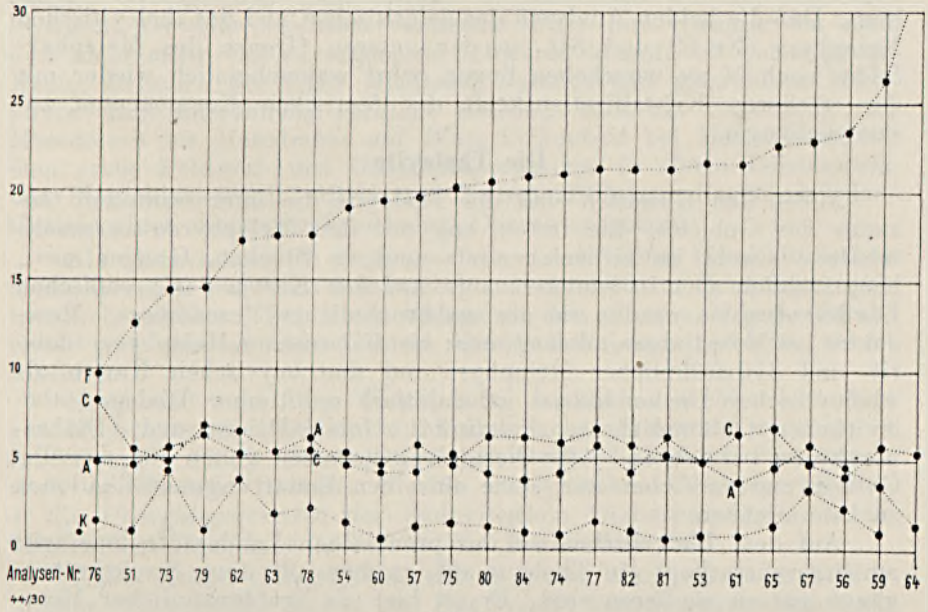


Abb. 11.

Auch in ihrer chemischen Zusammensetzung schließen sich die Melaphyre eng an die basischeren Porphyrite an. Der Hauptunterschied beider liegt in der Höhe von F (Abb. 11). Während dieses bei den Porphyriten im allgemeinen den Wert 15 nicht überschreitet, liegt es bei den Melaphyren meist bei 20 und darüber. A bleibt im ganzen gleich C und Na_2O ist fast immer größer als K_2O. Die sogenannten Labradorporphyrite (Analysen 74—76) fallen aus der Reihe der übrigen Melaphyre in keiner Weise heraus.

Im L-M-Q-Dreieck (Abb. 10) liegt die Hauptmasse der Melaphyre mit ihren Projektionspunkten in der Nähe des Punktes $L = 60$, $M = 40$ und $Q = 0$. Bei einem großen Teil herrscht schon ein Mangel an Kieselsäure, der sich im Auftreten von Olivin zeigen muß. Aber auch schon bei Gesteinen, die oberhalb der L-M-Linie liegen, tritt bereits, wie schon oben bei den Porphyriten gesagt wurde, Olivin auf; man kann bereits unterhalb $Q = +8$ mit einer Olivinführung

rechnen. Einige Projektionspunkte entfernen sich stark von dem Feld der Melaphyre und bilden so den Anschluß zu den benachbarten Gesteinstypen. So kann man Nr. 51 chemisch nicht mehr als Melaphyr bezeichnen, höchstens nach seinem geologischen Auftreten als eine besonders saure Differentiation der echten Melaphyre in Richtung auf den Porphyrit. Auch Übergangsgesteine zu den Kuseliten fehlen nicht, wie die Analysen 73, 76 und 79 zeigen. Ob auch vielleicht ein Teil der porphyritischen Melaphyre schon zu den Kuseliten hinneigt, wie es aus der Abb. 10 hervorzugehen scheint, kann nicht entschieden werden, da für diese Frage noch zu wenig Analysenmaterial vorliegt. Daß die beiden Analysen des doleritischen und des tholeyitischen Melaphyrs (Nr. 59 und 81) an der unteren Grenze des Melaphyrfeldes nach M zu verschoben liegen, wird wahrscheinlich wieder mit der stärkeren Kristallisationskraft der femischen Komponenten zusammenhängen.

Die Tholeyite

Neben den Kuseliten sind die Tholeyite die interessantesten Gesteine des Gebietes. Sie treten, eng mit den Melaphyren vergesellschaftet, sowohl im Grenzlager als auch in Stöcken, Gängen usw., hauptsächlich aber in letzteren, auf. Auf den Karten der preußischen Landesaufnahme werden sie als »gabbroähnlicher Mesodiabas«, »Mesodolerit bis Mesodiabas«, »doleritischer bis diabasischer Melaphyr«, »dolerit- und diabasähnlicher Melaphyr«, auf den bayrischen Karten als »tholeyitischer Deckendiabas«, »tholeyitisch ophitischer Diabas«, »tholeyitischer Gabbrodiabas«, »Palatinit«, »Gabbrodiabas« und »Diabasporphyrit« bezeichnet. Alle diese Gesteinsnamen gelten für dasselbe Gestein und versuchen nur, seine einzelnen Erstarrungsmodifikationen zu kennzeichnen.

Auf dem Blatt Birkenfeld der preußischen Landesaufnahme tritt am Staarwieserkopf ein Tholeyit auf, an dem alle diese Strukturübergänge gut zu studieren sind. Er ist hier als »gabbroähnlicher Mesodiabas mit mesobasaltischer Außenhülle« bezeichnet. Das Kerngestein des Stocks (s. Fig. 17, Tafel 57) besteht hauptsächlich aus divergentstrahlig angeordnetem Plagioklas (in der Mitte) und aus Augit (links). Untergeordnet tritt Olivin (rechts oben), Biotit (über dem Augit links, zersetzt), zwischen den Feldspatleisten Quarz und sehr selten Hornblende auf. Rechts von dem vererzten Augit in der Abbildung rechts oben liegt ein Apatitnädelchen. Nach dem Rande der Eruptivmasse zu wird das Gestein zunächst mittel-, dann feinkörnig. Allmählich bildet sich eine Grundmasse heraus, in der die Hauptgemengteile Feldspat und Augit immer mehr Kristallform annehmen. Dabei tritt der Olivin bis zum fast völligen Verschwinden zurück. Wir erhalten ein Gestein, wie es die Fig. 16, Tafel 57, zeigt. In der entglasten Grundmasse liegen hier ziemlich viel Plagioklas- und wenig Augiteinsprenglinge. Der Plagioklas hat häufig Glaseinschlüsse. Die Kristallform der Augite ist meist gut ausgebildet (links unten). In der Mitte oben und auf dem großen Augiteinsprengling liegen noch kleine, fast ganz resorbierte und zersetzte Olivine.

Seinen Namen hat der Tholeyit von dem dolerit- bis diabasähnlichen Melaphyr, der am Schaumberg bei Tholey auf Blatt Ottweiler auftritt. Das Gestein (Fig. 10, Tafel 56) besteht aus divergentstrahligem Labrador, dessen Zwischenräume von Augit, Olivin (oben) und mehr oder weniger Glas ausgefüllt werden. Der Feldspat wurde durch Messung seiner Auslöschungsschiefen, die $\perp$ c 21—26, $\perp$ a 22—28° betrugen, als Labrador bestimmt. Die Augite sind monoklin und untergeordneter auch rhombisch.

Auch auf den übrigen Blättern des Gebietes, die von der Preußischen Geologischen Landesanstalt aufgenommen wurden, sind tholeyitische Gesteine reichlich vertreten. Über ihre Struktur ist aber dort nicht mehr viel zu sagen, sie schwankt überall, oft auf engstem Raum, zwischen der eines Diabases, Gabbros und glasreichen Melaphyrs. Eine Erwähnung verdient vielleicht noch ein Lagergang von Mesodolerit bis Mesodiabas auf Blatt Birkenfeld bei Heubweiler, bei dem große Feldspat- und Olivineinsprenglinge in einem Leistenwerk von Plagioklas, Augit, Olivin und Zwischenfüllmasse liegen und dem Gestein einen diabasporphyritischen Charakter geben.

Als Deckentholeyite kann man die doleritischen bis diabasischen Melaphyre, die auf Blatt Buhlenberg und Freisen im Grenzlager auftreten, bezeichnen. Bei Eisen bilden sie den ältesten Erguß. Strukturell sind sie von dem Gestein des Schaumbergs nicht zu unterscheiden.

Eingehend sind diese Gesteine im bayrischen Gebiet besonders von M. Schuster 1906 und 1913 untersucht. Schuster teilt sie in fünf Gruppen ein, 1. die tholeyitischen Gabbrodiabase, 2. die tholeyitisch ophitischen Diabase, 3. die tholeyitischen Diabasporphyrite, 4. die Übergangsgesteine der tholeyitischen Diabasporphyrite in die basaltischen Melaphyre und 5. in die Deckentholeyite.

Tholeyitischer Gabbrodiabas tritt in großer Mächtigkeit im Niederkirchen-Becherbacher Massiv auf. Das Gestein besteht hauptsächlich aus Plagioklas und Augit in gabbroartiger Anordnung (Fig. 18, Tafel 57). Auch Olivin ist vorhanden (in der Abbildung oben). Eine für die Tholeyite charakteristische Füllmasse füllt die Zwischenräume zwischen den einzelnen Gemengteilen aus (in der Abbildung Mitte unten). Diese Basis kann sich in einzelne Mineralien differenzieren, als welche dann Quarz, Feldspat, Augit, Hornblende, Biotit, Apatit und Erz auftreten. Sie stimmt unter Umständen mit der Basis basaltischer Melaphyre völlig überein. Der Feldspat ist hier ein Labrador bis Bytownit (Auslöschungsschiefe $\perp$ c 22—40, $\perp$ a 24—33°). Olivin reichert sich in den Randpartien stärker an. Das Gestein von Niederkirchen und Becherbach ist reich an Epidot und an Zeolithen, Mineralien, die pneumatolytischer Entstehung sind. Zum Teil fehlt im Niederkirchener Gestein die Zwischenklemmasse völlig; das Gestein wird dann als Gabbrodiabas bezeichnet. In ihm fehlt auch der Olivin.

Der tholeyitisch ophitische Diabas entwickelt sich aus dem tholeyitischen Gabbrodiabas zu den Randzonen hin und in Apophysen.

Außerdem tritt er auch als selbständiges Gestein auf. Sein mikroskopisches Bild entspricht dem der Fig. 10, Tafel 56, wie dort liegen zwischen einem Leistenwerk aus basischen Plagioklasen Augite und Olivine, letztere häufig stark zurücktretend. Außerdem findet sich glasige oder entglaste Zwischenklemmungsmasse.

Tholeyitische Diabasporphyrite entwickeln sich aus den tholeyitisch ophitischen Diabasen dadurch, daß in letzteren Einsprenglinge von Feldspat auftreten. Im Gabbrodiabas von Niederkirchen treten sie gelegentlich schlierenförmig, oder in Randzonen und Apophysen auf. Augit kommt als Einsprengling nicht vor. Z. T. zeigt das Gestein Anklänge an kuselitähnliche Gesteine.

Die Übergangsgesteine der tholeyitischen Diabasporphyrite und auch der tholeyitisch ophitischen Diabase in basaltische Melaphyre treten überall in den Randzonen tholeyitischer Gesteine auf. So wurden diese Übergänge bei Erwähnung der Gesteine des Staarfelsens (s. a. Fig. 16 und 17, Tafel 57) bereits oben besprochen. Der Übergang geht dadurch vor sich, daß sich zunächst in einer noch divergentstrahligen Grundmasse Einsprenglinge von Feldspat und später auch von Augit herausbilden. Weiterhin wird die Grundmasse dann immer feinkörniger, bis schließlich ihre divergentstrahlige Struktur verloren geht und einer feinkörnigen bis glasigen weicht.

Die tholeyitischen Deckendiabase oder Deckentholeyite unterscheiden sich von den übrigen Tholeyiten nur durch ihr geologisches Auftreten, nicht durch ihre Struktur und Mineralzusammensetzung. Ihr Auftreten in dem von der preußischen Landesaufnahme beschriebenen Gebietsteil wurde schon erwähnt (z. B. das bei Eisen). Die Erläuterungen zu den bayrischen Aufnahmen beschreiben einen hierher gehörenden Tholeyit aus dem Stadtwald von Kreuznach, wo das Grenzlager mit einem derartigen Gestein ausstreicht. Ferner ist der Porphyrit von Niederhausen nach Reis von einem Deckentholeyit unterlagert. Westlich von Odernheim, bei Talböckelheim und am Gangelsberg geht der Deckentholeyit allmählich in Melaphyr über.

Tabelle VIII. Tholeyite

Nr.	Fundort	L	M	Q	A	C	F	K	Na
52	Staarwieserkopf	68,88	30,40	0,72	5,88	5,46	15,20	2,11	3,77
55	»	59,48	39,16	1,36	4,59	5,69	19,58	1,09	3,50
58	»	68,04	39,16	−7,20	5,38	6,25	19,58	0,92	4,46
66	Thalexweiler[1])	61,88	40,42	−2,30	4,43	6,61	20,21	1,70	2,73
68	Rauschemühle .	83,60	25,74	−9,34	6,96	6,98	12,84	1,15	5,81
69	Sattelberg . .	74,56	26,44	−1,00	5,45	7,74	13,22	0,96	4,49
70	Sterzelberg . .	70,66	31,26	−1,62	5,44	6,71	15,63	0,66	3,78
71	Relsberg . . .	61,60	39,70	−1,30	4,07	7,26	19,85	0,98	3,09
72	Kreinbach . .	61,06	26,30	12,64	4,42	5,62	13,15	1,38	3,04
83	Nordwestl. von Ronnenberg[2])	58,60	43,72	−2,32	3,76	7,13	21,86	1,40	2,36

[1]) Olivindiabasartiger Melaphyr.
[2]) Eigene Analyse, siehe Tabelle XII.

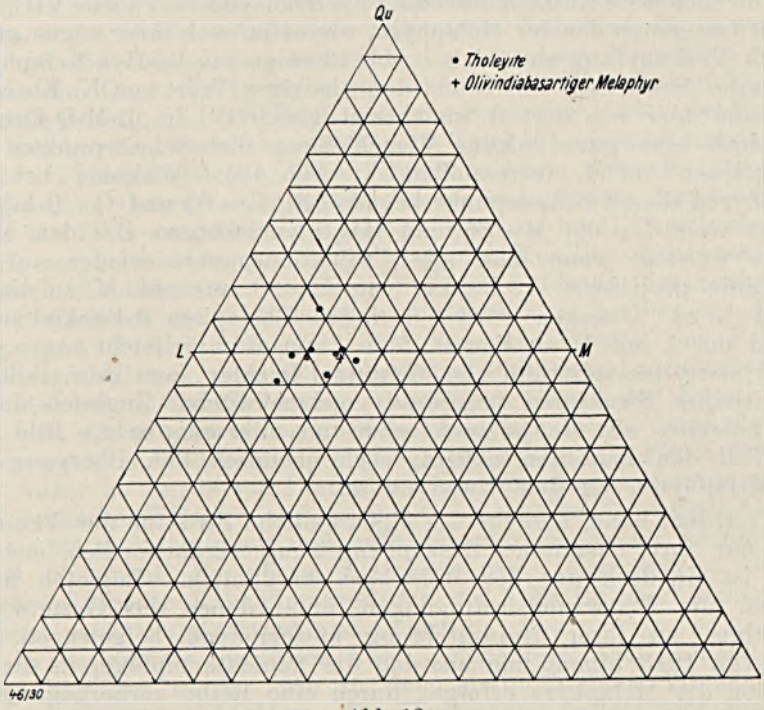

Qu
• Tholeyite
+ Olivindiabasartiger Melaphyr
L
M
46/30

Abb. 12.

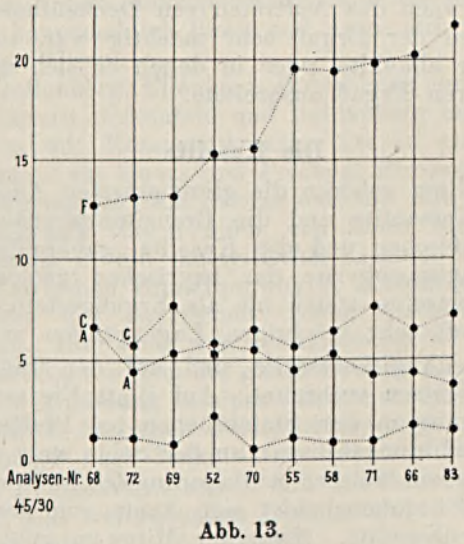

20
15
10
5
0
F
C
A
C
A
Analysen-Nr. 68 72 69 52 70 55 58 71 66 83
45/30

Abb. 13.

Die chemische Zusammensetzung der Tholeyite (s. Tabelle VIII) entspricht fast genau der der Melaphyre, wie es ja auch ihrer engen geologischen Verknüpfung entspricht. Abb. 13 zeigt wie bei den Melaphyren das starke Anwachsen von F und den niedrigen Wert von K. Ebenfalls ist wieder hier wie dort A annähernd gleich C. Im L-M-Q-Dreieck ist jedoch eine ganz leichte Verschiebung des Schwerpunktes der Projektionen auf L festzustellen (s. Abb. 12). Während bei den Melaphyren dieser Schwerpunkt bei M = 40, L = 60 und Q = 0 lag, ist er hier nach L = 65, M = 35 und Q = 0 verschoben. Bei den Melaphyren würden, wenn man alle Projektionspunkte wieder auf die L-M-Linie projizierte, 14 Punkte von L = 60 aus auf M zu liegen, 10 auf L zu. Dagegen würden von den Tholeyiten 9 Punkte auf L zu und nur 1 auf M zu liegen. Man kann also vielleicht sagen, daß leukokratere melaphyrähnliche Gesteine leichter zur Herausbildung tholeyitischer Strukturen neigen als melanokratere. Zugleich deuten die Tholeyite, wie sie ja auch schon im mikroskopischen Bild sich zum Teil den Kuseliten nähern, auch chemisch den Übergang von den Melaphyren zu den Kuseliten an.

Trotzdem kann man für die eigentümliche Struktur der Tholeyite nicht nur ihre chemische Zusammensetzung verantwortlich machen. Dazu ist sie doch der der Melaphyre zu ähnlich. Zugleich haben offenbar die Erstarrungsbedingungen, unter denen das Gestein sich verfestigte, zu ihrer Herausbildung entscheidend beigetragen. M. Schuster 1913 nimmt nun an, daß die Schichtkomplexe, in die die Intrusion der Melaphyre erfolgte, durch eine Reihe vorhergegangener Eruptionen so erhitzt waren, daß eine langsamere Erstarrung dem Gestein Zeit zur Herausbildung tholeyitischer Strukturen ließ. Diese Erklärung würde auch das Auftreten von Deckentholeyiten für Fälle erklären, in denen der Erguß sehr mächtig war, so daß sich sein Inneres langsamer abkühlte, oder in denen er sich über einem noch heißen etwas älteren Erguß ausbreitete.

Die Kuselite

Zu den Kuseliten gehören die glimmerarmen Augitkersantite, die olivinführenden Kersantite und die Bronzitporphyrite mit Kersantitstruktur der preußischen und die Kuselite, gabbroiden Kuselite und kuselitartigen Augitporphyrite der bayrischen geologischen Landesaufnahme. Die Kuselite treten nie als Ergußgestein, sondern immer in Gängen und oft sehr mächtigen Lagergängen auf.

Glimmerarme Augitkersantite sind auf den Blättern Ottweiler, St. Wendel und Freisen verbreitet. Auf Blatt Freisen wird ein sehr mächtiger Lagergang in den Steinbrüchen bei Pfeffelbach abgebaut. Er zeigt zwei Ausbildungsweisen: an der Sohle steht ein feinkörniges Gestein an, an dessen unterer Auflagerungsfläche vereinzelt Mändelchen auftreten. Es unterscheidet sich kaum von der üblichen Ausbildungsweise der Kuselite. Nach der Mitte zu geht es aber in ein Gestein über, das äußerlich den Tholeyiten nahesteht. An Mineralien

führt es leistenförmigen Feldspat und randlich zerschnittenen Augit neben etwas Olivin. Außerdem tritt etwas Orthoklas, Biotit und Erz auf und die Resteckchen zwischen den einzelnen Mineralien werden durch ein Quarz-Feldspatgemisch und etwas Glas ausgefüllt. Der normale Kuselit, in Pfeffelbach z. B. das Sohlgestein oder der Kersantit von Herchweiler, besteht aus (s. Fig. 15, Tafel 57) schlecht ausgebildeten kurzen Feldspatleistchen, deren Zwischenräume entweder mit einem eutektischen Quarz-Feldspatgemisch oder mit grünem Augit oder seltener mit Glas ausgefüllt ist. Der Feldspat ist häufig kaolinisiert, der Augit serpentinisiert; überhaupt sind die Kuselite meist sehr stark zersetzt. Trotzdem war in einem Teil der Feldspäte des Sohlgesteins von Pfeffelbach die Auslöschungsschiefe noch zu bestimmen. Sie betrug $\perp c$ 4—31°, $\perp a$ 13—32°. Die Zusammensetzung des Feldspats wechselt also stark, vom Oligoklasandesin bis zum Labradorbytownit. Die Randzonen und die weniger mächtigen Gänge der Kuselite werden, wie wir es auch schon an den Tholeyiten sahen, durch das Auftreten größerer Feldspateinsprenglinge porphyrisch (s. Fig. 9, Tafel 56).

Außer im Lager von Pfeffelbach sind die Augitkersantite auf den drei genannten Blättern noch in mehr oder weniger mächtigen Gängen, bis zu 0,5 m Mächtigkeit und noch darunter, verbreitet, so am Steinhübel, Spiemont, Bosenberg, Steinberg usw. Hier tritt u. U. auch Augit in eigener Kristallumgrenzung auf. Er ist aber immer stark zersetzt, meist zu Kalkspat und Chlorit.

In basischeren Kuseliten kann gelegentlich auch einmal Olivin etwas häufiger werden wie in dem olivinführenden Kersantit von Gronig auf Blatt Nohfelden. Die Grundmasse besteht hier aus einem schlecht ausgebildeten Leistenwerk von Plagioklas mit einer Füllmasse von Orthoklas in feiner mikropegmatitischer Verwachsung. Als Einsprengling tritt hauptsächlich Biotit und Augit auf, weniger Plagioklas und noch weniger Olivin.

Zwischen Gollenberg, Ellenberg, Buhlenberg und Heubweiler findet sich auf den Blättern Birkenfeld und Buhlenberg ein Lagergang eines Bronzitporphyrits mit Kersantitstruktur, der in einer mikropegmatitischen Grundmasse aus Quarz und Feldspat Einsprenglinge von Oligoklas und von serpentinisiertem Bronzit enthält. Hin und wieder kommt auch Quarz, eingefaßt von Augiten, und Biotit vor. Bei Heubweiler geht dieser Kuselit in ein tholeyitisches Gestein über und bildet so ein Bindeglied zwischen Bronzitporphyrit, Kuselit und Tholeyit.

Die Kuselite des bayrischen Gebietes schließen sich an die Preußens eng an. Hier steht am Remigiusberg bei Kusel das Gestein an (Fig. 9, Tafel 56), von dem die ganze Gruppe ihren Namen hat. Wir sehen hier in der Abbildung in einer stark zersetzten Grundmasse links oben einen größeren basischen Feldspateinsprengling. Auch sonst sind in der Grundmasse noch helle, stark zersetzte Feldspatleistchen zu erkennen. Das Feldspatleistenwerk und die Resteckausfüllung ist hier aber wegen der sehr weitgehenden Zersetzung bei weitem nicht so gut zu erkennen wie auf Fig. 15, Tafel 57. Die dunkle Grundmasse ist großenteils chloritisierter Augit.

Von einigen Kuselitvorkommen des Blattes Zweibrücken wurde der Mineralbestand genauer bestimmt (s. Erläuterungen, S. 97—98). Danach besteht der Kuselit aus dem Feilbachtälchen bei Oberbexbach aus einer fein ophitischen Grundmasse aus einem weit vorherrschenden Plagioklas und weniger zu Chlorit und Kalkspat zersetztem Augit. Glimmer fehlt vollständig. Außerdem findet sich auch Orthoklas und etwas Quarz und etwas fast ganz in Leukoxen umgewandeltes Titaneisen. Nach ihrer Auslöschungsschiefe gehören die Plagioklase dem Andesin bis Bytownit an. Das Gestein des Hühnerkopfs bei Herschweiler ist ebenfalls ophitisch. Die strahlige Anordnung tritt hier aber mehr zurück und es bildet sich ein gitterartiges Mosaik heraus. Plagioklas, der als Oligoklas bis Bytownit bestimmt wurde, herrscht wieder vor; der Augit ist vollkommen chloritisiert. Außerdem findet sich wenig Kalkspat und Eisenerz, das z. T. durch Leukoxen ersetzt ist. Ganz vereinzelt treten Biotitblättchen auf. Das Ganggestein des Ganges Bamberger Hof—Labachgrube—Leitersweiler und des Ganges Breitenbach—Labachgrube—Langenberg endlich besteht wieder aus einem Plagioklasaggregat, dessen Zwickel von Quarz und Quarzfeldspatgemischen eingenommen wird. Daneben fehlen auch kleine Augite nicht. Die Feldspate wurden als Labrador bis Bytownit, die kleineren Leistchen als Oligoklas bis Andesin bestimmt.

Tabelle IX. Kuselite

Nr.	Fundort	L	M	Q	A	C	F	K	Na
85	Steinhübel .	56,43	30,44	13,13	5,01	3,49	15,22	2,55	2,46
86	Bosenberg .	59,22	30,46	10,32	5,83	2,72	15,23	2,72	3,11
87	Labachgrube	59,88	29,92	10,20	5,06	4,85	14,96	1,47	3,59
88	Spiemont . .	70,16	27,78	2,06	7,81	1,92	13,89	3,54	4,27
89	Vollmersbach[1]) . .	63,60	29,92	6,48	6,14	3,62	14,96	3,01	3,13
90	Herchweiler	60,88	37,56	1,56	4,83	5,56	18,78	1,16	3,67
91	Gronig . .	66,84	29,72	3,44	5,37	5,97	14,86	2,97	2,40
92	Pfeffelbach	73,30	18,90	7,80	6,99	4,02	9,45	2,52	4,47
93	Spiemont .	64,15	24,60	11,25	5,51	4,24	12,30	1,45	4,06
94	Pfeffelbach	64,77	35,72	— 0,49	6,09	3,49	17,86	1,35	4,74
95	»	62,35	48,46	—10,81	5,92	3,36	24,23	4,08	1,84
96	Hühnerkopf	68,59	38,02	— 6,61	7,10	2,71	19,01	2,53	4,57
97	Rummelsbusch . .	64,24	26,68	8,48	5,93	4,35	13,34	2,32	3,61
99	Remigiusberg	64,08	28,48	7,44	6,31	2,94	14,24	1,86	4,45
100	»	65,33	30,86	3,81	7,28	1,41	15,43	2,50	4,78
101	Herrnburg .	80,34	22,92	— 3,26	9,35	1,36	11,46	1,37	7,98
102	» .	78,00	23,24	— 1,24	8,95	1,43	11,62	1,42	7,53
103	Remigiusberg	60,84	26,22	12,94	6,47	1,31	13,11	2,19	4,28
104	Rammelskopf	69,90	15,42	14,68	7,47	1,50	7,71	2,09	5,38
105	Schneidchen	74,84	15,86	9,30	7,77	3,17	7,93	2,21	5,56
106	Herrnburg .	71,46	17,18	11,36	7,75	2,29	8,59	2,55	5,20

[1]) Kersantitporphyrit.

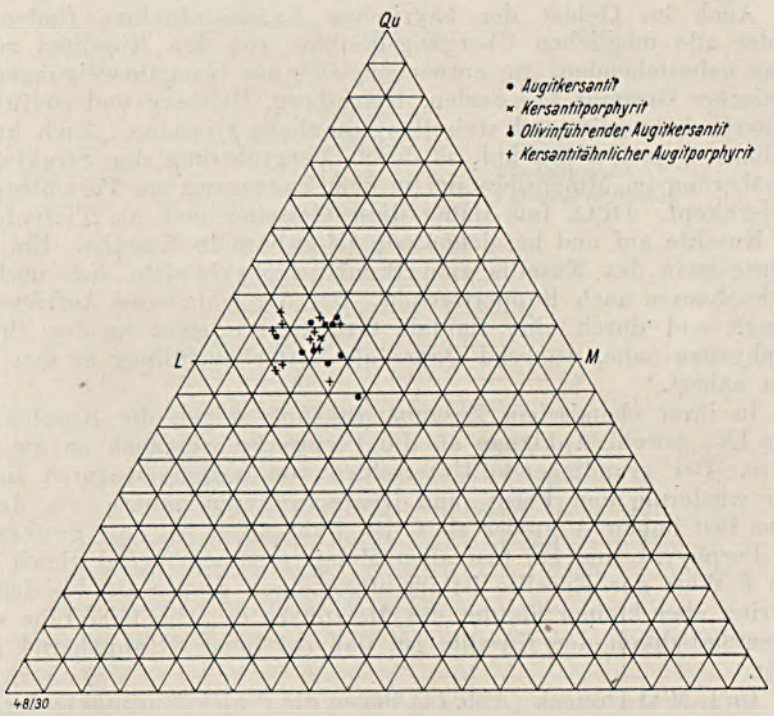

Qu
L
M
• Augitkersantit
× Kersantitporphyrit
ǂ Olivinführender Augitkersantit
+ Kersantitähnlicher Augitporphyrit
48/30

Abb. 14.

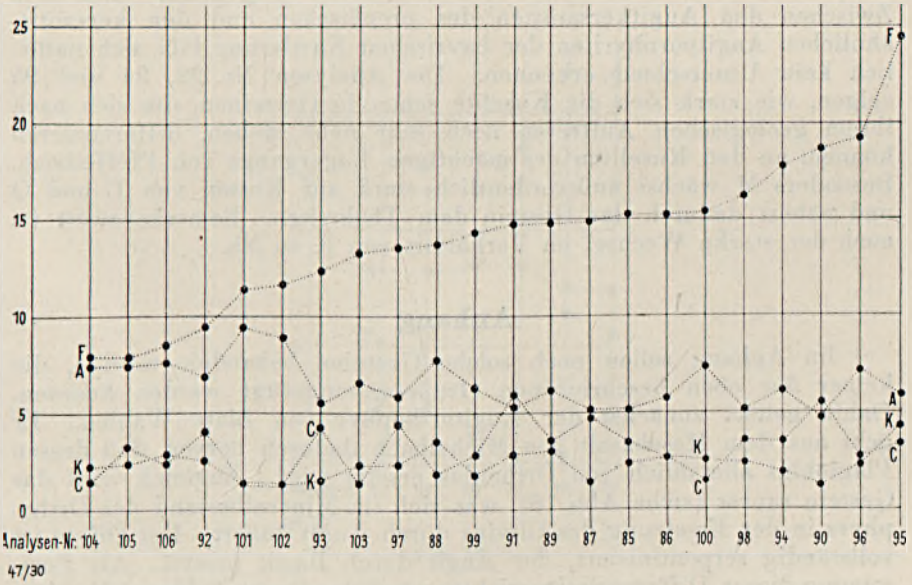

25
20
15
10
5
0
F
A
K
C
Analysen-Nr. 104 105 106 92 101 102 93 103 97 88 99 91 89 87 85 86 100 98 94 90 96 95
47/30

Abb. 15.

Auch im Gebiet der bayrischen Landesaufnahme finden sich wieder alle möglichen Übergangsgesteine von den Kuseliten zu den ihnen nahestehenden. So entwickeln sich aus Gangabzweigungen tholeyitischer Gesteine bei Seelen, Hefersberg, Relsberg und südlich von Becherbach kuselit- und weiselbergitähnliche Gesteine. Auch gabbroähnliche Typen treten auf, so durch Vergröberung der Struktur und Annäherung im Mineralbestand in dem Lagergang am Potschberg und Kiefernkopf. Düll faßt daher diese Gesteine auch als Tiefenformen der Kuselite auf und bezeichnet sie als gabbroide Kuselite. Ein Übergangsgestein des Kuselits zum Bronzitporphyrit zieht sich noch von Rockenhausen nach Ruppertsecken. Durch reichlicheres Auftreten von Bronzit und durch eine fluidale Grundmasse steht es den Bronzitporphyriten nahe, während Quarz als Resteckausfüllung es den Kuseliten nähert.

In ihrer chemischen Zusammensetzung zeigen die Kuselite (Tabelle IX) sowohl Anklänge an die Porphyrite wie auch an die Melaphyre. Der grundlegende Unterschied von beiden (wodurch sie sich aber wiederum den Felsit- und Quarzporphyren nähern) ist, daß bei ihnen fast immer A größer als C ist, während es bei dem größten Teil der Porphyrite und bei fast allen Melaphyren annähernd gleich C ist. Der F-Wert der Kuselite ist im allgemeinen größer als der der Porphyrite, aber kleiner als der der Melaphyre (s. Abb. 15). Eine zweite Eigentümlichkeit der Kuselite ist, daß bei ihnen C annähernd gleich K ist.

Im L-M-Q-Dreieck (Abb. 14) liegen die Projektionspunkte der Kuselite auf der Grenze zwischen den Porphyriten und den Melaphyren, aber entsprechend ihrem hohen Gehalt an Alkalien etwas gegen L verschoben. Zwischen den Augitkersantiten der preußischen und den kersantitähnlichen Augitporphyriten der bayrischen Kartierung läßt sich natürlich kein Unterschied erkennen. Die Analysen Nr. 92, 94 und 95 zeigen, wie stark sich die Kuselite schon in Gesteinen, die sich nach ihrem geologischen Auftreten noch sehr nahe stehen, differenzieren können, an den Kuseliten des mächtigen Lagergangs von Pfeffelbach. Besonders M wächst außerordentlich stark auf Kosten von L und Q und nähert dadurch das Gestein dem Tholeyiten. Bemerkenswert ist auch der starke Wechsel im Verhältnis von K zu Na.

Anhang

Im Anhang sollen noch solche Gesteine behandelt werden, die keiner der oben beschriebenen Gruppen eingefügt werden konnten. Dahin gehört zunächst der Augitorthophyr von Blatt Wahlen. Er geht aus dem Mesobasalt von Michelbach dadurch hervor, daß dessen Plagioklas allmählich von Orthoklas ersetzt wird. Zugleich wird das Gestein saurer (siehe Abb. 16), was sich im Mineralbestand des Orthophyrs in der Ersetzung des Olivins durch Augit äußert. Der Olivin ist vollständig serpentinisiert, der Augit durch Bastit ersetzt. Als Fortsetzung dieser Differentiationsrichtung auf das Quarz-Feldspat-Eutekti-

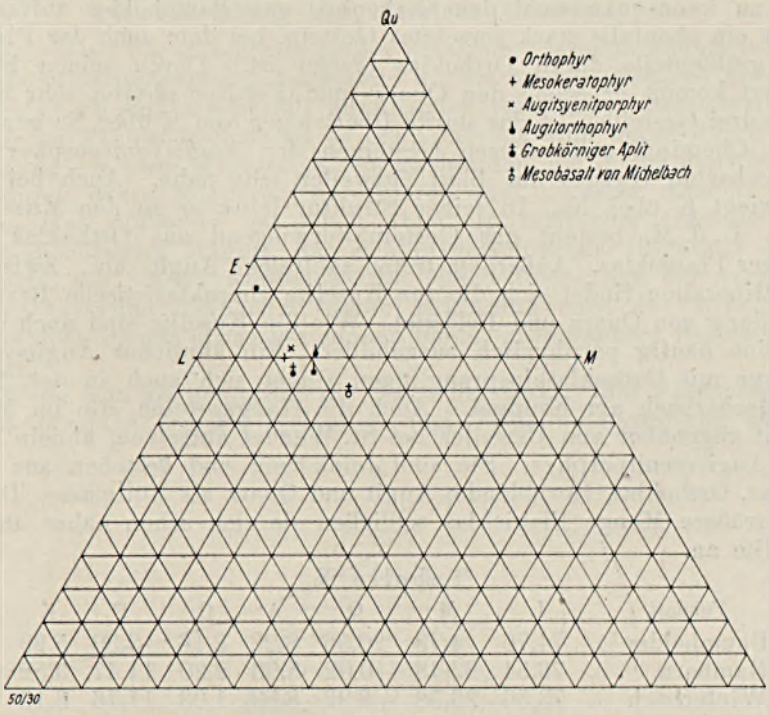

Qu
• Orthophyr
+ Mesokeratophyr
× Augitsyenitporphyr
ǂ Augitorthophyr
ǂ Grobkörniger Aplit
ǂ Mesobasalt von Michelbach
E
L
M
50/30

Abb. 16.

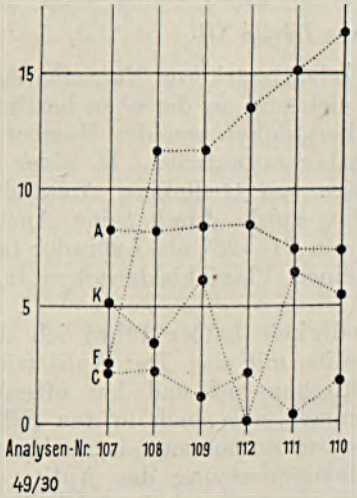

15
10
5
0
A
K
F
C
Analysen-Nr. 107 108 109 112 111 110
49/30

Abb. 17.

kum zu kann man wohl den Orthophyr von Baumholder auffassen. Er ist ein ebenfalls stark zersetztes Gestein, bei dem auch der Plagioklas größtenteils durch Orthoklas ersetzt ist. Durch seinen hohen Q-Wert kommt er schon den Quarz- und Felsitporphyren sehr nahe. Allen drei Gesteinen ist das starke Überwiegen von K über Na gemeinsam. Chemisch steht diesen Gesteinen der Augitsyenitporphyr des Winterbacher Ganges auf Blatt Ottweiler sehr nahe. Auch bei ihm überwiegt K über Na. In seiner Struktur leitet er zu den Kuseliten über. U. d. M. besteht das Gestein vorwiegend aus Orthoklas und weniger Plagioklas. Außerdem treten zahlreiche Augite auf. Zwischen den Mineralien findet sich die für Kuselite charakteristische Resteckausfüllung von Quarz und Feldspat. Wie die Kuselite sind auch diese Gesteine häufig porphyrisch ausgebildet. Ein ähnlicher Augitsyenitporphyr mit Orthoklaseinsprenglingen findet sich auch in der Nähe von Becherbach am Krüppel. Auch die Ganggesteine, die im Mesodolerit gegenüber von Urweiler bei St. Wendel aufsetzen, ähneln noch dem Augitsyenitporphyr. Sie sind feinkörnig und bestehen aus Plagioklas, Orthoklas, Hornblende, Augit und Quarz als Füllmasse. Durch ihre größere Menge Plagioklas schließen sie sich schon näher an die Kuselite an.

Tabelle X

Nr.	Fundort	L	M	Q	A	C	F	K	Na
107	Baumholder[1])	74,76	4,78	20,56	8,22	2,16	2,39	5,29	2,93
108	Namborn . .	76,54	23,48	—0,02	8,33	2,20	11,47	3,52	4,81
109	Winterbach .	73,56	23,52	2,92	8,59	1,03	11,76	6,19	2,40
110	Geschberg . .	71,56	33,80	—5,36	7,55	1,96	16,90	5,48	2,07
111	Audeborn . .	68,33	30,08	1,59	7,58	0,44	15,04	6,64	0,94
112	Niederkirchen	77,36	27,48	—4,84	8,60	2,14	13,74	0,10	8,50

[1]) Eigene Analyse, siehe Tabelle XII.

Ein Gestein mit schon stärkerer Natronvormacht, das aber durch seinen hohen L-Wert sich eng an die eben beschriebenen Gesteine anschließt, ist der Mesokeratophyr von der Namborner Mühle, wo er im Hangenden des Grenzlagers auftritt. In einer dichten Grundmasse führt er Einsprenglinge von Orthoklas, Anorthoklas, Plagioklas und Augit. Der Plagioklas wurde durch seine Auslöschungsschiefen $\perp c$ von 19—25° und $\perp a$ von 21—26° als Labrador bestimmt. Die Grundmasse besteht aus kleinen Plagioklasleistchen in einer teilweise entglasten Glasbasis.

Nur der Vollständigkeit halber führe ich die Analyse 112, die eines grobkörnigen Aplits, mit an. Der Aplit tritt als Ganggestein im Tholeyit von Niederkirchen auf und hat offenbar viel von seinem Nebengestein aufgenommen, wie auch in den Erläuterungen von Blatt Kusel, denen die Analyse entnommen ist, schon angegeben ist. Dadurch wurde die Zusammensetzung des Aplits so verändert, daß er jetzt durchaus einem Tholeyit chemisch gleicht. Seine aplitische Natur zeigt sich nur noch darin, daß er im L-M-Q-Dreieck an der Grenze des Tholeyitfeldes gegen L hin liegt (Abb. 16) und daß F verhältnismäßig niedrig ist.

Die Entstehung der einzelnen Gesteinstypen

Schon bei der Beschreibung der einzelnen Gesteine konnte ich auf die vielen Zwischenstufen hinweisen, die sie sowohl chemisch als auch mineralogisch und strukturell miteinander verbinden. Besonders ihre chemische Verwandtschaft ist so eng, daß sie wohl kaum durch eine Ableitung von zwei Magmen, einem gabbroïden und einem dioritischen, und durch deren Mischung zu erklären sind. Meiner Ansicht nach kommt man einfacher mit einer Ableitung sämtlicher Gesteine von einem dioritischen Magma, das sich in verschiedener Richtung differenzierte, aus. Auch werden so die vielen Übergänge der verschiedensten Gesteine ineinander, deren Erklärung nach der Mischungstheorie doch immer etwas gezwungen bleibt, in einfachere Beziehungen gesetzt.

Wenn man annimmt, daß die Masse der Quarz- und Felsitporphyrstöcke ungefähr der der Melaphyre und Tholeyite entspricht, kommt

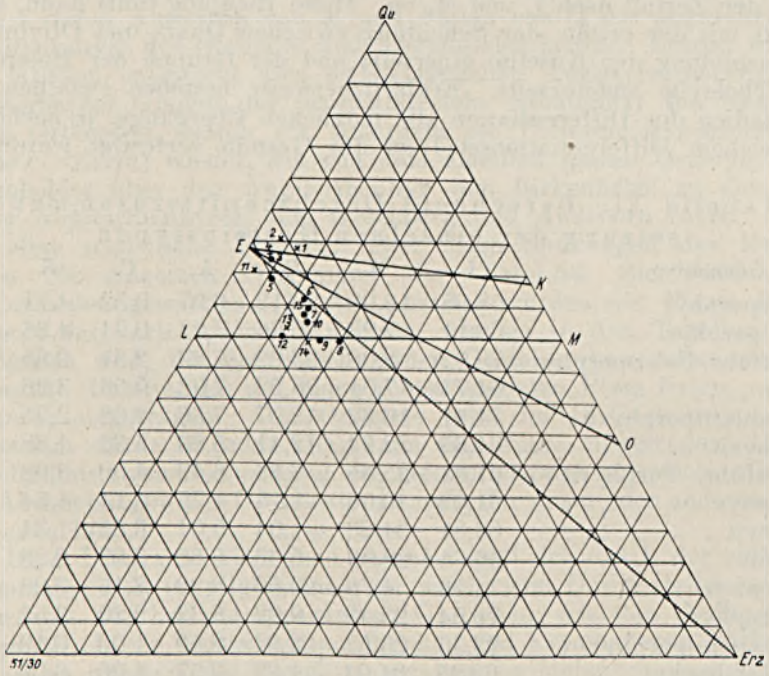


Abb. 18.

1. Quarzporphyre
2. Felsitporphyre
3. Augitführende Felsitporphyre
4. Aplite
5. Quarzbiotitporphyrite
6. Porphyrite
7. Olivinführende Porphyrite
8. Melaphyre
9. Tholeyite
10. Kuselite
11. Orthophyr
12. Keratophyr
13. Augitsyenitporphyr
14. Augitorthophyr
15. Durchschnitt sämtlicher Analysen

man für die durchschnittliche Zusammensetzung der Eruptivgesteine des Gebiets ungefähr auf die unten in Tabelle XI angegebenen Werte (s. auch Abb. 18). Man kann wohl annehmen, daß sie der Durchschnittszusammensetzung des ursprünglich vorhanden gewesenen Magmas entsprechen, das höchstens noch etwas saurer gewesen sein dürfte. Wir müssen also für die Erklärung der Gesteine von einem dioritischen Stammagma ausgehen. Dieses differenzierte sich nun in verschiedenen Richtungen (s. Abb. 18): 1. einerseits in der Anreicherung von Kieselsäure und andererseits der melanokraten Komponente (Linie E-O und E-Erz), 2. in der Richtung der Zunahme von L und andererseits von M und 3. in der Trennung von K und Na. Gehen wir jetzt von dem Ergußgestein des Diorits, dem Porphyrit, aus, so finden wir von ihm die beiden Ausbildungsweisen als Bronzit- und Augitporphyrit. Wenn auch beide Gesteine im Felde schwer voneinander zu trennen sind, da beide nebeneinander im selben geologischen Gesteinsverband vorkommen können, so deuten sie doch schon die zweite Differentiationsrichtung, den Zerfall nach L und M, an. Diese Richtung führt dann, kombiniert mit der ersten, der Scheidung zwischen Quarz und Olivin, zur Herausbildung der Kuselite einerseits und der Gruppe der Melaphyre und Tholeyite andererseits. Erklärlicherweise bestehen zwischen den Endstadien der Differentiation alle möglichen Übergänge, je nachdem, in welchem Differentiationsstadium das Gestein verfestigt wurde.

Tabelle XI. Berechnete Durchschnittszusammensetzung der einzelnen Gesteinstypen

Gesteinstyp	L	M	Q	A	C	K	Na
Quarzporphyr	58,98	12,90	28,12	6,97	0,52	4,11	2,86
Felsitporphyr	62,11	7,23	30,66	7,23	0,94	4,86	2,37
Augitführ. Felsitporphyr	73,02	8,06	23,92	7,23	2,31	2,65	4,58
Aplit	64,74	7,04	26,22	7,92	0,66	3,96	3,96
Quarzbiotitporphyrit .	71,11	10,82	18,07	7,66	2,08	2,75	4,91
Porphyrit	64,65	22,94	12,41	5,89	4,32	1,88	4,01
Olivinführ. Porphyrit .	67,84	25,65	6,84	6,49	4,00	2,02	4,47
Melaphyr	61,09	40,06	−1,15	4,75	6,14	1,54	3,21
Tholeyit	66,81	34,23	−1,04	5,04	6,55	1,34	3,70
Kuselit	66,64	28,03	5,33	6,62	3,09	2,28	4,34
Orthophyr	74,76	4,78	20,56	8,22	2,16	5,29	2,93
Keratophyr	76,54	23,48	−0,02	8,33	2,20	3,52	4,81
Augitsyenitporphyr . .	73,56	23,52	2,92	8,59	1,03	6,19	2,40
Augitorthophyr . . .	69,95	31,94	−1,89	7,57	1,20	6,06	1,51

Durchschnittszusammensetzung der gesamten Analysen des Eruptivgebiets

L	M	Q	A	C	K	Na
64,98	26,18	8,84	6,10	3,92	2,41	3,69

In der Gruppe der Melaphyre und Tholeyite gewinnt ebenfalls die Differentiation in Richtung L-M Einfluß. Obwohl sich die Melaphyre und die Tholeyite chemisch außerordentlich nahe stehen und sich zum Teil im Projektionsdreieck decken, ist doch L bei den Tholeyiten und M bei den Melaphyren im Durchschnitt mehr herrschend. Die Tholeyite nähern sich etwas den Kuseliten, mit denen sie ja auch durch Übergänge verbunden sind. Es ist noch einmal dieselbe Scheidung wie bei den Bronzit- und Augitporphyriten, nur ausgeprägter (siehe auch Tabelle XI).

Wie sich nach der basischen Seite aus den Porphyriten die Melaphyre entwickeln, entstehen aus ihnen durch Zunahme von Q die Quarz- und Felsitporphyre und die Orthophyre mit den ihnen verwandten Gesteinen. Bei ihnen tritt die Differentiationsrichtung L-M zurück. Sie wird durch die Spaltung in Richtung K-Na ersetzt. Am reinsten zeigt sich diese bei den sich aus den Porphyren abspaltenden Apliten, bei denen sich sowohl Orthoklas- als auch Plagioklasaplite herausbilden. Aus den Plagioklasapliten gehen in Richtung der Differentiationslinie 1 durch Ansteigen von M und Fallen von Q die augitführenden Felsitporphyre des Steinalb- und Todtalbtales hervor. Ebenso wie bei den Apliten entspricht dem orthoklasreichen Augitsyenitporphyr des Winterbacher Ganges der plagioklasreiche Keratophyr von Namborn. Beim Orthophyr treffen wir außerdem die Differentiationsrichtung 1 (Quarz—Olivin) wieder, die von dem ziemlich sauren Orthophyr von Baumholder über den Augitorthophyr vom Birkenhebel zu den basischen Augitorthophyren vom Geschberg und Audeborn führt.

Eine statistische Übersicht über diese Spaltungen des Magmas geben die einzelnen Diagramme der Tafel 54. Sie wurden folgendermaßen gewonnen: In die Abszisse wurden die Werte für L, M usw. der verschiedenen Analysen, wie sie in den Tabellen I—X angegeben sind, für die verschiedenen Gesteinstypen zusammen eingetragen. Punkte, die auf einen schon besetzten Platz fielen, wurden darunter eingetragen. Die Ordinate gibt die 14 Gesteinstypen an. Außerdem wurde in jedes Diagramm eine Linie eingetragen, die der Durchschnittszusammensetzung des Gesamtmagmas entspricht, die also die Abweichungen der Gesteinstypen nach der einen oder anderen Seite erkennen läßt.

Im L-Diagramm sieht man zunächst, daß sich das L der einzelnen Gesteinsfamilien im allgemeinen nur wenig vom Durchschnitt entfernt. Es wächst nur bei untergeordneten Gesteinen, wie den Orthophyren, Augitorthophyren, Quarzbiotitporphyriten und Keratophyren stärker an. Außerdem wandern die Projektionspunkte der Melaphyre von der Mittellinie aus etwas nach links, die der Kuselite nach rechts. Außerdem zeigt der Tholeyit gegen den Melaphyr eine leichte Verschiebung nach rechts. Bei M zeigen sich schon größere Verschiedenheiten. Es bilden sich deutlich die an farbigen Gemengteilen reichen Gesteine der Melaphyr- und Tholeyitgruppe gegen die sauren Gesteine der Quarzporphyre, Felsitporphyre, Aplite, Orthophyre usw. heraus. Auch hier zeigt sich der beginnende Zerfall der Tholeyit-Melaphyr-Gruppe in Richtung L

und M in einer leichten Verschiebung der Hauptmasse der Tholeyite nach links, der Melaphyre nach rechts von ihrem durch einen Strich gekennzeichneten Durchschnitt. Die Porphyrite und Kuselite, die dem ursprünglichen Magma noch nahestehen, entfernen sich nur wenig von der Mittellinie. Noch deutlicher wird diese Spaltung bei Q, wo sich wieder auf der einen Seite die sauren Porphyre mit ihren Verwandten und auf der anderen Seite die Melaphyre und Tholeyite gegenüberstehen. Die Porphyrite stehen natürlich auch hier der Mittellinie am nächsten, zeigen allerdings eine kleine Verschiebung nach rechts, also schon eine Entwicklung in Richtung der Zunahme von Q gegen das Stammagma. Den Übergang von ihnen zu den Melaphyren vermitteln deutlich erkennbar die olivinführenden Porphyrite. Ungefähr ebensoviel wie die Porphyrite nach rechts sind die Kuselite nach links gewandert. A zeigt dann den Zerfall des Magmas in alkalireichere und alkaliärmere Gesteine. Zu den ersteren gehören die Porphyre und ihre Verwandten. Nach ihnen folgen dann die Kuselite. Die Porphyrite nehmen wieder eine Mittelstellung ein. Alkaliärmer als der Durchschnitt sind die Tholeyite, denen als die alkaliärmsten Gesteine schließlich die Melaphyre folgen. Sehr interessante Verhältnisse zeigt Diagramm C. Bisher bildete der Tholeyit immer den Übergang von den Melaphyren zu den Kuseliten. Hier dagegen ist er das Gestein, das sich am meisten von der Mittellinie nach rechts entfernt, das also am reichsten an kalkreichen Feldspäten ist. Gerade durch diese Stellung wird aber wieder bestätigt, daß der Tholeyit schon zu den Kuseliten überleitet. Der Melaphyr ist dadurch gekennzeichnet, daß bei ihm dunkle Mineralien, besonders Augite, dem Gestein sein charakteristisches Gepräge geben. Bei den Kuseliten dagegen herrschen die Feldspäte vor. Die Tholeyite zeigen also gerade durch ihren hohen Wert von C eine Zunahme der Feldspäte und damit eine Hinneigung zu den Kuseliten an. Zwischen ihm und dem Porphyrit, der auch hier wieder sich dem Stammagma am meisten nähert, steht erst der Melaphyr. Der Kuselit deutet durch sein Auswandern nach links alkalireichere Feldspäte (im Durchschnitt!) an. Am weitesten nach links sind natürlich die Porphyre nebst Verwandten verschoben. Das letzte Diagramm zeigt die K-Werte als Punkte und die Na-Werte als Kreuze. Aus ihm geht hervor, daß bei den Quarz- und Felsitporphyren und bei den orthophyrischen Gesteinen das Kali und bei den Porphyriten, Tholeyiten und Melaphyren das Natron vorherrscht. Letzteres herrscht ebenfalls noch bei den Kuseliten, bei denen aber schon das Kali anwächst. Deutlich zeigt sich auch der Zerfall der Aplite in Orthoklas- und Plagioklasaplite. Die Stellung der Durchschnittslinien läßt erkennen, daß im Gesamtdurchschnitt das Natron das Kali erheblich überwiegt.

Auf Grund der obigen Untersuchungen kann man schließlich folgendes Differentiationsschema für die Gesteine des Saar-Nahe-Gebiets einigermaßen begründet aufstellen:

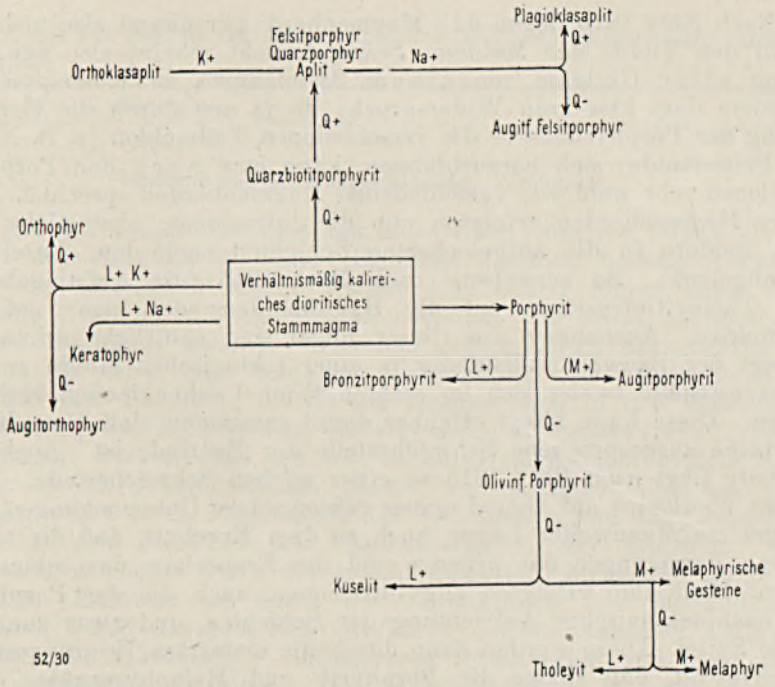


Abb. 19.

Die geologische Entwicklung der Eruptionen des Saar-Nahe-Gebiets

Wie wir im vorhergehenden gesehen haben, ist die Differentiation des Magmas, das die Ergüsse und Intrusionen des Gebietes geliefert hat, offenbar nicht zu einem Entstadium gelangt. Es fehlen fast vollständig stark basische und stark saure Gesteine. Dagegen sind gerade intermediäre Gesteine am weitesten verbreitet und gehen ohne scharfe Grenze in weiter differenzierte Gesteine über. Das Magma macht ganz den Eindruck, als ob es mitten in der Differentiation gestört und zum Ausbruch gebracht wurde. Den Anstoß dazu gaben offenbar die Gebirgsbewegungen, die am Ende der Tholeyer Zeit wieder einzusetzen begannen, nachdem sie nach Abschluß der Bildung der karbonischen Alpen fast völlig zur Ruhe gekommen waren. Es scheint bei Beginn dieser Umwälzungen eine Art labiles Gleichgewicht bestanden zu haben, da schon ein verhältnismäßig geringer Anstoß genügte, derartig weitgehende Eruptionen auszulösen.

Die erste Neubildung war die Entstehung der Porphyrintrusionen, die an sechs Stellen in die älteren Sedimente eindrangen, wahrscheinlich sich bis zur Erdoberfläche durchschmolzen und dort kuppelförmige Erhebungen bildeten. Durch das Aufdringen der Porphyrmassen wurde die Sedimentdecke weiter geschwächt, so daß sich Spalten bildeten, auf denen dann die Porphyrite und Melaphyre aufdringen konnten.

Nach Reis 1915 liegen die Magmenherde (er nimmt also mehrere an) in den Tiefen der Mulden. Seine Ansicht scheint also der Ableitung aller Gesteine von einem Stammagma zu widersprechen. Trotzdem liegt hier kein Widerspruch; da ja erst durch die Heraushebung der Porphyrmassive die verschiedenen Teilmulden (z. B. Nahe- und Primsmulde) sich herausbildeten, kann man nach den Porphyreruptionen sehr wohl von verschiedenen Magmenherden sprechen. Von diesen Magmenherden erfolgten nun die Intrusionen, aber nicht vertikal, sondern in die aufgelockerten Schichten nach dem Sattelkern hin abgelenkt. So verweisen (nach Reis 1915) die Aufstiegebenen aller Tholeyitintrusionen auf die Hauptmulden oder sogar auf die Teilmulden. Ausnahmen von dieser Regel sind natürlich vorhanden; so liegt der Bauwald vollständig in einer tektonischen Mulde an der Kreuzungsstelle zweier sich im rechten Winkel schneidenden Muldenachsen. Diese Lage hängt offenbar damit zusammen, daß diese Kreuzung eine ausgesprochene Schwächestelle der Erdrinde ist. Auch der Lemberg liegt nach Reis 1915 an einer solchen Schwächestelle. Reis kommt überhaupt auf Grund seiner tektonischen Untersuchungen, besonders am Mannweiler Lager, auch zu dem Ergebnis, daß die tektonischen Bewegungen das primäre und die Eruptionen das sekundäre waren. Nach ihm erfolgten alle Intrusionen, auch die der Porphyre, erst nach tektonischer Aufrichtung der Schichten, und zwar zunächst in die Sättel. Diese wurden dann durch die erstarrten Eruptivgesteine so verfestigt, daß später die Porphyrit- und Melaphyrergüsse diese Richtung versperrt fanden und sich auf Spalten in den Mulden den Weg zur Erdoberfläche bahnen mußten. Im ganzen möchte ich dieser Ansicht zustimmen, nur scheint mir doch aus verschiedenen Anzeichen, besonders am Nohfelder Felsitporphyr (starke Kontaktmetamorphose, Aufrichtung des Nebengesteins), hervorzugehen, daß die ältesten Porphyrintrusionen doch aktiv erfolgten und die tektonischen Bewegungen, die dann die Ursache der starken vulkanischen Tätigkeit wurden, mit auslösten.

Auch die Reihenfolge der Ergüsse im Grenzlager läßt darauf schließen, daß das Magma nicht besonders aktiv gewesen ist. Im Norden des Pfälzer Sattels haben wir folgende Reihenfolge:

Porphyritischer Melaphyr mit Olivineinsprenglingen	Mesokeratophyr	Porphyritischer Melaphyr übergehend in Orthophyr	Bronzitporphyr	Quarzführend. Enstatitporphyr
Basaltischer Melaphyr				
Doleritischer bis diabasischer Melaphyr				
Basischer, olivinführender Augitporphyrit				
Augitporphyrit mit viel Feldspateinsprenglingen				
Porphyrit, vorherrschend Augit- bis Bronzitporphyrit				
Einsprenglingsarmer Augitporphyrit				
Basischer, olivinführender Augitporphyrit.				

Auch im Süden ist die Folge der Ergüsse aufeinander ähnlich, nämlich:

Tholeyite
Porphyrite

Tholeyite mit ihnen angeschlossenen Porphyriten.

Auf die sauren Gesteine der intrusiven Porphyre folgen als Ergüsse also zunächst in beiden Gebieten ziemlich basische Gesteine, die dann allmählich saurer werden. Zu oberst folgen dann stark basische Gesteine, die im Norden nochmals von etwas saureren Gesteinen überlagert werden. Von einer regelmäßigen Entwicklung des Magmas in saurer oder basischer Richtung ist keine Rede; man hat vielmehr den Eindruck, als ob die Ergüsse sich in der Reihenfolge überdecken, wie sie von dem einbrechenden Hangenden zur Eruption gezwungen wurden; daß, als das labile Gleichgewicht einmal durch die ersten Porphyrintrusionen gestört war, lediglich sich ein neues Gleichgewicht durch Platztausch der Sedimentär- und Eruptivgesteine einstellte. Die Passivität des Magmas während der Eruptionen wird endlich noch ebenso durch die gleichmäßige schichtenartige Folge der einzelnen Ergüsse und durch das Zurücktreten von Tuffbildungen wie auch durch das plötzliche Aufhören der vulkanischen Tätigkeit, trotzdem die tektonischen Bewegungen fortdauerten und sich später noch verstärkten, bestätigt. Der Magmenherd hatte sich eben erschöpft; der Platztausch war vollkommen geworden.

Wir kommen also auf Grund geologischer und chemischer Erwägungen zu folgender Ansicht über den Mechanismus der rotliegenden Eruptionen des Saar-Nahe-Gebiets: In Begleitung der karbonischen Gebirgsbewegungen war unter dem Gebiet, wie auch sonst vielfach in Deutschland, ein Magmenherd entstanden, der zunächst in Ruhe blieb, zugleich aber langsam in verschiedener Richtung zu differenzieren begann. Am Ende der Tholeyer Zeit wurde das Gleichgewicht, das sich allmählich herausgebildet hatte, gestört, und zwar entweder durch neue leichte Gebirgsbewegungen, oder auch durch eine relativ unbedeutende aktive Bewegung inzwischen aus dem Stammmagma herausdifferenzierter saurer Schmelzflüsse. Das nun einmal gestörte Gleichgewicht konnte nur durch gewaltige Verschiebungen wieder hergestellt werden. Zunächst intrudierten weitere Porphyre und etwas später Porphyrite in aufgelockerte Schichtkomplexe, besonders in die Sattelzonen; ihnen folgten basischere Kuselite und Tholeyite. Durch diese Intrusionen verstärkt, leisteten die Sättel weiteren Intrusionen einen starken Widerstand. Zugleich senkten sich die Mulden, unter denen dauernd Magma nach den Sätteln hin abfloß, immer weiter ein und ihr Schichtenverband wurde immer stärker aufgelockert. Schließlich rissen in ihnen tiefgehende Spalten auf, auf denen dann der Rest des Magmas, Porphyrite und Melaphyre, zum Erguß kamen und die Mulden in großer Mächtigkeit wieder auffüllten. Ebenso plötzlich, wie sie begannen, sind dann die Eruptionen

beendet; und auch die später stärker einsetzenden tektonischen Bewegungen vermögen den erschöpften Herd nicht zu neuer Tätigkeit anzuregen.

Zum Schluß der Arbeit folgt noch die Tabelle XII mit Analysen, die ich zur Vervollständigung der in der Literatur bereits vorhandenen teils im Geologischen Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin und teils im chemischen Laboratorium der Preußischen Geologischen Landesanstalt anfertigte. Ihre Numerierung entspricht der in der Arbeit auf sie entfallenden Nummer. Die übrigen Analysen sind den Erläuterungen zur preußischen und bayrischen Kartierung des Gebiets entnommen.

Tabelle XII

	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	19.
SiO_2 =	71,64	70,09	68,96	75,09	65,12	69,68	66,12	65,00
TiO_2 =	0,51	0,27	0,59	0,13	0,10	0,29	0,97	0,47
Al_2O_3 =	15,26	15,88	16,67	12,38	15,96	15,39	16,91	13,73
Fe_2O_3 =	0,38	0,19	0,23	0,08	5,52	0,48	0,83	0,44
FeO =	1,19	2,78	2,98	0,91	0,68	2,22	2,98	2,19
MgO =	0,58	0,48	0,69	0,11	1,68	0,88	0,44	0,82
CaO =	0,51	0,37	0,31	0,05	0,88	1,84	2,04	4,43
Na_2O =	2,93	1,98	3,86	4,23	1,17	4,08	4,45	3,70
K_2O =	4,92	7,41	4,45	5,17	6,98	3,61	3,88	4,82
H_2O+ =	0,61	0,16	0,08	0,52	0,18	0,31	0,11	0,19
H_2O- =	1,40	0,72	1,04	1,31	1,09	0,82	0,92	0,89
P_2O_5 =	0,09	0,27	0,31	0,12	0,11	0,12	0,18	0,08
CO_2 =	0,28	0,12	0,05	0,48	0,87	0,41	0,59	3,15
S =	—	0,17	0,17	0,08	0,09	0,03	0,04	0,13
SO_3 =	—	0,09	0,13	0,10	0,14	0,05	0,07	0,19

9. Felsitporphyr vom Wolfsstall nordwestlich von Nohfelden.
10. » 1500 m östlich von Eckelhausen.
11. » vom Rönwald, nordnordöstlich von Nohfelden.
12. » 2 km südwestlich von Wilzenberg.
13. » des Salbandes 1 km nördlich von Steffesheck.
14. Augitführender Felsitporphyr von »Auf dem Lichtheck« bei Erzweiler.
15. » » . Gang bei Erzweiler.
19. Aplit vom Götzenfels bei Norheim.

	25.	45.	46.	47.	48.	49.
SiO_2 =	62,23	56,12	55,73	59,31	55,28	61,62
TiO_2 =	0,97	1,17	1,27	0,92	1,37	0,98
Al_2O_3 =	13,98	17,18	16,01	15,53	16,29	14,49
Fe_2O_3 =	1,28	5,36	6,57	2,86	5,17	0,88
FeO =	6,23	3,98	1,81	4,44	3,61	4,19
MgO =	0,82	4,01	3,47	4,51	3,57	1,54
CaO =	4,63	6,13	5,74	4,17	6,98	4,03
Na_2O =	3,43	3,19	3,48	2,81	4,17	3,88
K_2O =	2,46	2,02	2,17	2,01	2,38	3,34
H_2O+ =	3,38	0,11	0,23	0,84	0,12	0,68
H_2O- =	0,46	0,49	2,09	1,93	0,63	1,91
P_2O_5 =	0,28	0,25	0,29	0,28	0,31	0,28

CO_2	=	0,27	0,20	1,33	1,04	0,14	2,43
S	=	0,09	0,12	0,11	0,17	0,11	0,13
SO_3	=	0,02	0,08	0,04	0,07	0,08	0,05

25. Pechstein vom Gipfel des Weißelbergs.
45. Quarzführender Enstatitporphyrit am Weg von Regulshausen nach Hintertiefenbach. (1250 m westlich von Hintertiefenbach.)
46. Basischer Augitporphyrit von Bergen.
47. Augitporphyrit vom Johannisberg bei Kirn.
48. Pechstein von Aulenbach (Grenzlager).
49. Augitporphyrit, 2 km östlich von Baumholder an der Straße nach Ruschberg.

		50.	82.	83.	84.	107.
SiO_2	=	57,72	53,47	49,12	53,62	63,17
TiO_2	=	2,03	1,17	1,98	1,42	1,12
Al_2O_3	=	14,94	15,98	16,78	15,88	15,33
Fe_2O_3	=	5,77	0,96	3,71	1,47	1,47
FeO	=	5,48	6,92	4,98	6,41	0,60
MgO	=	1,88	7,13	4,62	7,20	0,47
CaO	=	5,37	7,08	11,59	7,41	1,69
Na_2O	=	3,39	3,12	2,21	2,89	2,55
K_2O	=	2,01	1,41	1,98	1,38	6,82
H_2O+	=	0,21	0,63	0,90	0,43	0,64
H_2O-	=	1,09	0,98	1,76	1,03	3,08
P_2O_5	=	0,29	0,20	0,17	0,20	0,13
CO_2	=	0,35	0,41	1,10	1,02	3,48
S	=	0,09	0,03	0,08	0,07	0,11
SO_3	=	0,06	0,14	0,09	0,08	0,09

50. Augitporphyrit von der Mühle von Ober-Eisenbach.
82. Melaphyr von Unterjeckenbach.
83. Tholeyitischer Gabbrodiabas von Becherbach.
84. Melaphyr von Oberjeckenbach.
104. Orthophyr von Baumholder.

Verzeichnis der angeführten Schriften.

Dürr, E. Petrographische Studien an Eruptivgesteinen und kontaktmetamorphen Sedimenten aus dem Gebiete zwischen Glan und Lauter. Geognostische Jahreshefte 1904. München.

Leppla, A. Über Aufnahmen im Gebiet der Blätter Birkenfeld, Freisen und Nohfelden. Jahrb. d. Preuß. Geolog. Landesanstalt 1890. Berlin.

—, Über Aufnahmen im Eruptivgebiet der Blätter Oberstein, Kirn und Baumholder. Jahrb. d. Preuß. Geolog. Landesanstalt 1891. Berlin.

—, Zur Stratigraphie und Tektonik der südlichen Rheinprovinz. Jahrb. d. Preuß. Geolog. Landesanstalt 1924. Berlin.

Reis, O. Die Niederkirchner und Becherbacher Eruptivmassen. Geognostische Jahreshefte 1906. München.

—, Über die gesetzmäßige Verteilung der Eruptivgesteine im Innern des Pfälzer Sattels und über Kennzeichen für die Reihenfolge der Durchbrüche. Geognostische Jahreshefte 1915. München.

Schuster, M. Beiträge zur mikroskopischen Kenntnis der basischen Eruptivgesteine der bayrischen Rheinpfalz. Geognostische Jahreshefte 1906. München.

—, Permische Eruptivgesteine aus der bayrischen Rheinpfalz. Geognostische Jahreshefte 1913. München.

—, Neue Beiträge zur Kenntnis der permischen Eruptivgesteine der bayrischen Rheinpfalz. Geognostische Jahreshefte 1914. München.

Über die Zechsteinsalze zwischen Aschersleben und Staßfurt

Von Herrn **J. Hesemann** in Berlin

Mit 3 Abbildungen

Zwischen Staßfurt und Aschersleben sind die Zechsteinsalze gemäß dem Staßfurter Normalprofil zum Absatz gekommen. Wenn die Gestaltung des Meeresbodens zur Zechsteinzeit den Absatz und die späteren tektonischen Vorgänge die Erhaltung der Salze in idealer Weise begünstigten, lassen sich heute nicht weniger als vier »Salzfolgen« nachweisen. Im Gebiet der Salzhorste von Aschersleben und Staßfurt fehlen die jüngeren Salzfolgen, im Gebiete zwischen Staßfurt und Aschersleben, bei Winningen und Pr. Börnecke läßt sich dagegen nicht nur das vollständige Profil, sondern auch ein bedeutendes Anschwellen der Mächtigkeiten feststellen. Das Gebiet stellt eine der tiefen Buchten des Zechsteinmeeres dar, die gegen das paläozoische Gebirgsland im Süden und Südosten vordringen. Es fragt sich, ob die bezüglich der Mächtigkeit und Zahl reduzierten Salzfolgen im Bereich der Salzsättel lediglich auf jüngere tektonische Vorgänge und damit verbundene Auslaugungen zurückgehen. Außerdem ist die Frage zu prüfen, ob und inwieweit die einzelnen Salzfolgen einander geologisch und chemisch gleichwertig sind.

In unserem Gebiet hat keine Bohrung alle vier »Salzfolgen« zugleich angetroffen. Es gibt überhaupt nur eine Bohrung, die die ältesten Salze und das Liegende des Zechsteins erschlossen hat. In der Tiefbohrung 8 der Kaliwerke Aschersleben sind die beiden ältesten Salzzyklen in folgenden Verhältnissen entwickelt.

Hangendes:	Unterer Buntsandstein		
232—241	m	Gips und Anhydrit	2. Salzfolge
241—703	»	Älteres Steinsalz	
705,6	»	Anhydrit	
710,2	»	Stinkschiefer	
731,4	»	Anhydrit	1. Salzfolge
739,4	»	Altestes Steinsalz	
769,9	»	Anhydrit	
776,45	»	Kupferschiefer und Kalk	
777,76	»	Zechsteinkonglomerat	
780	»	Rotliegendes.	

Die Älteste Salzfolge zeigt bis zum Steinsalz ein normales Profil. Jedoch steht die geringe Mächtigkeit[1]) des Steinsalzes von 8 m in keinem Verhältnis zu der Mächtigkeit des liegenden Anhydrits im Betrage von 30 m. Man geht wohl nicht fehl in der Annahme, daß ein zweiter Meereseinbruch die Lauge so weit verdünnte, daß die Abscheidung von Steinsalz unterblieb und nur die Bildung von Sulfat möglich war. So erklärt sich auch die hangende Anhydritlage über dem Steinsalz. Im weiteren Verlauf der Meeresingression wurden die Laugen so weit verdünnt und in ihrem Kalkgehalt so weit ergänzt, daß nunmehr Kalziumkarbonat, der etwa 5 m mächtige Stinkschiefer, ausgefällt wurde. Damit ist das Maximum der Ingression überschritten, die Lauge des Zechsteinbeckens, das von dem offenen Meer wahrscheinlich durch eine submarine Barre größtenteils abgeriegelt war, wird allmählich konzentrierter und liefert nun in rhythmischer Ausfällung die zweite Salzfolge. Dabei fällt die große Mächtigkeit des Älteren Steinsalzes in Höhe von einigen hundert Metern auf. Da der unterste Zechstein Ablagerungen des flachen Meeres umfaßt, läßt sich das mächtige Steinsalzmittel nur dadurch erklären, daß der Meeresboden eine allmähliche, aber bedeutende Senkung erfuhr. Ganz regelmäßig erfolgte der Senkungsvorgang wahrscheinlich nicht, sondern er summierte sich aus periodischen, ruckartig wiederkehrenden Beträgen. Die rhythmische Senkung hatte wiederum einen abwechselnd starken und schwachen Zufluß von normalem Meerwasser über die gedachte Barre in das Becken zur Folge, so daß man vielleicht auf diese alternierende Verdünnung und Verdickung der Lauge die Bildung der Jahresringe zurückführen kann.

Die Rhythmik beginnt schon im Zechsteinkalk (zu 2) (vergl. Zimmermann), indem Mergel und Kalk miteinander abwechseln, und setzt sich im Stinkschiefer in der Wechsellagerung von Kalk und Dolomit bezw. Dolomit-Anhydrit fort. (Vergl. deswegen auch Fulda-Röhler, allerdings mit anderer Auffassung der Genesis.) Eine weitere Abwandlung erfolgt im Älteren Steinsalz, indem hier Steinsalz und Anhydrit bezw. Polyhalit, und schließlich im Kalilager, indem Steinsalz und K-Mg-Salze sich in mannigfacher Folge ablösen. Als hangendstes Glied der zweiten Salzfolge stellt sich das 10 bis 44 m mächtige Kalilager ein (siehe Bohrprofile auf Seite 798).

Bezüglich der qualitativen Zusammensetzung herrscht Übereinstimmung zwischen den Zonen des Älteren Steinsalzes von Staßfurt und Aschersleben. Auch äußerlich weisen die Zonen die gleichen Merkmale auf. Die Anhydritregion ist durch im Abstand von einem oder wenigen Zentimetern aufeinander folgende Anhydritschnüre von mehreren mm Stärke gebändert. Das Steinsalz selbst ist grobspätig, ein Kennzeichen des Älteren Steinsalzes überhaupt. Die Farbe ist grau, seltener ins Weiße übergehend. Die Polyhalitregion ist petrographisch vom Hangenden und Liegenden deutlich unterschieden. Das Liegende ist grau und grobkristallin, das Hangende ist durch die ersten auftretenden

[1]) Die Bohrlochsmächtigkeiten weichen infolge der geringen Fallwinkel nur unwesentlich von den wahren Mächtigkeiten ab.

Kieseritschnüre gekennzeichnet. Die Polyhalitregion selbst besitzt ein festes und gleichmäßiges, feinkörniges Gefüge und fällt auf durch die gelblich-graue Farbe des Salzes. Das jüngste Glied des Älteren Steinsalzes ist gekennzeichnet durch die Kieseritschnüre; sie treten in den liegenden Partien zunächst vereinzelt auf, stellen sich aber bald in dichter Folge und größerer Stärke ein und bereiten durch die erst spärliche, in den oberen Regionen häufige Einlagerung von Sylvin- und Carnallitschnüren den Übergang zum Kalilager vor. Dieses hangendste Glied des Älteren Steinsalzes, die Kieseritregion, läßt sich je nach dem Vorherrschen der charakteristischen Gemengteile Kieserit, Sylvin, Anhydrit und Carnallit für Staßfurt in Unterabschnitte zerlegen.

Die spezielle Mächtigkeit und Zusammensetzung des Älteren Steinsalzes geht aus dem Profil der 356 m-Sohle der Schachtanlage V der Kaliwerke Aschersleben hervor. Die Sohle durchfährt den Aschersleben Sattel in nahezu querschlägiger Richtung von Norden nach Süden und schließt das Ältere Steinsalz in den obersten 300 Metern auf. Nach den Analysenergebnissen einer Reihe von mir in regelmäßigen Abständen genommenen Proben ergab sich folgendes Profil:

Norden:
Hangendes: Kalilager.
Sylvin-Kieserit-Anhydritzone: m 150—40.
80—95% NaCl; 5—15% Kieserit; 1—3% Sylvin bezw. Carnallit; 1% Anhydrit.
Polyhalitzone: m 40—20.
94,9% NaCl; 5% Polyhalit; 0,01% Anhydrit.
Anhydritzone: Sattel. m 20—230. Bei 0 m steht der Schacht.
88% NaCl; 2% Polyhalit; 10% Anhydrit.
Polyhalitzone: m 230—255.
Zusammensetzung wie oben.
Sylvin-Kieserit-Anhydritzone: m 255—390.
Zusammensetzung wie oben.
Hangendes: Kalilager.
Süden.

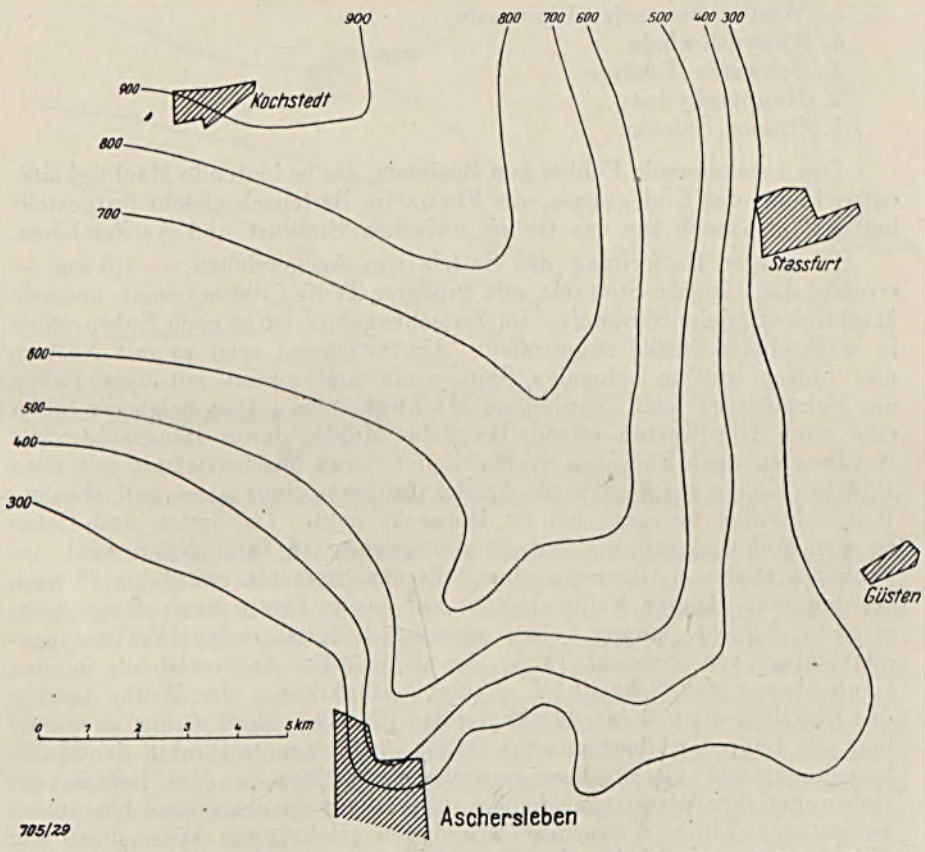
Acht Bohrungen geben die Ausbildung der beiden jüngeren Salzfolgen wieder.

Profile der jüngeren Salzfolgen zwischen Staßfurt und Aschersleben:

	Bohrung	1	2	3	4	5	6	7	8
	Roter Salzton (?) . . .	5	—	—	—	—	—	—	—
4. Folge	Jüngstes Steinsalz . . .	17	26	21	20	26	21	18	30
	Weißer Anhydrit bezw. Pegmatitanhydrit . . .	1	2	3	1	2	3	8	1
	Roter Salzton	13	9	6	8	7	9		7
3. Folge	Jüngeres Steinsalz . . .	37	41	52					47
	Anhydritmittel, z. T. als Pegmatitanhydrit entwickelt	2	3	2	98	125	116	78	1
	Jüngeres Steinsalz . . .	65	63	39					77
	Hauptanhydrit	29	32	41	35	25	32	86	25
	Grauer Salzton, z. T. mergelig mit marinen Fossilien	6	6	3	8	6	7	6	6
2. Folge	Kalilager	44	39	10	27	19	—	—	19

1. Bohrung bei Pr. Börnecke
2. » an der Grützmühle bei Schneidlingen
3. » 5 der Kaliwerke Aschersleben bei Winningen
4. » bei Schadeleben
5. » 300 m südlich der Brikettfabrik der Jakobgrube bei Löderburg
6. » bei Athensleben
7. » bei Löderburg
8. » wie 5.

Vom Jüngeren Steinsalz sind durch den Bergbau bei Aschersleben nur die liegendsten Partien aufgeschlossen. Es ist in unmittelbarer Nähe des Anhydrits durch Anhydrit (bis 8%) verunreinigt und blutrot gefärbt; der Anhydritgehalt geht schon nach 5 m auf den normalen Gehalt von 1% zurück, während die Rotfärbung erst in 6 m Entfernung vom Anhydrit vollständig verschwunden ist. Es handelt sich um die auch andernorts beobachtete Rotfärbung in der Nähe von Anhydrit (Albrecht, Seidl, Riedel, Fulda, Berger), eine Erscheinung, die das Jüngere



Skizze 1. Die Oberkante des Jüngeren Steinsalzes (durch 100 m Kurven dargestellt) zwischen Staßfurt und Aschersleben.

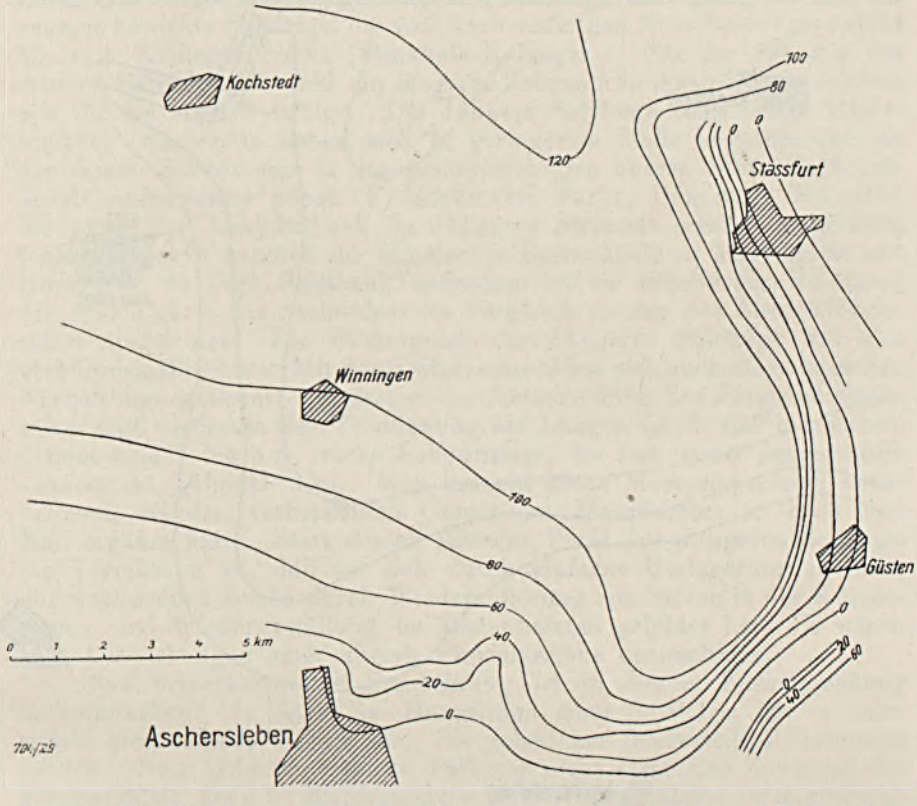
Steinsalz nur lokal zeigt und ebenfalls im Älteren Steinsalz vorkommt (Berger, Bretnütz). Das hangende Jüngere Steinsalz ist vorwiegend weiß mit einem Stich ins Graue, aber von dem Älteren Steinsalz durch die Feinkörnigkeit unterschieden. Das beste Erkennungsmerkmal ist für das hiesige Vorkommen die Ausbildung der Jahresringe. Sie sind in der unmittelbaren Nachbarschaft des Anhydrits stark und zahlreich, gewöhnlich folgen sie in 20, 30, ja 50 cm Abstand voneinander. Der Gehalt an Nebenbestandteilen ist so gering, daß sie sich in den Jahresringen zu kaum auffälliger Dichte anreichern und die Bänder erst im durchscheinenden Licht erkennbar sind. In der Nähe des »Anhydritmittels« stellt sich erst gelbliches, dann rötliches Steinsalz ein. Man kann, allerdings nur an den Bohrproben, die Steinsalzstufen von Schöndorf (Basis-, Linien- und Orange-Salz) wenigstens zum Teil wiedererkennen. Fulda (1929) gibt ein Profil der Jüngeren Salzfolge bis zum unteren Pegmatitanhydrit aus dem Berlepschschacht bei Staßfurt wieder:

6. Rotes Steinsalz (Bändersalz oder Orangeaugensalz?)
5. Weißes Steinsalz (Liniensalz)
4. Anhydritschale
3. Schwarze Tonlage
2. Hauptanhydrit
1. Grauer Salzton.

Das anscheinende Fehlen von Basissalz, die bedeutende Mächtigkeitsentwicklung des Liniensalzes, die Fulda im Berlepschschacht festgestellt hat, gilt also auch für das Gebiet zwischen Staßfurt und Aschersleben.

In einiger Entfernung des Sattels von Aschersleben — 1,5 km — erreicht das Jüngere Steinsalz mit größerer Teufe (300 m) seine normale Mächtigkeit (siehe Skizze 2). Im Zwischengebiet ist es nach Bohrprofilen in wechselnder Stärke angetroffen. Am Sattelrand setzt es mit Nestern und Linsen und in schmalen Spitzen ein und nimmt mit dem Fallen des Salzgebirges nach Norden an Mächtigkeit zu. Das Salzlager bildet eine nach Nordwesten offene, längliche Mulde, deren Längsachse von Nordwesten nach Südosten verläuft, und deren Muldentiefstes mit etwa 1000 m (Höhen auf die Oberfläche des Jüngeren Steinsalzes und absolute Bohrlochteufen bezogen) bei Pr. Börnecke liegt. Im Süden und Osten ist die Mulde durch die Salzsättel begrenzt; in ihrer Nähe wird das Einfallen steiler. Allgemein aber fällt das Steinsalz mit 3 bis 4° nach Norden ein. Dieser Fallwinkel ist auf weite Erstreckung festgestellt; in dem 3,2 km langen, etwa streichend verlaufenden Verbindungsquerschlag von Schacht IV/V der Kaliwerke Aschersleben, in den Grubenbauen von Schacht IV, in der Tiefbohrung 5 der Werke beträgt das Einfallen etwa 3 bis 4°. Wäre das Einfallen gleichmäßig, so könnte man die Lage der Oberkante des Salzes für bestimmte Punkte der Mulde berechnen, und die Rechnungsergebnisse müßten in dem Befund der Bohrungen ihre Bestätigung finden. Das ist für die annähernd hercynisch verlaufende Linie Warmsdorf-Winningen (Bohrungen Warmsdorf und Winningen) von 9,5 km Länge der Fall. Damit ist die ungestörte Lagerung des Jüngeren Steinsalzes bewiesen, gleichzeitig aber auch die

Entwicklung des Jüngeren Steinsalzes in 90 m Mächtigkeit und mehr festgestellt. Bei hinreichender Teufe, also im Muldentiefsten, ist auch die jüngste Salzfolge entwickelt (vgl. die Bohrprofile auf Seite 798). Das Salz ist von ausgezeichneter Reinheit, wie die Bohrtagebücher ergeben.

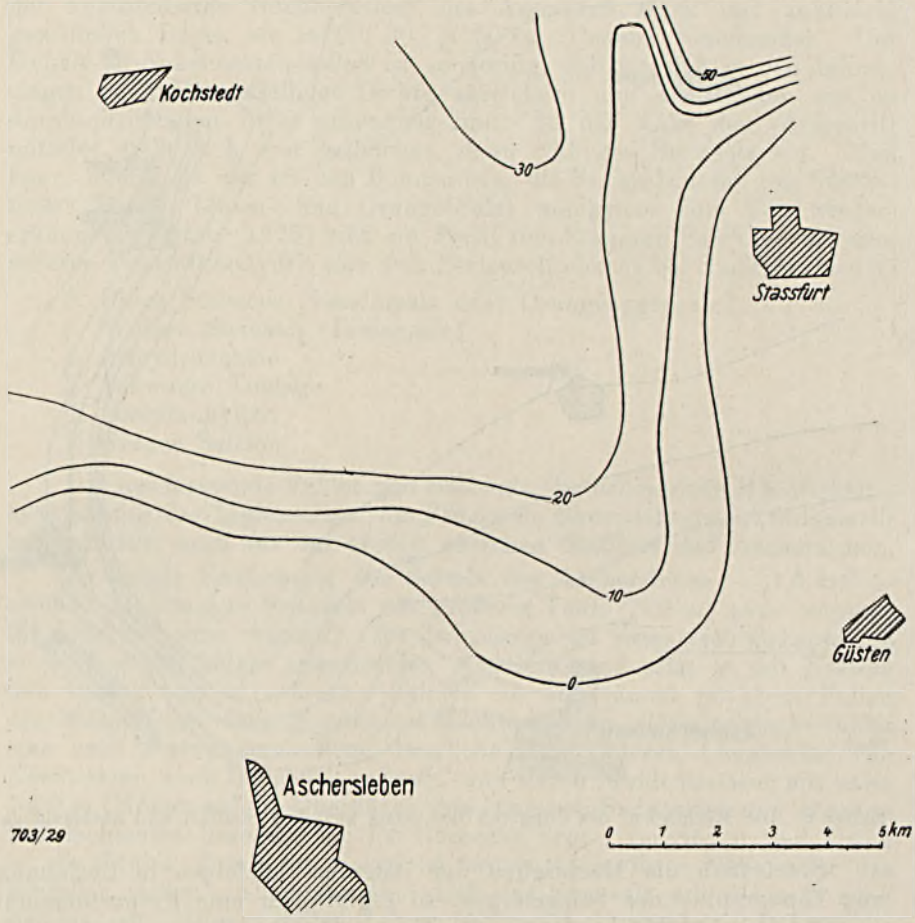


Skizze 2. Die Mächtigkeit des Jüngeren Steinsalzes zwischen Staßfurt und Aschersleben.

Setzt man die Mächtigkeit der jüngeren Salzfolgen in Beziehung zur Topographie des Salzgebirges, so ergibt sich eine Proportionalität von Teufen und Mächtigkeiten der Salze. Die Beziehungen lassen sich an dem muldenartigen Einsinken der Oberkante des Jüngeren Steinsalzes und dem entsprechenden Anwachsen des Salzes veranschaulichen (Skizzen 1 und 2). Auch für das Jüngste Steinsalz gilt dieser Zusammenhang zwischen Teufe und Mächtigkeit (Skizze 3). Man könnte infolge dieser Verhältnisse wohl ein primäres tiefes Becken des Zechsteinmeeres annehmen. Soweit man aber aus Bohrungen (vgl. Akten des Bohrarchivs) ersehen kann, haben sich die Zechsteinsalze im südlichen, etwas höher als das Zentrum bei Hannover gelegenem Teil des großen mitteldeutschen Beckens (Fulda's »Hauptbecken«) abgelagert. Die teils frankonisch, teils antivariscisch (im Sinne der Weigeltschen Schule) verlaufenden Sättel

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

von Aschersleben-Hakel und Staßfurt-Egeln sind postpermisch entstanden. Denn die Salzfolgen waren im Gebiet der Salzsättel in voller Mächtigkeit abgelagert und sind hier nur durch tektonische und damit verbundene Auslaugungsvorgänge in ihrer Mächtigkeit reduziert.



Skizze 3. Die Mächtigkeit des Jüngsten Steinsalzes (0—50 m) zwischen Staßfurt und Aschersleben.

Nun fragt es sich, ob die vier »Salzfolgen« in diesem Becken zeitlich und chemisch einander gleichwertige Produkte darstellen. Die Älteste Salzfolge zeigt noch bis auf die Kalisalze und einen Teil des Steinsalzes ein vollständiges Profil mit Kupferschiefer-Zechsteinkalk-Anhydrit und Steinsalz. Bei der Älteren Salzfolge macht sich schon im Fehlen der klastischen Basiszone eine Lücke bemerkbar. Wie schon oben bemerkt wurde, ist das unter dem Stinkschiefer liegende Anhydritlager als Pseudo-

vertreter des klastischen Sediments anzusehen. Die Ursache liegt wohl darin, daß die Ingression in einem ganz allmählichen Überfließen von Wasser des Ozeans über die Barre bestand und so feste Bestandteile nicht mitführte. Indessen handelt es sich dabei um eine völlig neue, durch eine zweite Meeresingression und nachfolge Einengung des Meeresraumes bewirkte Salzfolge, die vom karbonatischen Ausscheidungsprodukt bis zum Kalilager reicht (Stinkkalk-Kalilager). Für die Bildung der Älteren Salzfolge ist wohl ein längerer Zeitraum in Anspruch zu nehmen wie für die erste Salzfolge. Die Jüngere Salzfolge zeigt einige Unterschiede. Karbonate haben sich in geringerem Maße abgeschieden, da der Graue Salzton nur in der geringmächtigen oberen Stufe Karbonatgehalt aufzuweisen pflegt (F. Hesemann, Seidl, Precht). Kalisalze, die unter der Anhydritbank im Jüngeren Steinsalz erscheinen müßten, fehlen, dagegen nehmen die klastischen Bestandteile an Mächtigkeit und Korngröße zu (vgl. Salztone), außerdem ist ein erheblicher Rückgang der Mächtigkeit des Steinsalzes im Vergleich zu der des Älteren Steinsalzes eingetreten. Die Bildungszeit der Jüngeren Salzfolge war also verhältnismäßig kurz. Mit den Zeiträumen haben sich auch die chemischen Verhältnisse geändert. Während der Ausscheidung des Jüngeren Steinsalzes tritt wiederum eine Verdünnung der Laugen ein, so daß in unserem Gebiet eine 1 bis 3 m starke Anhydritlage, die fast immer pegmatitisch struiert ist, gebildet wird. Man braucht keine Meeresingression anzunehmen, die den verbrauchten Gehalt des Meerwassers an Kalk und Kali ergänzt hätte. Statt dessen läßt das Profil der Jüngeren Salzfolge die Vermutung zu, daß sie sich durch einfache Umlagerung in einer abgeschlossenen Bucht durch Wiederauflösung von Salzen in der Küstenregion und Wiederausfällung im Bodentiefsten gebildet hat. Es wären also Auswirkungen einer kurzen Pluvialperiode anzunehmen.

Eine bemerkenswerte Erscheinung ist in diesem Zusammenhang hervorzuheben. Je höher im Hangenden einer Salzfolge, um so mehr stellen sich rötliche Farben ein. Sie gehen auf feinverteiltes Eisenoxyd zurück. Nun bedeutet die rote Färbung nicht etwa eine Zunahme des Eisengehaltes, denn im Kupferschiefer und Grauen Salzton ist mindestens ebenso viel Eisenoxyd, bzw. Eisenoxydul (1 bis 3%) enthalten wie im Roten Salzton (F. Hesemann, Seidl). Der Eisengehalt tritt im Kupferschiefer nur nicht hervor, da das Eisen hier als Oxydul vorliegt. Aber innerhalb der Salzfolgen ist eine Intensitätszunahme der Färbung nach dem Hangenden zu beobachten. So pflegt das ältere Kalilager, das hangende Jüngere Steinsalz dicht unter dem ersten Pegmatitanhydrit und dicht unter dem Roten Salzton einen steigenden Gehalt an Eisenoxyd aufzuweisen. Daß diese Färbung an die obersten Schichten der Salzfolgen gebunden ist, geht auch aus dem Schöndorf'schen Profil hervor, in dem einmal die verschiedenen Kaliflöze eine intensive Rotfärbung aufweisen, und in dem auch innerhalb der Jüngeren Salzfolge (Orangesalz Schöndorf's, Seidl's) gelbliches, gelbbraunes und rötliches Salz, Fulda's rotes Steinsalz eine allmähliche Steigerung erkennen läßt. Mit anderen Worten, die stärkere Konzentration der Laugen, also die Gegenwart von $MgCl_2$, befördert die Roteisenausscheidung. Wahrscheinlich tritt das Festland

nicht nur als Lieferant des Niederschlagswassers auf, sondern trägt neben der Lieferung von sandigem Material, dessen Korngröße im Roten Salzton bedeutend zunimmt, auch zu dem Eisengehalt der Laugen bei. Rotfärbung und Pluvialerscheinungen stehen nicht in Widerspruch miteinander, denn plötzliche, heftige Niederschläge sind in Gebieten mit im ganzen aridem Klima nichts Außergewöhnliches.

Im Zusammenhang mit den Pluvialerscheinungen sei auf die bedeutenden Mächtigkeitsschwankungen des Roten Salztones (0 bis 13 m) hingewiesen, demgegenüber der Graue Salzton eine fast konstante Mächtigkeit von 6 m (bis 8 m) hat. Der Pegmatitanhydrit tritt sowohl unter wie über dem roten Salzton (vgl. Zimmermann und die Bohrprofile auf Seite 798) auf. Vielleicht ist er mit seiner »eutektischen Struktur« ein typisches Verfestigungsprodukt der vom Beckenrand stammenden und in der Beckenmitte verhältnismäßig rasch auskristallisierenden Lösungen.

Die Oberkante des Hauptanhydrits ist uneben wellig, wie man in dem Querschlag durch die Jüngere Salzfolge von Schacht V der Kaliwerke Aschersleben erkennen kann. Rotes Steinsalz legt sich diskordant an den Anhydrit an. Zieht man die bedeutenden Mächtigkeitsschwankungen des Hauptanhydrits (siehe Tabelle) in Betracht, so liegen auch in unserem Gebiet klippenartige Aufragungen des Anhydrits in das Jüngere Steinsalz vor, wie sie Fulda kürzlich (1929) beschrieb. Vielleicht handelt es sich nicht um positive Wachstumsformen, wie Fulda annimmt, sondern um durch Süßwasserströme entstandene Erosionsrinnen.

Die Jüngeren Salzfolgen sind also nicht den Älteren gleichwertig. Die Älteste Salzfolge stellt einen vom Karbonat bis zum Steinsalz reichenden Ausscheidungszyklus dar. Eine zweite Ingression bricht die vollständige Auskristallisation des Ältesten Steinsalzes ab, sie verläuft aber so langsam, daß zunächst noch Anhydrit und erst mit steigender Intensität Karbonat (Stinkschiefer) ausgeschieden wird. Die zweite Salzfolge ist für das Gebiet zwischen Staßfurt und Aschersleben die einige, die alle Glieder vom Karbonat bis zu den Kalisalzen umfaßt. Die große Mächtigkeit des Älteren Steinsalzes erklärt sich daraus, daß von der ersten Salzfolge noch reichlich NaCl im Meereswasser zurückgeblieben war, und daß gleichzeitig der Beckenraum sich in langsam sinkendem Zustand befand. Das Absinken ging wahrscheinlich rhythmisch vor sich, so daß ein mehr oder minder bedeutendes Nachströmen von Meereswasser über die submarine Barre zum Becken hin und in weiterer Folge die Bildung der Jahresringe erfolgte. Eine dritte Ingression beginnt mit dem Absatz des Grauen Salztons. Es wiederholt sich die rhythmische Ausscheidungsfolge mit den kalzitisch- magnesitischen Lagen, dem Hauptanhydrit und dem Jüngeren Steinsalz. Die dritte und vierte Salzfolge dürften aber für Staßfurt unvollständige Salzfolgen einer einzigen, fast vollkommen abgeschlossenen Menge Meerwasser darstellen, deren Schichtenfolge allein durch Umlagerungen innerhalb des Beckens bedingt ist (Pluvialerscheinungen). Möglicherweise ist die auffällige Reinheit des Jüngsten Steinsalzes als eine Art Selbstreinigung durch die Umkristallisation aufzufassen. Kalisalze schieden sich erst in dem tieferen, im Hannoverschen gelegenen Beckenabschnitt aus. Unter diesen Um-

ständen kann man der von E. Zimmermann gelegentlich geäußerten Ansicht über eine zweckmäßigere Gliederung der Zechsteinsalze wenigstens für das vorliegende Gebiet zustimmen. Danach würde man die Älteste Salzfolge als Unteren, die Ältere als Mittleren und die beiden Jüngeren als Oberen Zechstein zu bezeichnen haben.

Zusammenfassung

Die Entwicklung einer vierfachen »Salzfolge« zwischen Staßfurt und Aschersleben wird so gedeutet, daß in einem tiefen Becken zwei ältere, durch marine Ingression bedingte, und zwei jüngere, unvollständige, durch pluviale Auflösung bezw. Verdünnung entstandene Salzfolgen zum Absatz kamen.

Literaturverzeichnis

Akten des Bohrarchivs der Preuß. Geologischen Landesanstalt.

Albrecht, Die Steinhuder Meer-Linie. Jahresber. des Niedersächs. Vereins, Hannover 1911.

Berger, Beitrag zur Kenntnis des Salzgebirges der Gewerkschaft Einigkeit bei Fallersleben. Festschr. z. 59. Vers. d. Deutsch. geol. Ges., Hannover 1920.

Bretnütz, Über die Untersuchung des Steinsalzes vom Benther Salzgebirge bei Hannover. Diss. Hannover 1911.

Erläuterungen zu den geologischen Blättern Aschersleben, Staßfurt, Kochstedt und Güsten.

E. Fulda, Zur Stratigraphie des Jüngeren Salzgebirges. »Kali« 1925.

—, Über Anhydritklippen. »Kali« 1929.

— u. H. Röhler, Rhythmische Fällungen im Zechsteinmeer. »Kali« 1921.

F. Hesemann, Chemisch-geologisches Profil des Kaliwerkes Weser bei Wunstorf. Diss. Hannover 1921.

H. Precht, Vorkommen und Verarbeitung von Salzton aus dem Staßfurter Salzlager. Chemiker-Ztg. **6**, 1882.

Renner, Zur Geologie der Zechsteinsalze des oberen Leinetals. Archiv für Lagerstättenforschung der Preuß. Geol. Landesanst. Heft 13. Berlin 1914.

E. Riedel, Chemisch-mineralogisches Profil durch das Ältere Steinsalz des Berlepschwerkes bei Staßfurt. Diss. Leipzig 1911.

F. Schöndorf, Die Gliederung des »Jüngeren Steinsalzes« zwischen Hauptanhydrit und Rotem Salzton. »Kali« 1925.

E. Seidl, Die permische Salzlagerstätte im Graf-Moltke-Schacht und in der Umgebung von Schönebeck a. E. Archiv f. Lagerstättenforschung, Heft 10. Berlin 1914.

E. Zimmermann, Der thüringische Plattendolomit und sein Vertreter im Staßfurter Zechsteinprofil, sowie eine Bemerkung zur Frage der »Jahresringe«. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1913.

—, Über den »Pegmatitanhydrit« und ..... den »Roten Salzton«. Dies. Jahrb. f. 1907 u. 1909. — Kali 1909.

Über Flußterrassen, diluviale und alluviale Bodenbewegungen im westlichen Niederrheingebiet

Von Herrn **Hans Breddin** in Aachen

Mit 8 Abbildungen

Inhalt

	Seite
1. Einleitung	806
2. Der tertiäre Untergrund und die tertiären Bodenbewegungen im Gebiete zwischen Geldern und Venlo	808
3. Die Terrassen von Rhein und Maas und ihre Störungen	814
Hauptterrasse und ältere Talstufen im östlichen Hebungsgebiet	816
Die Hauptterrasse im Senkungsgebiet des Venloer Grabens	821
Die Störungen und Verbiegungen der Hauptterrasse	822
Die Entwicklung des Niederrheingebietes in der älteren Quartärzeit	826
Die Mittelterrassen und die Oberstufe der Niederterrasse mit ihren Störungen	829
Die Niederterrasse von Rhein und Maas und ihre Störungen	832
4. Die Entstehung der Seen des Nette- und Schwalmtales durch alluviale Senkungen im Gebiete des Grabens von Venlo	837
5. Übersicht über die Ergebnisse der Arbeit	843

1. Einleitung

Das deutsch-holländische Grenzgebiet zwischen Geldern und Venlo ist ein Teil des ausgedehnten Niederrheinischen Tieflandes. Es ist keine platte, eintönige Ebene, wie man sich vielfach das Niederrheinland vorstellt, sondern ein Hügelland, in dem Höhen und Täler, Wald und Heide, Wiesen und Felder bunt miteinander wechseln.

Ein weithin sichtbarer langgestreckter Bergrücken, der sich von Viersen aus nach Norden bis in die Gegend von Straelen hinzieht, trägt besonders dazu bei, die Landschaft abwechslungsreich und reizvoll zu gestalten. Erst östlich des Nierstales folgt die eigentliche platte Rheinebene. Das weite, flache Maastal, das sich westlich an die Höhenlandschaft anschließt, liegt schon jenseits der Reichsgrenze.

Das Höhengebiet, das sich in Form eines Dreiecks zwischen die Täler von Rhein und Maas einschiebt, ist eine ausgesprochene Flußterrassenlandschaft. Den Untergrund bilden überall lockere Sande des Tertiärs, die jedoch nur an wenigen Stellen in größeren Flächen zutage treten. Über den Tertiärschichten liegen die weitausgedehnten Decken der diluvialen Rhein- und Maasschotterterrassen, mit denen sich diese Arbeit besonders befassen soll. An der Oberfläche sind die Schotter im weitaus größten Teile des Gebietes durch eine dünne, meist nur 1—2 m mächtige Decke von Windablagerungen aus der allerjüngsten Diluvialzeit verhüllt, die in großer Gleichmäßigkeit Höhen und Niederungen überkleidet. Im Westen, in der Nähe des Maastales, besteht die Decke aus mittelkörnigen Flugsanden (Decksand). Diese gehen nach Osten in Feinsande (Sandlöß) über, die bereits einen recht brauchbaren Ackerboden abgeben. An den Sandlößgürtel schließt im Osten ein ausgedehntes Lößgebiet an. Diese äolischen Deckbildungen sind bereits in zwei früher erschienenen Arbeiten behandelt[1]).

Innerhalb der ausgedehnten Ablagerungen der Rhein- und Maasschotter läßt sich eine ganze Anzahl verschiedener Talstufen unterscheiden. Besonders die Nordspitze des Dreiecks zwischen Maas- und Rheintal, die Gegend von Straelen, ist für die Kenntnis der niederrheinischen Terrassen wichtig, denn hier sind auf kleinem Raum die Talstufen von Rhein und Maas so zahlreich und deutlich entwickelt wie an keiner andern Stelle des tieferen Niederrheinlandes.

Eine besondere Bedeutung gewinnt das Terrassengebiet zwischen Geldern und Venlo noch dadurch, daß sich hier Verwerfungen in den Terrassen haben auffinden lassen. Diluviale Störungen waren aus dem Niederrheingebiet ja bereits seit langem bekannt, jedoch ausschließlich solche, die die altdiluviale Hauptterrasse betroffen haben. In der Straelener Gegend sind jedoch auch noch weit jüngere Terrassen, sogar die jungdiluviale Niederterrasse von Verwerfungen durchsetzt. Wir haben hier nicht nur mit diluvialen, sondern sogar mit alluvialen Verwürfen zu rechnen.

Die alluvialen Absenkungen an den großen Bruchlinien des deutsch-holländischen Grenzgebietes haben zu einer überaus eigenartigen und bemerkenswerten Erscheinung geführt, zu der Entstehung tektonischer Stauseen, wie sie in ganz Deutschland wohl nirgends ein Gegenstück finden. Es sind dies die Seen des Nette- und Schwalmtales. Durch die jungen Bodenbewegungen mit ihren merkwürdigen Nebenerscheinungen gewinnt die Geologie dieser abgelegenen Gegend ein weit über den lokalen Umkreis hinausreichendes Interesse.

---

[1]) H. Breddin, Löß, Flugsand und Niederterrasse am Niederrhein. Dies Jahrb. **46**, S. 635—662, 1925.

H. Breddin, Löß, Flugsand und Niederterrasse im Niederrheingebiet, ein Beitrag zur Frage der Entstehung des Löß. — Geol. Rundschau **18**, S. 72—78, 1927.

Eine ausführliche Darstellung der Geologie des Nettegebietes mit zahlreichen wichtigen Einzelangaben hat unlängst A. Steeger[2]), der verdiente Erforscher der Geologie des Niederrheinlandes, veröffentlicht. In dieser Arbeit ist bereits ein Teil der Ergebnisse des Verfassers enthalten, soweit sie sich auf die jungen Bodenbewegungen beziehen.

Kurz gestreift werden die geologischen Verhältnisse des Gebietes der Nette- und Schwalmseen auch in einer jüngst erschienenen Arbeit von E. Zimmermann[3]).

Die Beobachtungen, die der vorliegenden Arbeit zugrunde liegen, wurden zum größten Teil gelegentlich der Aufnahme des Blattes Straelen für die geologische Spezialkarte von Preußen im Jahre 1923 gemacht und durch eine Anzahl von Begehungen in späteren Jahren ergänzt.

2. Der tertiäre Untergrund und die tertiären Bodenbewegungen im Gebiete zwischen Geldern und Venlo

Den tieferen Untergrund der Gegend bilden überall mächtige lockere Ablagerungen des Tertiärs, dunkle Meerestone und Grünsande, die der marinen, sowie helle Quarzsande mit Tonlagen und Quarzkiesen, die der limnischen Ausbildung angehören. Zeitlich sind Paläozän, Mittel- und Oberoligozän, Mittel- und Obermiozän sowie das Pliozän durch Ablagerungen vertreten. An der Oberfläche sind die Tertiärschichten wenig verbreitet, nur an den Steilrändern zwischen den verschiedenen Terrassen streichen sie gelegentlich zutage aus. Weit besser sind sie aus Tiefbohrungen bekannt.

Die tertiäre Schichtenfolge ist nicht überall die gleiche. Recht deutlich läßt das die Fliegel'sche Karte vom Untergrund der Niederrheinischen Bucht erkennen[4]). Im Gebiet des Grabens von Venlo, einer in NW-SO-Richtung langgestreckten Scholle, ist das Tertiär sehr stark entwickelt, namentlich die jungtertiären (miozänen und pliozänen) Ablagerungen sind hier in großer Mächtigkeit erhalten. Im Gebiete des »Horstes von Geldern—Krefeld« dagegen bilden Oligozän und nur ganz im Norden etwas marines Mittelmiozän die Unterlage der Terrassenschotter. Die Grenze zwischen diesen beiden Schollen bildet eine bedeutende Verwerfung, die, wie zuerst auf Wunstorf's »Übersichtskarte der Tektonik und der nachgewiesenen Verbreitung der Steinkohlenformation im Rhein-Maasgebiet«[5]) dargestellt ist, von

---

[2]) A. Steeger, Das Nettetal am nördlichen Niederrhein und der »Viersener Horst«. Die Natur am Niederrhein. Jahrg. 4, 1928, S. 1—16.

[3]) E. Zimmermann, Alluviale Senkungen am Niederrhein, abgeleitet aus der Verbreitung der Flachmoore. Dies. Jahrb. f. 1928, **49**, S. 279—303.

[4]) G. Fliegel, Der Untergrund der Niederrheinischen Bucht. Abh. Preuß. Geol. Landesanst., N. F. 92, 1922 (mit großer, farbiger Karte).

[5]) Enthalten in: W. Wunstorf und G. Fliegel, Die Geologie des Niederrheinischen Tieflandes. Abh. zur Geol. Spezialkarte von Preußen, N. F., Heft 67, 1910.

Viersen aus, am Westrand der Viersener Höhen entlang über Dorn—Hinsbeck—Herongen und die Gegend westlich von Straelen weiter nach Nordnordwesten verläuft. Diese wichtige Störungslinie, im folgenden als »Viersener Störung« bezeichnet, trennt unser Gebiet in zwei Teile, die sich auch in jüngerer Zeit tektonisch verschieden verhalten haben.

Das Gebiet des Grabens von Venlo wird im Westen durch eine mit der Viersener Störung annähernd parallel (in Nordwestrichtung) verlaufende Verwerfung von einem weiteren tektonischen Hochgebiet, dem »Horst von Brüggen-Erkelenz« WUNSTORF's getrennt. Diese zweite Störung, die nach WUNSTORF's und FLIEGEL's Darstellung über Wegberg—Brüggen—Belfeld—Maasbree verläuft, tritt jedoch an Bedeutung gegenüber der Viersener Störung stark in den Hintergrund.

Die oberoligozänen Feinsande des östlichen Hochgebietes treten namentlich an den Hängen der Viersener Berge zwischen Viersen und Herongen in recht ausgedehnten Flächen zutage. Das oberoligozäne Alter dieser Ablagerungen, das im Süden durch Fossilfunde bei Süchteln und Viersen bereits länger belegt war, bestätigte WEINGÄRTNER[6]) durch neue Versteinerungsfunde bei Herongen unweit Straelen.

In der Umgebung von Straelen werden die oligozänen Feinsande von mittelmiozänen Grünsanden überlagert, denn WEINGÄRTNER[6]) fand 1912 bei Haus Caen südl. Straelen in einer kleinen Bohrung in tertiären Grünsanden eine reiche mittelmiozäne Fauna, aus der Herr TESCH etwa 100 Arten bestimmte. Diesen Schichten dürften auch die Grobsand und kleine Quarzgerölle führenden Grünsande zuzurechnen sein, die am Steilrand zur Maasniederterrasse bei Bormig westlich Straelen aufgeschlossen sind, aber nur schlecht erhaltene Abdrücke von Versteinerungen enthalten. Am Steilhang zum Maastal reichen diese Schichten bis in die Nähe von Dam.

Auch die braun verwitterten Feinsande, die unter den Schottern der Terrasseninseln von Walbeck, Twisteden und der Hees bei Kevelaer an verschiedenen Stellen zu beobachten sind, aber bisher keine Versteinerungen geliefert haben, dürften dem marinen Miozän zuzurechnen sein.

Bessere Aufschlüsse über die Schichtenfolge im Tertiär des östlichen Hochgebietes als die Beobachtungen über Tage bieten einige Tiefbohrungen. Von einer Bohrung bei Wankum (Mutung Herzog Rudolf) »neben dem Wege nach Straelen«, die in den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts ausgeführt wurde, gibt VON DECHEN das nachstehende Profil an, dem eine neue Deutung beigefügt ist:

---

[6]) P. WEINGÄRTNER, Zur Kenntnis des Oligozäns und Miozäns am Niederrhein. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. 1912, M. B., S. 203.

Profil der alten Tiefbohrung Wankum

bis m	Mächtigk. in m	Angaben von Dechen's	Neue geologische Deutung
7	7	Lehm und Geschiebe	Diluvium
9,5	2,5	feiner grünlichgelber Sand	Feinsande des Oberoligozän (129 m)
26,5	17	gelblichgrauer Sand	
29	2,5	hellgrauer toniger Sand	
67,5	38,5	Grünsande mit Muscheln	
97,2	29,8	gelblich- und grünlichgrauer Ton und Sand	
135,8	38,6	grünlichgrauer Sand, Spuren von Markasit	
170,3	34,5	dunkelgraue Tone	»Septarienton« (Ober- und Mitteloligozän, 68 m)
202	31,7	grünlichgraue Tone	
203,9	1,9	feiner weißer Ton	
227,4	23,5	grünlichgrauer feiner Sand, fließend .	Unteres Mitteloligozän (24 m)
251,5	24,1	weißer, hellgrauer dunkler Ton mit einer Lage von hellgrauem feinem Sand	? Eozän und Paläozän (134 m)
350,5	99	feiner hellgrauer Sand, Spuren von Braunkohlen, und dunkelgrauer Sand mit Geröllen	
360,8	10,3	»dunkelgrauer Sand mit Kalk oder Gips« (zweifelhafte Schicht) . . .	
		darunter: weißlicher Kalkstein mit sehr vielen ganz kleinen Quarzkristallen (Dihexaedern)	zweifelhafte Schichtfolge, Paläozän oder Danien
445,1		»fortgesetzt bis 455,1 mit noch mehreren tonigen, milden Schichten« . . .	

Eine jüngere, leider nicht genauer untersuchte Bohrung bei Vorst südlich von Walbeck (unweit Straelen) ergab folgende Schichtenfolge:

Profil der Bohrung Vorst bei Walbeck

bis m	Mächtigk. in m	Angaben des Bohrmeisters	Geologische Deutung
0,3	0,3	Ackererde	Diluvium
4,2	0,9	gelber Lehm	
3,8	2,6	grober Kies (untere Mittelterrasse) . .	
28	24,2	schwarzer, toniger Sand	Mittelmiozän
40	15,8	grauer Sand	Oligozän, Eozän und Paläozän (274 m)
130	110	grauer »Ton«	
302	172	grauer »Ton« mit festen Lagen . . .	
733,5	431,5	Steinkohlengebirge	

Von der Bohrung Veert 8 bei Schanzhof westl. Geldern liegt folgendes Schichtverzeichnis vor:

Profil der Bohrung Veert 8 bei Geldern

bis m	Mächtigk. in m	Angaben des Bohrmeisters	Geologische Deutung
0,5	0,5	Mutterboden	Diluvium (Niederterrasse)
1,5	1	gelber Sand	
4,5	3	Kies	
129	115,5	grüner, toniger Sand	Mittelmiozän, Ober- und Mitteloligozän (zusammen 218 m) (untere Grenze nur angenähert)
183,3	63,3	grüner Ton mit Muscheln	
184	0,7	Tonsteinbank (Septarie)	
215	31	hellgrauer Ton	
215,2	0,2	Tonsteinbank (Septarie)	
339,17	127	grauer Mergel	Eozän, Paläozän und (?) Danien (139 m)
344,2	15	Kalkstein	
399,5	55	Steinkohlenformation	Produkt. Karbon

Aus den Bohrprofilen geht hervor, daß wir im Gebiet östlich der Viersener Störung unter den schon erwähnten marinen Mittelmiozänschichten, die nur im Norden des Gebietes und in verhältnismäßig geringer Mächtigkeit auftreten, mit etwa 200 m ober- und mitteloligozänem Feinsand und Septarienton zu rechnen haben. Die Mächtigkeit der darunter folgenden noch wenig bekannten eozän-paläozänen Schichtenserie ist nicht gleichmäßig.

Wesentlich anders ist die tertiäre Schichtenserie im Graben von Venlo, westlich der großen Verwerfung entwickelt. Die diluvialen Terrassenkiese sind hier so mächtig, daß die unterlagernden Schichten im allgemeinen nicht mehr zutage treten. In den tiefsten Teilen des Grabengebietes sind keine Tiefbohrungen niedergebracht worden; indessen kann man nach den Resultaten von Bohrungen, die in dem weniger stark eingesunkenen Westteil des Grabens oder dem östlichen Teil des westlich anschließenden Horstgebietes ausgeführt worden sind, doch eine gute Vorstellung auch von der Schichtenfolge im Grabengebiet gewinnen. Dieses Bild wird wesentlich ergänzt durch die Ergebnisse kleinerer Bohrungen, die dem Grabenkern, der unmittelbar westlich der Viersener Störung gesucht werden muß, näher liegen.

Eine der wichtigsten Bohrungen ist die von Heidhausen, $3^1/_2$ km südwestlich von Kaldenkirchen (s. S. 812).

Weit genauere Angaben bringen die besser durchgearbeiteten Tiefbohrungen der holländischen Rijksopsporing van Delftstoffen, die indessen noch weiter nach Westen vom Tiefsten des Venloer Grabens entfernt liegen.

Profil der Bohrung Heidhausen
(Angaben nach den Erläuterungen zu Bl. Burgwaldniel der Geol. Spez.-Karte von Preußen)

bis m	Mächtigk. in m	Angaben des Bohrmeisters	Geologische Deutung
18	18	Kies und Sand	Diluvium (Hauptterrasse)
44	26	Ton	
49,5	5,5	altes Holz mit Braunkohle	Pliozän,
300	250,5	sandiger Ton	Ober- und Mittelmiozän
400	100	grüner sandiger Ton	Ober- und Mitteloligozän
650	250	grüner sandiger Ton mit vereinzelten harten Sandschichten	zusammen ca. 630 m (untere Grenze ungenau)
710	60	grüner sandiger Mergel	
714,5	4,5	grauer Sandstein	? Eozän und Paläozän
760	45,5	grüner Mergel mit einer Braunkohleneinlagerung	ca. 120 m
770	10	grüner Sandstein	
799,5	29,5	hellgrauer Kalkstein	Danien
806	6,5	grauer Sandstein	und
835	29	grauer sandiger Schiefer	Senon
900	65	Schwimmsand (grauer heller Sand) .	

Die unserem Gebiet am nächstliegenden holländischen Bohrungen sind Belfeld (Nr. 14), etwa 6 km westlich von Kaldenkirchen gelegen, und Maasbree (Nr. 13), 8 km westlich von Venlo.

Gekürztes Schichtenprofil der Bohrung Belfeld (Nr. 14)[7])

bis m	Mächtigk. in m	Angaben	Geologische Deutung
18	18	Sand und Kies	Diluvium
198	170	grüne und hellgraue Sande, z. T. mit Muschelresten	Ober- und Mittelmiozän (170 m)
370	172	graugrüner sehr feiner, weicher Glaukonitsand	
521	151	Wechsellagerung von lehmigem Sand und sandigem Lehm von graugrüner oder dunkelgrüner Farbe (Septarien)	Ober- und Mitteloligozän (323 m)
546	25	grünlicher feiner Glaukonitsand . . .	Unteres Mitteloligozän
619	73	mergelige Tone, Grünsande sowie graue Tone und Sande mit Braunkohlenstücken und Pflanzenresten . . .	Unter-Eozän und Paläozän
		Kreide	

[7]) Jaarverslag der Rijksopsporing van delftstoffen 1911, S. 1—2.

Gekürztes Schichtenprofil der Bohrung Maasbree (Nr. 13)[8])

bis m	Mächtigk. in m	Angaben	Geologische Deutung
19,4	19,4	Sande und Kiese	Diluvium
180	ca. 160	dunkelgrüne oder grüngraue sehr feinkörnige glimmerige Sande; oft etwas lehmig; in den unteren 100 m mit reicher mittelmiozäner Fauna . .	Ober- und Mittelmiozän (160 m)
350	170	graugrüne, feine glaukonitische Sande mit oberoligozänen Versteinerungen . .	Ober- und Mitteloligozän (324 m)
504	154	vorwiegend grünlichgraue oder hellblaugraue feinsandige oder fette Tone im unteren Teil mit Leda Deshayesiana	
539	35	grünlichgraue feine lehmige Glaukonitsande	Unteres Mitteloligozän
625	86	helle Kalkmergel, Tonmergel, Tone, Glaukonitsandsteine, sowie graue Tone und Sande mit Braunkohlen .	Untereozän und Paläozän
		Kreide	

In der Mächtigkeit der eozän-paläozänen Schichtenweise besteht beiderseits der Viersener Störung kein besonders auffallender Unterschied; jedenfalls geht aus den Bohrresultaten hervor, daß sie im Gebiet des Venloer Grabens keineswegs bedeutender ist als im Bereich des östlichen Hochgebietes. Wesentlich anders verhält sich die mittel- und oberoligozäne Sedimentserie. Sie ist im Grabengebiet etwa 300 m, im Hochgebiet östlich der Störung dagegen nur etwa 200 m mächtig.

Während sich also im Verhalten der eozän-paläozänen Schichtenserie kein Anzeichen für die Existenz der Viersener Störung erkennen läßt, ist bestimmt anzunehmen, daß in der Zeit zwischen dem Beginn der Ablagerung des mitteloligozänen Septarientons und dem Beginn der Ablagerung des mittelmiozänen Grünsandes an der Viersener Bruchlinie ein Verwurf von etwa 100 m Sprungweite vor sich gegangen ist. Vielleicht fällt diese erste große Verschiebung an der östlichen Randstörung des Venloer Grabens und damit dessen Entstehung als tektonisches Tiefgebiet überhaupt mit der savischen Orogenese STILLE's[9]) im älteren Miozän zusammen.

[8]) desgl. 1910, S. 11—13.

[9]) Auch östlich des Rheins sind starke tektonische Bewegungen in der Zeit zwischen der Ablagerung der oberoligozänen und der mittelmiozänen Meeresschichten anzunehmen. Vgl. die kurzen vorläufigen Mitteilungen in: H. BREDDIN, Die jungtertiäre und diluviale Entwicklungsgeschichte des Bergischen Landes. Verh. Nat. Ver. Rheinl. u. Westf. Jahrg. 84, 1927, S. XI—XXV.

Über den oligozänen Ablagerungen folgen, durch eine Schichtlücke von ihnen getrennt, in den Bohrungen Belfeld und Maasbree noch 160 bzw. 170 m mittel- und obermiozäne Meeresablagerungen. Im Grabenkern liegen über diesen Schichten noch mächtige pliozäne Süßwasserbildungen (vorwiegend helle Quarzsande). Die Mächtigkeit der ganzen jungtertiären Serie ist nach den Ergebnissen der Bohrungen auf annähernd 300 m anzunehmen. Da im Bereich des östlichen Hochgebietes, in der Umgebung von Straelen, nur die alleruntersten Schichten des Jungtertiärs erhalten geblieben sind, muß seit der Entstehung der Unterfläche des Mittelmiozäns an der Viersener Störung ein Verwurf von etwa 300 m eingetreten sein. Wie unten näher dargelegt wird, übersteigen die mittel- und jungdiluvialen Verschiebungen seit dem Ende der Hauptterrassenzeit den Betrag von 20—25 m nicht. Die bedeutendsten Absenkungen an der Störung müssen also in die Jungtertiär- und die Altdiluvialzeit fallen. In welchen Perioden im einzelnen Verschiebungen eingetreten sind, wird sich nur sehr schwer feststellen lassen.

Auch an der westlichen Randverwerfung des Venloer Grabens sind die Tertiärschichten verworfen, wie Fliegel auf seiner Übersichtskarte (1922) zur Darstellung gebracht hat. Die Verwurfsweite und das Alter des Verwurfs sind indessen hier viel schwieriger zu bestimmen, da die Verschiebungen viel geringer sind als die an der Viersener Störung. Dieser Umstand hängt mit dem eigenartigen Aufbau des tertiären niederrheinischen Bruchfeldes aus einzelnen nach Osten geneigten Schollen aufs engste zusammen. Diese »Schrägschollentektonik« bewirkt einen ± einseitigen Bau der Gräben, der zur Folge hat, daß die östlichen Randstörungen der Grabenschollen durchweg weit bedeutendere Sprungweiten aufweisen als die westlichen, wenn solche überhaupt vorhanden sind.

3. Die Terrassen von Rhein und Maas und ihre Störungen

Die Talstufen von Rhein und Maas sind im Gebiete zwischen Geldern und Venlo ganz besonders gut entwickelt. Das hängt damit zusammen, daß dieses Gebiet einen nach Norden vorspringenden Sporn zwischen Rhein und Maastal bildet. Die meisten noch erhaltenen Terrassenreste stammen aus der Nähe der ehemaligen Vereinigungsstelle der Talstufen der beiden Flüsse. Da diese Vereinigungsstelle sich im Laufe der Zeit stets weiter nach Norden verlegte, blieb im toten Winkel zwischen den Terrassentälern von jeder Talstufe ein Rest erhalten. Für die Terrassenforschung ist der »Sporn von Straelen« daher besonders wichtig.

Man kann bei Straelen insgesamt sieben Kiesterrassen unterscheiden:

die Drüfelterrasse[10]),
die Oberstufe der Hauptterrasse[10]),

[10]) H. Breddin, Die Höhenterrassen von Rhein und Ruhr am Rande des Bergischen Landes. Jahrb. Preuß. Geol. Landesanst. 1928, S. 501—550.

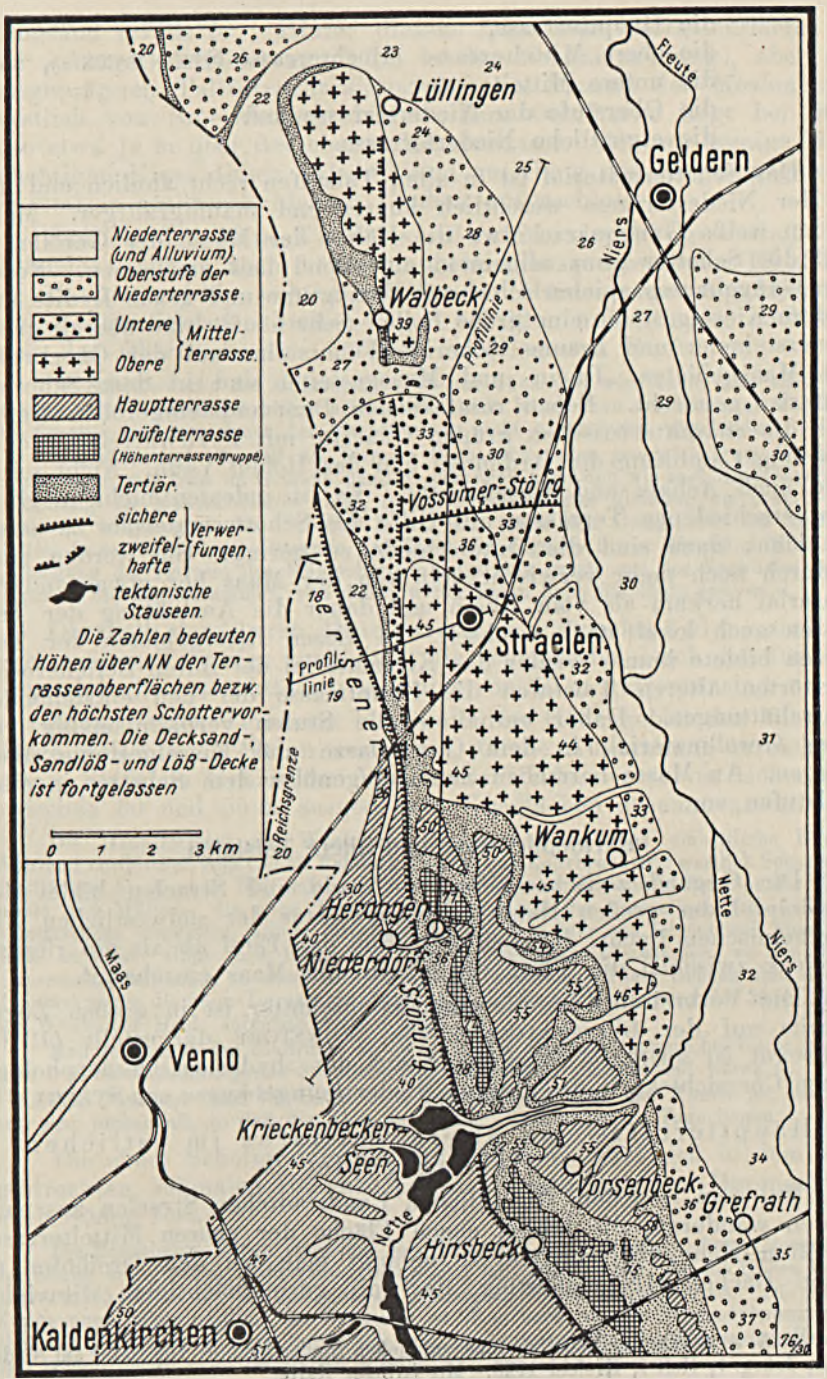


Abb. 1. Die diluvialen Flußterrassen und ihre Verwerfungen in der Gegend zwischen Geldern und Venlo im Niederrheingebiet.

die Hauptterrasse,
die obere Mittelterrasse (Hochterrasse Steinmann's),
die untere Mittelterrasse,
die Oberstufe der Niederterrasse und
die eigentliche Niederterrasse.

Das Schottermaterial ist in allen Talstufen recht ähnlich und nur in der Niederterrasse wesentlich bunter und mannigfaltiger. Meist bilden weiße Gangquarze etwa die Hälfte der Masse der Gerölle, so daß die Schotter ganz allgemein auffallend hell erscheinen. Neben den Gangquarzen spielen schwarze, rote, grüne und graue Lydite und andere Kieselgesteine eine große Rolle. Sehr häufig sind überall graue Feuersteineier und braune löcherige Feuersteine aus der Oberkreide des Maasgebietes. Rhein- und Maasgesteine sind in dem Schottermaterial gemischt. Neben rosafarbenen Buntsandsteingeröllen finden sich die charakteristischen grünen Quarzite mit Pyritwürfelabdrücken aus dem Cambrium der Ardennen und des Hohen Venn. Nicht selten sind auch Achate und Kieseloolithe. Es ist indessen nicht möglich, die verschiedenen Terrassen mit Hilfe des Schottermaterials zu unterscheiden; dazu sind die Unterschiede zu gering. Sie werden auch dadurch noch mehr verwischt, daß von der Maas her etwas anderes Material herkam als vom Rhein und daher die Ausbildung der Terrassen auch lokal stark wechselt. In diesen Randgebieten der Terrassen bildete immer wieder das Kiesmaterial der durch Seitenerosion zerstörten älteren Talstufen die Hauptmasse der neu entstehenden Aufschüttungen. Daher enthalten alle Stufen verhältnismäßig viel altes Geröllmaterial, in dem Gangquarze und Kieselgesteine überwiegen. An Masse herrschen Sande gegenüber dem Schotter in allen Talstufen vor.

a) Hauptterrasse und ältere Talstufen

Die Gegend zwischen Viersen, Venlo und Straelen bildet den Nordzipfel des großen Hauptterrassengebietes der südwestlichen Niederrheinischen Bucht, das sich vom Fuß der Eifel ab als ein riesiges Dreieck zwischen die Täler von Rhein und Maas einschaltet.

Die Verbreitung der Hauptterrassenschotter ist in großen Zügen bereits auf der Übersichtskarte von Wunstorf dargestellt (1910). Sehr gut ist auch die Darstellung auf der »hydrologisch-morphologischen Übersichtskarte des unteren Niederrheingebietes« von Steeger[11]).

Hauptterrasse und ältere Talstufen im östlichen Hebungsgebiet

Hat man, von dem freundlichen Landstädtchen Straelen aus nach Süden wandernd, die breite, ebene Fläche der oberen Mittelterrasse in 45 m Höhe überschritten, so gelangt man bei den Dreihöfen an einen flachen Geländeanstieg, der mit geringmächtigem diluvialen

[11]) A. Steeger, Landschaftsformen am linken Niederrhein. — Die Natur am Niederrhein, Jahrg. 1, Heft 1, Krefeld 1925. Mit farbiger Karte.

Flugsand erfüllt ist. Hinter diesem folgt eine Terrassenfläche von nur geringer Ausdehnung (1 km in der Nordsüdrichtung), aber sehr ausgeprägtem Talstufencharakter, die das Plateau des Moalenberges westlich von Broeckhuysen bildet. Ihre Oberfläche liegt bei 56 m, also etwa 11 m über der oberen Mittelterrasse. Die nur wenige Meter mächtigen Kiese dieser Talstufe sind am Hang des Berges gegen das Maastal in mehreren kleinen Gruben aufgeschlossen.

Südlich der 56 m-Terrasse des Moalenberges steigt das Gelände zu einer noch höheren, überaus ausgesprochenen Kiesfläche an, die die weithin sichtbare Höhe des Mühlenberges bei Herongen bildet. Ihre höchsten Stellen liegen bei 72 m ü. N. N., also noch 16 m über der Oberfläche der nördlich vorgelagerten Stufe.

Die Schotterdecke des Mühlenberges ist nur dünn und wird kaum mehr als 2—3 m mächtig sein. Anfschlüsse bieten namentlich kleine Kiesgruben am Westrand der Höhe. Die Schotter sind von denen der Hauptterrasse nicht nennenswert verschieden.

Bemerkenswert ist, daß die Terrasse flach nach Osten geneigt ist; am Westrande ist sie sogar, wie man im Gelände deutlich erkennen kann und wie auch die Höhenliniendarstellung des Meßtischblattes zeigt, in nordnordwestlicher Richtung um etwa 2—3 m regelrecht aufgebogen. Die Schotter liegen hier (nach den Höhenlinien des Meßtischblattes) in ca. 69—72, im Ostrande der Kiesdecke dagegen in ca. 66—69 m Höhe. Die Aufbiegung der Terrasse des Mühlenberges hängt aufs engste mit den Verwürfen an der Viersener Störung zusammen, von denen weiter unten noch die Rede sein wird.

Oberhalb der oberen Mittelterrasse von Straelen (45 m) sind also zwei weitere Talstufen entwickelt, die voneinander durch den für diese Gegend recht beträchtlichen Abstand von 15 m getrennt sind.

Diese beiden Terrassen lassen sich im Höhengebiet der Viersener Berge weiter nach Süden verfolgen. Große Ausdehnung erreicht die untere Stufe im Gebiet der Wankumer Heide, wo sie in Höhenlagen zwischen 50 und 55 m ausgedehnte Kiesflächen zusammensetzt.

Die Hauptterrasse der Wankumer Heide ist keine ganz einheitliche Bildung. Während nordöstlich vom Gehöft Rehbock, östlich vom Rohrbruch und westlich Scharenberg Kiesflächen in 55 m ü. NN. auftreten, liegen die ebenen Schotterflächen bei der Kovermühle und Müllem, die ohne Zweifel ebenfalls Reste der ehemaligen Oberfläche der Schotterebene darstellen, nur in 50—51 m Höhe. Von hier aus scheint sich eine breite Rinne in dieser Höhe nach Rohrbruch und Broeckhuysen hinzuziehen, wo die Hauptterrassenschotterflächen in etwa 48—50 m Höhe auftreten. Diese Ebenen sind deutlich abgesetzt gegen die 56-m-Terrasse des Moalenberges, die als Fortsetzung der 55-m-Flächen der Wankumer Heide aufgefaßt werden muß.

Man gewinnt so den Eindruck, als ob im Gebiet der Hauptterrasse bei Herongen zwei etwa 5 m auseinanderliegende Schotterstufen miteinander verschachtelt wären.

Die Decksand- und im Osten auch Sandlößdecke über den Kiesen ist nur dünn und sehr lückenhaft, so daß die Kiese in großen Flächen frei zu Tage liegen.

Die obere Schotterstufe des Mühlenberges setzt sich in dem langgestreckten, schmalen Höhenrücken der Buschberge von Herongen aus nach Süden fort.

Die Buschberge bilden einen nur mit Heidewald bestandenen trockenen Bergrücken, der häufig eintretenden Waldbränden ausgesetzt ist. Die Schotter, die die Höhen krönen, liegen in 65—70 m ü. NN. und sind an zahlreichen Stellen aufgeschlossen. Die südliche Kuppe unmittelbar nördlich des Nettetales ist 78 m hoch; ob die Niveaudifferenz gegenüber den nördlichen Kuppen durch eine Störung hervorgerufen ist, oder andere Ursachen hat, konnte bisher nicht festgestellt werden.

Südlich des Nettetaldurchbruches treffen wir die beiden Stufen gleichfalls wieder an. Die untere bildet eine durch jüngere Erosion stark zerlappte Schotterfläche bei Vorsenbeck und Gladbach, deren Kiese von 55 m bis mindestens 48 m herunterreichen. Sie setzt sich in zahlreichen Schottervorkommen in ähnlichen Höhenlagen (55—60 m als höchste Punkte der Schotterreste) am Ostrand des Viersener Höhenrückens bis gegen Viersen hin fort[12]).

Die höhere Talstufe bildet den eigenartigen langgestreckten Kiesrücken, der zwischen Hinsbeck und Viersen den weithin sichtbaren Kamm der Viersener Höhen bildet.

Die Oberfläche des schmalen Kiesplateaus steigt von 80 m bei Hinsbeck bis auf etwa 87 m bei Süchteln an. Die Schottermächtigkeit beträgt nach Steeger 5—7 m. Das Schottermaterial ist von dem der Hauptterrasse nicht wesentlich verschieden; an der Basis liegt meist eine Blockpackung (Steeger 1928, S. 14).

Wunstorf[13]) nahm an, daß die oberste Kiesterrasse der Viersener Höhen aus Hauptterrassenschottern bestände, die durch nachträgliche tektonische Aufpressung oder durch Absinken der benachbarten Schollen in diese Höhen gelangt wären. Er kam so zu der Annahme eines schmalen tektonischen Horstes von etwa 2 km Breite und 20 km Länge, innerhalb dessen die Hauptterrassenschotter um 20—25 m herausgehoben sein sollten. Die genaue Untersuchung der Verhältnisse hat, wie bereits Steeger im einzelnen begründet hat, diese Annahme nicht bestätigt.

Während die obere Geländestufe der Viersener Höhen im Westen auffallend geradlinig begrenzt ist, findet sich im Osten jene ungeradlinige aus einzelnen flachen Bögen zusammengesetzte Umrandung, wie sie für die Außenränder von Flußterrassen bezeichnend ist.

Daß die Terrasse des Moalenberges nicht, wie Wunstorf es darstellt, durch tektonische Kräfte gegenüber der breiten 45-m-Terrasse von Straelen, die er als die Hauptterrasse auffaßte, herausgehoben sein kann, geht aus dem allmählichen Auskeilen der Schotter der jüngeren Talstufe gegen den Rand hin hervor, das sich am Steilrand zum Maastal bei der Paesmühle und den Dreihöfen feststellen läßt. Während die Schotterdecke nach Brunnengrabungen in Straelen 10—12 m stark ist, beträgt ihre Mächtigkeit nördlich der Paesmühle (nach der Differenz zwischen dem tiefsten und dem höchsten Punkt des Vorkommens der Schotter bestimmt), nur noch 6 m, um weiter nach dem Rande zu noch mehr abzunehmen (vgl. auch die Darstellung in Abb. 1). Diese Mächtigkeitsabnahme der Schotter ist für normale Terrassenränder bezeichnend, wäre aber unverständlich, wenn es sich, wie Wunstorf annimmt, um eine einzige, tektonisch gestörte Kiesaufschüttung handelte.

Einwandfrei wird die Selbständigkeit der beiden Talstufen durch die Verhältnisse im Tal der Nette nördlich von Hinsbeck erwiesen, die durch Steeger (1928) beschrieben worden sind.

Die untere der beiden Kiesterrassen (50—55 m) setzt sich nämlich regelrecht in das Durchbruchstal des Flüßchens hinein fort (vgl. Abb. 1) wie sich in den Aufschlüssen beim Pfannenschoppen und nördlich der Flootsmühle deutlich erkennen läßt. Ihre Verlängerung nach Westen bilden zwei Kiesterrassenreste bei Herschel (50 m) und westlich Hombergen (50—55 m), die Steeger aufgefunden hat. Diese beiden Vorkommen liegen bereits westlich des Höhenrückens der ältesten Schotter.

[12]) Vgl. auch das Kärtchen von Steeger, 1928.
[13]) Karte von 1910, übernommen von Fliegel, 1922.

Das Durchbruchstal der Nette bestand nach STEEGER also bereits zur Hauptterrassenzeit.

Ein weiterer Durchbruch der Hauptterrasse durch den Kiesrücken der ältesten Schotter läßt sich bei Herongen nachweisen.

Es handelt sich um die Senke des Eikelpasses, die auch die Landstraße nach Wankum benutzt. In den Feldern nördl. des Wirthauses Eikelpaß finden sich Schotter, die eine kleine ebene Fläche in 55—60 m Höhe bilden, die zwischen die Höhen im Norden und Süden eingesenkt ist. Die Schotterstufe setzt sich nach Westen fort und ist in dem Hohlweg bei dem Buchstaben »r« der Ortsbezeichnung »Herongen« des Meßtischblattes über oberoligozänen Feinsanden in etwa 55—60 m Höhe aufgeschlossen. Ein größeres Vorkommen findet sich an der Straße nach Straelen in der gleichen Höhenlage. Ein weiterer Rest derselben Schotterstufe ist auf der Höhe des Küppchens, unmittelbar südlich des Ortes in etwa 55 m Höhe erhalten geblieben. Wie Abb. 1 erkennen läßt, gehören diese verschiedenen Schottervorkommen einem schmalen Terrassenarm an, der den Höhenzug der Buschberge von der Terrassenfläche des Mühlenberges nördlich des Ortes trennt. Die Höhenlage der Schotter entspricht der Terrasse des Moalenberges westlich Broeckhuysen und dem höchsten Vorkommen der Hauptterrassenschotter in der Wankumer Heide.

Der Höhenzug der ältesten Terrasse wird also an zwei Stellen von Schotterflächen der jüngeren Terrasse durchbrochen. Das beweist uns, daß die beiden Kiesterrassen, die ältere 70—80 mStufe und die jüngere 50—55 m-Stufe, nicht durch nachträgliche tektonische Aufpressungen an Störungen aus einer einzigen Kiesterrasse entstanden sind, sondern die Reste zweier selbständiger Kiesaufschüttungsflächen darstellen. Aus dem Vorkommen von Resten der jüngeren Terrasse auch westlich des Höhenrückens hat STEEGER geschlossen, daß die Kiesberge der älteren Talstufe ehemals langgestreckte Inseln innerhalb der jüngeren Schotterebene gebildet haben.

Nicht ganz einfach war die Frage zu lösen, um welche Terrassen es sich handelte. Da das Terrassensystem des Hebungsgebietes östlich des Venloer Grabens mit seinen zahlreichen Stufen sich nach Süden nicht fortsetzt, geht man bei der Einordnung der Stufen am zweckmäßigsten von der rechten Rheintalseite aus, deren Talstufen in den letzten Jahren eingehend erforscht worden sind[14]).

In Abb. 2 sind rechts eine Anzahl Terrassenprofile vom Ostrand des Rheintales und den Unterläufen der Rheinnebenflüsse zwischen Düsseldorf und Wesel zusammengestellt. Links sind die Talstufen des Viersener Höhengebietes zwischen den Orten Grefrath bei Kempen und Walbeck bei Geldern zur Darstellung gebracht.

Wenn wir bei der Einpassung der Straelener Terrassen von den tieferen Talstufen ausgehen, so würde, wie aus der Abbildung deutlich hervorgeht und unten noch näher begründet ist, die ausgedehnte 45 m-Terrasse, auf der Straelen liegt, der oberen Mittelterrasse zuzurechnen sein. Die nächsthöhere sehr ausgedehnte Talstufe, die 56 m-Fläche des Moalenberges, die in den 50—55 m-Flächen der Wankumer Heide ihre Fortsetzung findet, müßte dann den außerordentlich weit ausgedehnten Hauptterrassenflächen der rechten Rheinseite entsprechen.

---

[14]) M. R. RULAND, Die Terrassen am Ostrand der Niederrheinischen Bucht zwischen Sieg und Wupper. Verh. Nat. Ver. Rheinl. Westf. Jahrg. 82, 1925, S. 395—455.

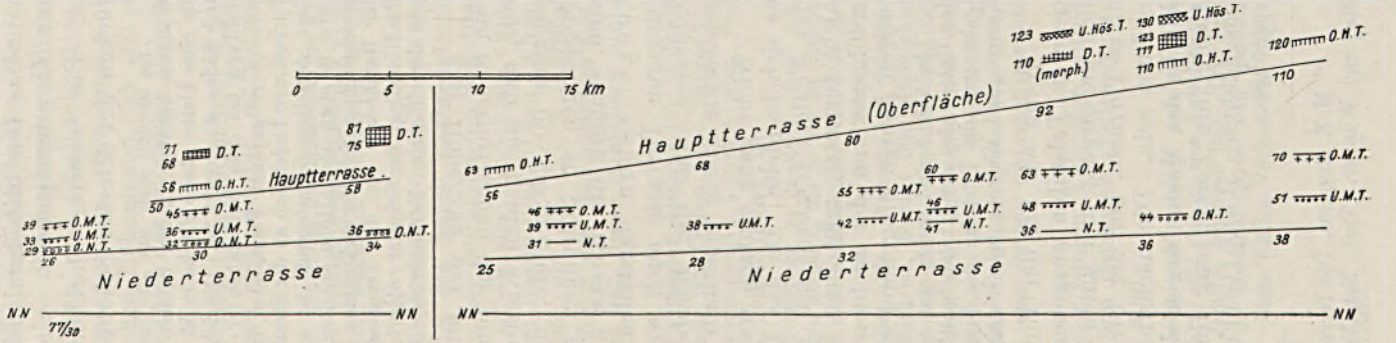


Abb. 2. Übersicht über die Höhenlagen der Terrassen des Rheins und der Unterläufe seiner Nebenflüsse am Ostrand der Niederrheinischen Bucht zwischen Düsseldorf und Wesel zum Vergleich mit den Terrassen der Gegend von Straelen.

U. Hös. T. = Untere Höselterrasse } zur Höhenterrassen-
D. T. = Drüfelterrasse } gruppe gehörig.
O. H. T. = Oberstufe der Hauptterrasse
H. T. = Hauptterrasse
O. M. T. = Obere Mittelterrasse
U. M. T. = Untere Mittelterrasse
O. N. T. = Oberstufe der Niederterrasse
N. T. = Niederterrasse

Die Zahlen beziehen sich, soweit nichts anderes vermerkt ist, auf die Oberflächen der Schotterebenen bzw. auf die höchsten Punkte der Kiesvorkommen.



Abb. 3. Profil durch die Gegend zwischen Venlo, Straelen und Geldern (vgl. die Profillinie auf Abb. 1).

Der Oberstufe der Hauptterrasse, die sich auf der rechten Rheinseite an zahlreichen Stellen recht gut von der eigentlichen Hauptterrasse abtrennen läßt (BREDDIN 1928), wird man die höchste Terrasse des Viersener Horstes nicht mehr zurechnen können. Denn der Abstand zwischen den höchsten Punkten der beiden Terrassen beträgt im Bergischen Lande nur etwa 10 m. Weiter im Norden, in der Gegend von Dorsten-Schermbeck, jenseits der Lippe, wo die Hauptterrasse ebenfalls zweistufig entwickelt ist[15]), ist der Abstand (in der Richtung WSW—ONO bestimmt) nur auf etwa 6—8 m zu schätzen. Die Höhendifferenz zwischen den beiden oberen Terrassen der Viersener Höhen beträgt im allgemeinen aber 15—20 m; dabei ist noch zu berücksichtigen, daß, wie Abb. 2 erkennen läßt, die Terrassen im Straelen-Gelderner Gebiet noch tiefer liegen und ihre Abstände voneinander noch geringer sind als am Ostrand der Bucht zwischen Emscher und Lippe. Wir werden also die höchste Terrasse bei Straelen—Viersen am besten von der Hauptterrassengruppe ganz trennen und der etwas älteren Höhenterrassengruppe des rechten Rheinufers zuweisen. Der Schotterhabitus spricht nicht gegen diese Gleichsetzung.

Es ist nicht ganz ausgeschlossen, daß in den obersten Schottern nicht nur die Reste von einer, sondern von zwei Talstufen enthalten sind. STEEGER (1928, S. 14) erkannte nämlich, daß der Hochfläche zwischen Viersen und Hinsbeck (81—84 m) an manchen Stellen noch eine Unterstufe vorgelagert ist, so namentlich bei Windberg in 70 m Höhe. Wie schon oben erwähnt, passen auch die Schotter der Buschberge und des Mühlenberges bei Herungen nicht genau mit denen von Viersen-Hinsbeck zusammen, sondern liegen etwa 6—8 m zu tief. Den Abfall von der Hinsbecker 80 m-Terrasse zu den 70 m-Schotten der Buschberge, der nördlich der südlichsten Kuppe der Buschberge liegt, könnte man als regelrechten Terrassensand deuten. Dann wären die Buschbergschotter mit denen von Windberg zu einer Talstufe zusammenzufassen, die sich zwischen die Hauptterrasse und die ältesten Schotter von Hinsbeck-Viersen einschaltet. Zu einer sicheren Unterteilung der ältesten Schotterablagerungen der Viersener Höhen reichen indessen diese wenigen Beobachtungen nicht aus.

Wie aus der profilarischen Darstellung in Abb. 2 hervorgeht, wird man die oberste Talstufe der Viersener Höhen am ehesten der Drüfelterrasse des Bergischen Landes und des Ruhrtales gleichsetzen, die wahrscheinlich als die Fortsetzung von JUNGBLUTH's[16]) Oberterrasse im Rheintal oberhalb Bonn anzusehen ist.

Bei der Annahme einer Zweiteilung der ältesten Stufe würden die Schotter von Viersen-Hinsbeck in 80—85 m der Unteren Höselterrasse, und die von Windberg, den Buschbergen und Herongen in 70 m der Drüfelterrasse zuzurechnen sein.

Daß auch innerhalb der Hauptterrasse Niveauabsätze auftreten, die auf eine Zweiteilung hindeuten, ist bereits oben erwähnt. Namentlich am Nordende des Terrassensporns läßt sich eine Unter- und Oberstufe erkennen. Zur Oberstufe würden die Schotterreste des Moalenberges in 52—56 m und die des Herongener Durchbruches in ca. 55—58 m Höhe zu rechnen sein, vielleicht auch die 55 m-Flächen

[15]) Der Oberstufe der Hauptterrasse gehört die ebene Kieshochfläche zwischen Fhs. Freudenberg und Erle an (67 m ü. NN. im Süden, 62 im Norden), der Unterstufe die weiter westlich gelegenen Kiesflächen in 50—56 m Höhe.

[16]) A. JUNGBLUTH, Die Terrassen des Rheins zwischen Andernach und Bonn. Verh. Nat. Ver. Rheinl.-Westf. Jahrg. 1917.

der Wankumer Heide, die von den 50 m-Flächen bei der Kovermühle, Müllem, Rohrbruch und Broekhuysen durchsetzt werden. Die obere Schotterstufe in 55 m Höhe läßt sich recht gut mit der am Ostrande der Niederrheinischen Bucht allgemein verbreiteten Oberstufe der Hauptterrasse parallelisieren, die in der mit der Straelener am besten vergleichbaren Gegend der unteren Lippe in etwa 6—8 m über der eigentlichen Hauptterrasse auftritt (vgl. Abb. 2).

Die Hauptterrasse im Senkungsgebiet des Venloer Grabens

Im Westen der Viersener Höhen, im Bereich des Venloer Grabens, dehnen sich weite, von flachen Tälern durchzogene Kiesebenen aus, die meist von einer geringmächtigen Flugsand- und Sandlößdecke überzogen sind. Sie bilden die Fortsetzung der ausgedehnten Hauptterrassenflächen der Gegend zwischen München-Gladbach und Erkelenz, die wiederum mit der Hauptterrasse der südlichen Niederrheinischen Bucht in Zusammenhang stehen. Die Einheitlichkeit der Terrassenebene ist durch die zahlreichen Täler stark unterbrochen. Die Schotter der Hauptterrasse sind indessen so mächtig, daß ihr Untergrund im Bereich des Venloer Grabens nur selten zutage tritt.

In der Bohrung Heidhausen bei Kaldenkirchen wurden die Schotter 18 m tief durchsunken. Auch am Steilhange zum Maastale nordöstlich von Venlo werden die Schotter etwa 20 m mächtig, ohne daß, wenigstens auf deutschem Gebiet, der pliozäne Untergrund zu Tage tritt. Eine Bohrung in Niederdorf bei der Fabrik von Nölken hat nach einer freundlichen Mitteilung von Herrn Dr. Steeger in 15,50 m Tiefe den Tertiäruntergrund noch nicht erreicht. Eine Brunnengrabung in Hombergen bei Hinsbeck, die nur 100—200 m westlich der Viersener Störung ausgeführt wurde, blieb bis 21 m in Kies und Sand der Hauptterrasse (Mitteilung von Dr. Steeger).

Eine Bohrung in der Stadt Lobberich ergab erst in 18,20—19 m Tiefe unter Hauptterrassensanden und -Kiesen »schwarzen Schlamm« (wohl Braunkohlentone der Pliozänschichten). Am Wasserturm von Lobberich wurde »Braunkohle« unter Diluvialkies in 18,50 m Tiefe angetroffen. (Beide Angaben verdanke ich gleichfalls der Liebenswürdigkeit von Herrn Dr. Steeger).

Nach Steeger (1928, S. 8) werden wir in der Gegend von Kaldenkirchen—Lobberich—Boisheim ganz allgemein mit einer Mächtigkeit der Hauptterrasse von etwa 16—20 m zu rechnen haben.

Die Oberfläche der Hauptterrasse fällt im Norden des Grabengebietes etwa bis zur Linie Kaldenkirchen—Lobberich flach von Südwesten nach Nordosten ein. In der Nähe der Viersener Störung liegt sie durchweg am tiefsten. Zwischen den Ortschaften Kaldenkirchen und Hinsbeck fällt die Oberfläche der Schotterebene von 52 m auf 46 m. Besonders auffallend ist die tiefe Lage der Hauptterrasse im Gebiete von Niederdorf, dem nördlichsten Zipfel ihres Verbreitungsgebietes. Die Oberfläche der Hauptterrasse fällt hier ganz allmählich nach Nordosten zu ab, wie man am Abfall zum Maastale hin besonders deutlich beobachten kann. An der Reichsgrenze liegt sie noch 40 m hoch, bei Niederdorf nur noch 30 m; bei Dam und Rieth liegen die höchsten Kiesvorkommen bei etwa 26 m. Der Habitus der Hauptterrassenschotter in diesem nördlichsten Zipfel ihrer Verbreitung mit dem starken Hervortreten von Sanden und Feinkiesen, den dünnen Einlagerungen hellgrauer feinsandiger Tone, dem Vorwiegen der Gang-

quarze und der Häufigkeit von Kieseloolithen und Feuersteinen, wie ihn die guten Aufschlüsse am Maastalhang bei Rieth und Dam erkennen lassen, stimmt durchaus mit dem der Hauptterrasse der Gegend von Kaldenkirchen überein.

Die Störungen und Verbiegungen der Hauptterrasse

Die Oberfläche der Hauptterrasse liegt, wie oben dargelegt, im Hochgebiet östlich der Viersener Störung, wo ihre Schotter oligozänen Meeressanden auflagern, wesentlich höher als im Gebiete des Venloer Grabens, wo sie über Tonen und Sanden mit Braunkohlen des Jungtertiärs auftritt. Der Höhenunterschied beträgt zwischen Hinsbeck und Gladbach etwa 55 — 45 = 10 m, nördlich des Nettetales ca. 50 — 40, also ebenfalls etwa 10 m und bei Niederdorf-Herongen ca. 50 — 30 = ca. 20 m. Er nimmt also nach Norden hin zu. Am bedeutendsten ist er bei Dam—Broekhuysen südlich Straelen, wo die Oberfläche der Hauptterrasse im Senkungsgebiet westlich der Störung um fast 25 m tiefer liegt, also im Hochgebiet östlich von ihr.

Längs der Viersener Störung ist also die Oberfläche der Hauptterrasse in späterer Zeit um einen Betrag von 10—25 m abgesunken, und zwar in dem gleichen Sinne, in dem auch die Absenkungen der Tertiärschichten erfolgt sind.

Besonders deutlich erkennbar ist der Verwurf in der Gegend des Nettetaldurchbruches und am Hauptterrassendurchbruch von Herongen, wo die Schotter diesseits und jenseits der Störung unmittelbar gegeneinander stoßen.

Der Abstand der Unterflächen der Terrassen ist wesentlich größer als der der Oberflächen, woraus man den Schluß ziehen kann, daß auch während der Hauptterrassenzeit selbst an der Störung Verschiebungen vor sich gegangen sind. Das Ausmaß dieser Verschiebung läßt sich jedoch, da die Unterflächen der Talstufen im Gegensatz zu den Oberflächen nicht eben sind, nicht genau feststellen; jedenfalls liegt die Unterfläche der Hauptterrasse im Grubengebiet bei Niederdorf—Hinsbeck etwa 20—30 m niedriger als im Hochgebiet östlich der Störung.

Die Verwürfe der Hauptterrasse an den beiden genannten Stellen zeigen uns, daß der Verlauf der großen Störung, der sich allein mit Hilfe der spärlichen Aufschlüsse in den Tertiärschichten des Untergrundes nur angenähert bestimmen läßt, mit dem auffallend geraden Westrand der Viersener Höhen zusammenfällt, wie es WUNSTORF bereits vor Jahren auf seiner Karte dargestellt hat.

Westlich des Grabengebietes, im Gebiete des Brachter und Elmpter Waldes, steigt die Oberfläche der Hauptterrasse bald wieder zu Höhen an, die denen der Hauptterrasse im Hochgebiet östlich der Störung entsprechen. In Abb. 4 ist versucht, die Störungen und Verbiegungen der Hauptterrassenoberfläche im Gebiete des Venloer Grabens zwischen Venlo und München-Gladbach übersichtlich darzustellen.

Die Höhenliniendarstellung der Oberfläche der Hauptterrasse läßt die Hauptzüge der Tektonik dieser Talstufe gut erkennen.

Das Hauptabsenkungsgebiet der Hauptterrasse erstreckt sich von Dam bei Straelen über die Krieckenbecker Seen—Breyell—Boisheim

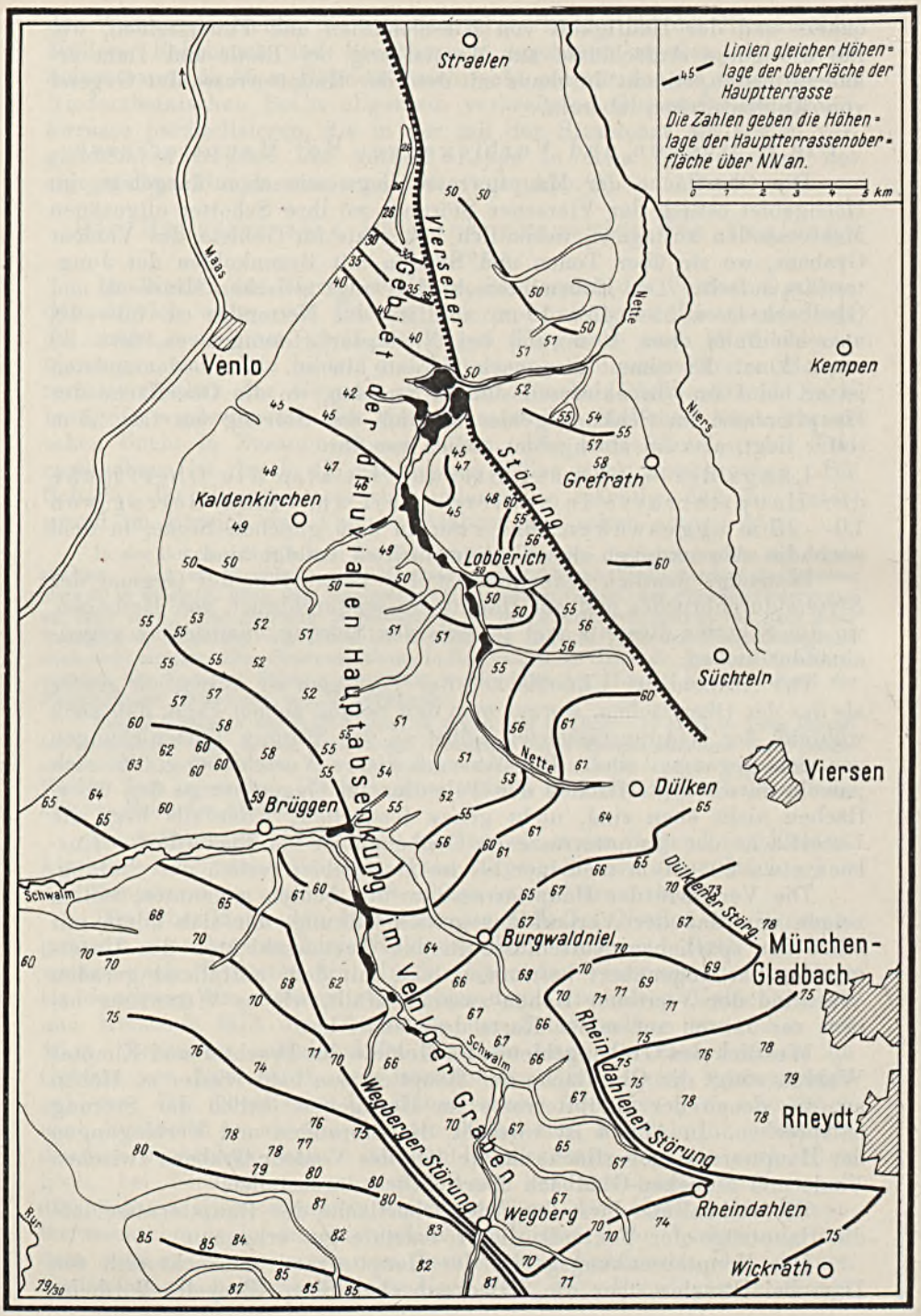


Abb. 4. Die Höhenlage der Hauptterrassenoberfläche im Gebiet des Venloer Grabens zwischen Venlo und München-Gladbach.

nach Born und Amern. Es geht nach Süden in einen flachen tektonischen Graben über, der an beiden Seiten von Verwerfungen begrenzt wird. Dieses Senkungsgebiet erstreckt sich über Burgwaldniel—Lüttelforst weiter nach Beeck—Rheindahlen und Wickrath. Die beiden Randstörungen sind im Gelände vorzüglich zu erkennen.

Die drei Störungen, die die Tektonik der Hauptterrasse im Gebiete westlich von München-Gladbach beherrschen, die Wegberger, Rheindahlener und Dülkener Störung, und die Hauptterrassenoberfläche bis 10 m verwerfen, lassen sich nach Norden nicht weiter verfolgen. An die Stelle der Brüche scheinen hier Verbiegungen zu treten. Bemerkenswert ist namentlich die starke Absenkung unmittelbar westlich der Viersener Störung, die ganz im Norden sich am stärksten ausprägt und das Ansteigen der Terrassenfläche nach Südwesten. Hier herrscht ein Schrägschollenbau von ganz ähnlicher Art, wie er durch die Arbeiten FLIEGEL's auch von der Hauptterrasse im Rur-Erftgraben bekannt geworden ist.

Außer den Verwerfungen und Schrägstellungen in NNW—OSO-Richtung ist die Hauptterrasse noch in einer zweiten Richtung von tektonischen Bewegungen betroffen worden. Das Einfallen der Terrassen nach Norden und Nordwesten ist viel steiler als dem natürlichen Flußgefälle entspricht (vgl. Abb. 4). So steigt die Hauptterrasse zwischen Kaldenkirchen und Erkelenz von 50 m auf 100 m, also um 50 m, an, während Maas und Ruhr auf dieser Strecke nur etwa 20 m Gefälle aufweisen. Diese, wie Abb. 4 erkennen läßt, keineswegs ganz regelmäßige Neigung der Hauptterrasse nach Norden ist das Ergebnis der altbekannten regionalen Schrägstellung des Nieder- und Mittelrheingebietes, die seit dem älteren Diluvium eingetreten ist, während es sich bei den Störungen und Schrägstellungen mit Neigung nach Nordosten um mehr lokale tektonische Erscheinungen handelt, die nur auf bestimmte Gebiete der Niederrheinischen Bucht beschränkt waren. Beide Bewegungen haben sich durchkreuzt und dadurch ist das eigenartige tektonische Bild entstanden, das Abb. 4 zeigt.

Die Darstellung der Tektonik der Hauptterrasse wäre unvollständig, wenn nicht noch eine Erscheinung erwähnt würde, die für die Art der Verschiebungen an den großen Störungen bezeichnend ist. Das sind die Aufpressungen und Schrägstellungen in der Nähe der Viersener Störung.

Bereits oben wurde erwähnt, daß die alte Terrasse des Mühlenberges bei Herongen in der Nähe der großen Störung und genau in deren Streichrichtung in einer Breite von nur etwa 100—200 m recht deutlich um 2—3 m aufgebogen ist. Etwas ähnliches ist, wenn auch weniger deutlich, etwas nördlich davon am Moalenberg zu erkennen. Bei Straelen selbst ist die obere Mittelterrasse (45 m-Stufe) um einen geringen Betrag schräggestellt worden, so daß sie von der Störung weg ganz flach nach Osten einfällt.

Auf Heraushebungen des Geländestreifens dicht östlich der Störung deutet aufs entschiedenste auch ganz allgemein die Erhaltung der

Schotter der Drüfelterrasse in jenem merkwürdigen schmalen Streifen zwischen Viersen und Herongen hin, die auf andere Weise nicht zu erklären wäre.

Außer den Absenkungen im Westen der großen Störung haben wir also auch mit einer Aufpressung des Randes der östlichen Hochgebietsscholle zu rechnen.

Die Entwicklung des Niederrheingebietes in der älteren Quartärzeit

Das Auftreten einer älteren Talstufe außerhalb und oberhalb der Hauptterrasse im Innern der Niederrheinischen Bucht ist in mehrfacher Hinsicht bemerkenswert. Zunächst deshalb, weil es sich um das einzige derartige Vorkommen handelt. Aus dem Auftreten älterer Terrassen in höherem Niveau als demjenigen der Hauptterrasse geht ferner hervor, daß die Vorstellung, daß die älteren Kiesterrassen im Niederrheingebiet unter den Hauptterrassenschottern zu suchen seien, in dieser allgemeinen Form nicht richtig sein kann.

Eine große Rolle in der Stratigraphie des älteren Quartärs im Niederrheingebiete haben immer die Tegelenschichten[17]) gespielt, ein Horizont von feinsandigen Tonen, tonigen Feinsanden und Sanden, der in weiten Teilen des Niederrheingebietes als Einlagerung in der Hauptterrasse auftritt. Bei Tegelen unweit Venlo hat man in diesen Schichten eine interglaziale Fauna und Flora gefunden[18]).

Die Schotter im Liegenden der oberen Tegelentone trennte man von der Hauptterrasse ab und bezeichnete sie als »älteste Diluvialschotter«. Diese Schotter sind zwar meist etwas heller und etwas reicher an Gangquarzen und Kieselgesteinen, aber sonst von denen der Hauptterrasse wenig verschieden. (Die Tatsache, daß die Schotter oberhalb des Tegelentons durchweg braun verwittert sind, während die unteren Schotter frisch geblieben sind, ist lediglich eine sekundäre Verwitterungserscheinung und daher stratigraphisch nicht zu bewerten.) Jungbluth[19]) parallelisierte die »ältesten Diluvialschotter« mit seiner Oberterrasse, die er oberhalb von Bonn neu aufgefunden hatte. Quiring (1926, S. 507[20])) bezeichnete diese Schotter als »ältere Hauptterrasse« und sah in ihnen eine Vertretung der Oberstufe der Hauptterrasse im Schiefergebirge.

Alle diese Parallelisierungen sind unwahrscheinlich, wie namentlich die Verfolgung der Rheinterrassen am Ostrand der Niederrheini-

---

[17]) Genauer: Obere Tegelenschichten, da es sich nur nach den neueren Veröffentlichungen um zwei verschiedene Ton- und Feinsandhorizonte handelt, oder denen der untere ins Oberpliozän zu stellen ist.

[18]) G. Fliegel und J. Stoller, Jungtertiäre und altdiluviale pflanzenführende Ablagerungen im Niederrheingebiete. Jahrb. Preuß. Geol. Landesanst. 1910, S. 227.

[19]) A. Jungbluth, Die Terrassen des Rheins zwischen Andernach und Bonn. Verh. Nat. Ver. Rheinl. Westf. 79, 1916.

[20]) H. Quiring, Die Schrägstellung der Westdeutschen Großscholle im Kaenozoikum in ihren tektonischen und vulkanologischen Auswirkungen. Jahrb. Preuß. Geol. Landesanst. 47, S. 486—558, 1926.

schen Bucht ergeben hat (BREDDIN 1928). Sämtliche Terrassen, die im Gebiete des Rheinischen Schiefergebirges außerhalb der Hauptterrasse und in einem höheren Niveau als diese auftreten, liegen auch am Ostrand der Niederrheinischen Bucht zwischen Düsseldorf und Duisburg über der Hauptterrasse. Ein Untertauchen der altdiluvialen Talstufen einschl. der Kieseloolithschotterterrasse unter die Hauptterrasse hat hier nicht stattgefunden.

Mitten in der unteren oder eigentlichen Hauptterrasse tritt bei Bottrop und Sterkrade in erheblicher Ausdehnung eine Einlagerung von Tonen und Feinsanden auf, die so charakteristisch ist, daß sie auf der geologischen Spezialkarte (Bl. Bottrop) zur Darstellung gelangen konnte. Sie ist etwa 2—3 m mächtig und trennt die Hauptterrasse in einen oberen etwa 7—8 m mächtigen und unteren gleichfalls bis 8 m starken Teil. Während der obere Teil der Hauptterrasse überall entwickelt ist, füllen die älteren Schotter sowie die Tegelentone nur breite Rinnen im Untergrunde aus und fehlen daher in einem sehr großen Teil des Hauptterrassengebietes.

Die größte Ausdehnung erreicht die mittlere Ton- und Feinsandstufe, die so gut entwickelt ist, daß ihr Ausstrich vielfach sogar morphologisch gut kenntlich wird, im Gebiet der Sterkrader Heide und in der Umgebung der Zeche Franz Haniel nördlich und nordöstlich von Sterkrade (Abb. 5).

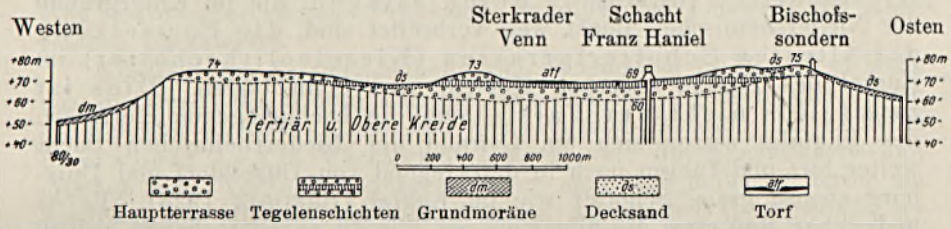


Abb. 5. Die Tegelenschichten auf der rechten Rheinseite im Norden von Sterkrade. (Nach den Ergebnissen der geologischen Spezialkartierung).

Daß diese Ton- und Feinsandstufe, die zuerst von BÄRTLING aufgefunden wurde, den (oberen) Tegelenschichten der linken Rheinseite entspricht, kann angesichts ihres Auftretens und ihrer charakteristischen Zusammensetzung kaum zweifelhaft sein. Die Tegelenschichten sind also als eine Einlagerung in der Unterstufe der Hauptterrasse anzusehen, die man am besten als »Hauptterrasse« schlechthin bezeichnet. Die Schotter im Liegenden der Tegelentone haben weder mit der Oberstufe der Hauptterrasse, noch mit irgendeiner älteren Talstufe etwas zu tun; sie bilden lediglich den unteren Teil der (jüngeren) Hauptterrasse, der, wie es scheint, nicht in so ausgedehnten Flächen zur Ablagerung gekommen ist wie der obere.

Die Parallelisierung der im Niederrheingebiet unter dem Tegelenhorizont auftretenden Schotter mit der Oberstufe der Hauptterrasse

oder einem »Ältesten Diluvialschotter« kann daher nicht zutreffend sein. Die stratigraphischen Schlußfolgerungen, namentlich auch in bezug auf die Stellung der altdiluvialen Ablagerungen des Niederrheingebietes im norddeutschen Glazialschema (z. B. Quiring 1926), die auf dieser Voraussetzung beruhen, sind deswegen verfrüht.

Am Ostrande der Niederrheinischen Bucht und im Ruhrtale lassen sich (Breddin 1928) über der Oberstufe der Hauptterrasse noch fünf ältere Talstufen nachweisen, deren höchste noch 90—100 m über der Unterfläche der Hauptterrasse liegt. Alle diese Terrassen, die man am besten unter der Bezeichnung »Höhenterrassen« zusammenfaßt, führen (soweit sie dem Rhein zugehören) vorwiegend Quarzkies mit untergeordneten Grauwackengeschieben. Das Schottermaterial ist ebenso grob wie das der Hauptterrasse. Es handelt sich, wie der Schotterbestand ergibt, um normale Rheinterrassen nach Art der jüngeren Talstufen, die sich wie diese ehemals zum mindesten über große Gebiete der Niederrheinischen Bucht als gewaltige Schotterdecken ausgebreitet haben müssen. Daß als ein Rest der jüngsten dieser Terrasse, der Drüfelterrasse, die obersten Schotter der Viersener Höhen in 70—85 m Höhe anzusehen sind, ist bereits oben dargelegt. Wo aber bleiben die älteren Talstufen im linksrheinischen Niederrheingebiet?

Man hat früher angenommen, daß die jungtertiären Sande mit Kieseloolithe führenden Feinkieslagen, die im Untergrunde der Niederrheinischen Bucht weit verbreitet sind, die Fortsetzung der ältesten Schotterterrassen (Kieseloolithschotter) im Engtal des Rheins zwischen Koblenz und Bonn bilden. Dies ist zweifellos nicht der Fall. Denn die hochgelegenen Terrassen des Engtales setzen sich am Ostrand der Niederrheinischen Bucht weiter fort und führen noch in der Gegend von Düsseldorf und Duisburg ebenso grobe Schotter wie im Engtal (Breddin 1928). Es ist undenkbar, daß etwa die allgemein als Pliozän angesprochenen weißen Sande mit einzelnen feinen Kiesen und Kieseloolithen, wie sie beispielsweise an den Hängen des Schwalmtales bei Brüggen auftreten, eine Fortsetzung dieser groben Schotter bilden sollten, denn sie liegen bereits südlicher als die Höhenterrassenschotter bei Ratingen und Hösel auf der rechten Rheinseite. Daß die »oberpliozänen«, »älteren« Tegelentone der Venloer Gegend diese Schotter vertreten sollten, ist ebenso unwahrscheinlich.

Die Höhenterrassen sind somit im Westteil des Niederrheingebietes bei München-Gladbach, Geldern und Venlo nicht vertreten. Zwischen dem Jungtertiär und den quartären Rheinterrassen besteht vielmehr ein großer Hiatus; die Pliozänschichten gehen nicht, wie man bisher annahm, kontinuierlich in die quartären Rheinschotter über. Es ist vielmehr anzunehmen, daß sowohl über den Hoch- wie über den Tiefgebieten der nördlichen Niederrheinischen Bucht ehemals noch ältere, höher gelegene Schotterterrassen, die Fortsetzungen der am Ostrande der Bucht aufgefundenen Höhenterrassen, vorhanden waren, die bis auf den Rest der Drüfelterrasse in den Viersener Höhen der Abtragung anheimgefallen sind. Da die höchste der Höhenterrassen bei Ratingen unweit Düsseldorf 90—100 m über

der Unterfläche der Hauptterrasse liegt und sehr bedeutende quartäre Absenkungen zwischen dieser Gegend und dem Hochgebiet im Osten der Viersener Störung nicht wahrscheinlich sind, müssen wir damit rechnen, daß auch im Westen der Niederrheinischen Bucht zwischen der Pliozänzeit und der Zeit der Hauptterrasse ganz erhebliche Abtragungen vor sich gegangen sind. Da die Höhenterrassen wahrscheinlich jünger als die pliozänen Meeresschichten Hollands sind, bestimmt aber jünger als die bisher allgemein als pliozän angesprochenen Kieseloolithe führenden Quarzsande der Niederrheinischen Bucht, wird die große Schichtlücke in die ältere Quartärzeit zu verlegen sein, einen Abschnitt der Erdgeschichte, über den noch überaus wenig bekannt ist. Die Hauptterrasse wird man am besten an das Ende des älteren Abschnittes der Quartärzeit versetzen. Die sehr schwierige Frage der Abgrenzung zwischen Pliozän und Quartär näher zu behandeln, würde hier zu weit führen.

b) Die Mittelterrassen und die Oberstufe der Niederterrasse mit ihren Störungen

Die Mittelterrassen sind bei Straelen und Geldern so gut entwickelt wie nirgends sonst am nördlichen Niederrhein. Breite Flächen nimmt bei Straelen eine Talstufe in 45 m Höhe ein, deren Schotter am Steilhang zum Maastal hin vielfach aufgeschlossen sind, während sonst eine fast ununterbrochene Decksand-, Sandlöß- und Lößdecke die Kiesflächen überkleidet.

Nördlich von Straelen dehnen sich Ebenheiten in 32—38 m Höhe aus, die gegen die höhere Talstufe sehr deutlich abgesetzt sind. Auch die Schotter dieser Terrasse sind mit Flugsand, Sandlöß und Lößlehm in durchweg 1—2 m Mächtigkeit bedeckt, wie die Spezialkartierung ergeben hat. Vorzüglich aufgeschlossen sind ihre hellen Schotter am Steilhang zur Niederterrasse bei Bormig, Auwel und Westerbroek, wo sie in größeren Kiesgruben gewonnen werden.

Zwischen diese Terrasse und die Niederterrasse des Rheins schiebt sich noch eine weitere sehr deutlich ausgeprägte Talstufe ein, die etwa 3 m tiefer liegt. Ihr Außenrand verläuft über Reurix—Haus Coull—Genders—Zanders—Seyenhof—Posser—Hoekerhof nach Vorst bei Walbeck.

Nördlich Vorst durchbricht sie in einer schmalen etwa einen halben Kilometer breiten Rinne die älteren Terrassen des flachen Höhenrücken zwischen Straelen und Walbeck und vereinigt sich mit der entsprechenden Talstufe der Maas, die die ebenen Flächen südwestlich Walbeck bildet. Den Terrassendurchbruch von Vorst benutzt die Fossa Eugeniana, ein Kanalbau aus dem 17. Jahrhundert, der gleich dem Nordkanal Napoleons, der im Durchbruchtal der Nette die Viersener Höhen passieren sollte, nicht vollendet worden ist.

Östlich Walbeck setzt sich diese Stufe in breiten, ebenen Flächen bis nach Lüllingen fort. Ihre größte Ausdehnung erreicht sie in dem sumpfigen Bruchwaldgebiet der Loehrheide. Auch diese Terrasse ist von einer dünnen, kaum 1 m starken Lößlehmdecke überkleidet. Nur 2—3 m unterhalb dieser Stufe folgt jenseits eines sehr markanten niedrigen Steilhanges die Niederterrasse des Rheins. Diese gut ausgebildete Terrasse mit ihren breiten tischebenen Flächen bildet die

regelrechte Fortsetzung der weiten Terrassenebenen von Kempen, Nieukerk und Krefeld, die in ähnlicher Höhe (3—5 m) über der Niederterrasse liegen und gleichfalls von einer dünnen Lößlehmdecke überkleidet werden. Man hat sie früher als eine Vertretung der unteren Mittelterrasse des Mittelrheingebietes angesehen. Nun hat sich aber bei der Verfolgung der unteren Mittelterrasse am Ostrand des Rheintales von Bonn aus nach Norden herausgestellt, daß die höchsten Schotterlagen der unteren Mittelterrasse in der Gegend von Düsseldorf noch 10—12, bei Oberhausen, Sterkrade und Dinslaken noch 8—10 m über der Niederterrassenoberfläche liegen, während sich die Terrassenflächen von Krefeld und Kempen am Westrand der breiten Niederterrassenhaupttales bei Krefeld nur 5, östlich Geldern sogar nur 3—4 m über die Oberfläche der oberen Sandstufe der Niederterrasse erheben (vgl. auch Abb. 2). Wenn man nicht die unwahrscheinliche Annahme machen will, daß das westliche Niederterrassenufer gegenüber dem östlichen um 5—6 m abgesunken sein sollte, kann man diesen Höhenunterschied nicht anders deuten als durch die Annahme, daß es sich um zwei ganz verschiedene Terrassenaufschüttungen handelt.

Eine sichere Entscheidung in dieser Frage ermöglicht das Verhalten der Terrassen zu den Moränenbildungen der großen Vereisung. Löscher[21]), Steinmann[22]) und Wildschrey[23]) haben im unteren Ruhrgebiet zuerst den Nachweis erbringen können, daß die untere Mittelterrasse von Rhein und Ruhr von den Grundmoränen und Endmoränen der Saalevereisung regelrecht überlagert wird, daß also das Eis erst nach der Aufschüttung der unteren Mittelterrasse in unser Gebiet eingedrungen ist. Die geologische Spezialaufnahme des Ruhrmündungsgebietes durch den Verfasser hat die Beobachtungen der genannten Forscher vollauf bestätigt: auch bei Oberhausen wird die untere Mittelterrasse des Mündungstrichters der Ruhr in ausgedehnten Flächen von Grundmoräne überlagert. Noch mächtiger ist nach den Ergebnissen der Kartierung durch Herrn Bergrat Zöller an der Geologischen Landesanstalt die Grundmoräne über der breiten Fläche der unteren Mittelterrasse zwischen Sterkrade und Dinslaken.

Die Terrasse von Krefeld und Kempen ist aber nach Steeger's grundlegenden Arbeiten unbedingt jünger als die Endmoränen der großen Vereisung[24]). Wir müssen daher beide Talstufen vollkommen trennen. Nur die höhergelegene ältere Stufe am Ostrand der Bucht ist die Fortsetzung der unteren Mittelterrasse des Rheinengtales. Die Terrasse von Krefeld—Kempen dagegen muß als eine

[21]) W. Löscher, Ruhrdiluvium und Eiszeitbildungen. Glückauf 1922, S. 229—231.

[22]) H. G. Steinmann, Die diluvialen Ruhrterrassen und ihre Beziehungen zur Vereisung. Ber. über die Vers. d. Niederrh. Geol. Ver. 1924, S. 29—45.

[23]) E. Wildschrey, Das Niederrheinische Diluvium. Ebenda, S. 45—68.

[24]) A. Steeger, Der geologische Aufbau und die Entstehung des Hülserberges. Mitt. des Naturw. Museums, Krefeld 1912.

A. Steeger, Beziehungen zwischen Terrassenbildung und Glazialdiluvium im Niederrheinischen Tieflande. Abh. d. Ver. f. naturw. Erforschung des Niederrheins, Krefeld 1914.

A. Steeger, Das glaziale Diluvium des Niederrheinischen Tieflandes. Beitr. I—VII, Ber. über die Vers. d. Niederrh. geol. Ver. 1923, S. 1—46. Beitr. VIII, ebendort 1925, S. 48—60.

jüngere Talstufe aufgefaßt werden, die sich im Niederrheingebiet zwischen die untere Mittelterrasse und die Niederterrasse einschaltet. Sie wird am besten als »Oberstufe der Niederterrasse« bezeichnet, da sie dieser näher steht als der unteren Mittelterrasse. Eine eingehende Begründung für ihre Selbständigkeit und ihre Versetzung zur letzten Vereisung würde eine eingehende Erörterung der geologischen Verhältnisse aller jungdiluvialen Ablagerungen im Niederrheingebiet erfordern, die hier zu weit führen würde und daher einer späteren Arbeit vorbehalten bleiben soll.

Wenn die erste Talstufe, die im Straelener Sporn über der Niederterrasse folgt, der Oberstufe der Niederterrasse zuzurechnen ist, wird die nächsthöhere die untere Mittelterrasse sein; sie entspricht mit ihrer Höhenlage von 5—6 m über der Niederterrasse recht gut der unteren Mittelterrasse rechts des Rheins (vgl. Abb. 2). Die 45 m-Terrasse von Straelen wäre dann als obere Mittelterrasse anzusehen, eine Deutung, die mit den Verhältnissen am Ostrand der Niederrheinischen Bucht, wie ein Vergleich der Terrassenprofile (Abb. 2) ergibt, aufs beste übereinstimmt.

Quer durch die untere Mittelterrasse und die obere Niederterrasse setzt bei Vossum nördlich Straelen in west-östlicher Richtung ein kleiner Geländeabfall hindurch. Er ist besonders im Bereich der Oberstufe der Niederterrasse zwischen Haus Vlaesrath, Arnolds und Vossum zu erkennen und prägt sich auch in den Höhenlinien des Meßtischblattes deutlich aus. Nördlich des Abfalls, der etwa 3 m beträgt und im Gelände etwa wie ein Hang zwischen einer höheren und einer tieferen Talstufe aussieht, liegt das Bruchwaldgebiet der Loehrheide mit sehr hochliegendem Grundwasserspiegel, südlich ein Ackergebiet mit zahlreichen Höfen. Die Lehmdecke über den Kiesen besitzt nördlich und südlich des Absatzes etwa dieselbe Mächtigkeit von wenig mehr als 1—$1^1/_2$ m. Im Bereich der höheren Talstufe (Untere Mittelterrasse) westlich von Vossum ist der Abfall gleichfalls festzustellen, hier indessen infolge der stärkeren Bedeckung mit äolischen Decklehmen und -sanden wesentlich flacher. Die Höhenlinien des Meßtischblattes lassen zwischen den Ebenheiten westlich des Gehöftes Posser und denen bei der Bezeichnung Heisterweg (nördlich der Ölmühle bei Straelen) eine Differenz von 4 m erkennen.

Als ein Terrassenrand läßt sich der Abfall von Vossum nicht deuten, da er den nord-südlich gerichteten, überaus deutlichen Terrassenabfall von Haus Coull—Vossum—Vorst quer durchschneidet und im rechten Winkel gegen den zweiten Terrassenrand zur Niederterrasse hin abstößt. Es kann daher nur eine tektonische Verwerfung der unteren Mittelterrasse und der oberen Niederterrasse vorliegen, die ein Absinken der Terrassen nördlich des Abfalls um 3—4 m zur Folge gehabt hat (vgl. Abb. 3).

Auch sonst sind in den Mittelterrassen von Straelen deutliche Anzeichen für spätere tektonische Vorgänge zu erkennen.

Die langgestreckte Kieshochfläche von Walbeck-Lüllingen in 35—39 m Höhe kann als eine Fortsetzung der Kiesebene von Straelen, also der oberen Mittelterrasse gedeutet werden. Durch die Schotterebene geht in nordsüdlicher Richtung ein flacher Geländе-

abfall hindurch, der kaum als ein Terrassenabsatz aufgefaßt werden kann. Viel wahrscheinlicher ist es, daß hier eine weitere Verwerfung der Mittelterrasse vorliegt. In der Fortsetzung des Abfalles bei Walbeck nach Süden, jenseits des Durchbruches der Oberstufe der Niederterrasse bei Vorst liegen nämlich die Flächen der unteren Mittelterrasse im Westen gleichfalls etwas niedriger und zwar um einen Betrag von etwa 2 m, während östlich der Linie sich eine ganz flache undeutliche Schrägstellung mit östlicher Neigung erkennen ließ. Deutlicher wird diese nordsüdlich streichende Schrägstellung in der oberen Mittelterrasse westlich Straelen, namentlich am Gieselberg und nördlich davon. Das spricht dafür, daß längs dem nordsüdlich verlaufenden Westrand der 45 m-Terrasse eine in gleicher Richtung streichende Störung verläuft. So gibt es eine Reihe kleiner Anzeichen, daß sich südwestlich Straelen von der Viersener Störung ein Ast abzweigt, der über Auwel nach Walbeck verläuft und die beiden Mittelterrassen um geringe Beträge verwirft. Da diese Störung aber weit weniger sicher gestellt ist, als die von Vossum, ist sie in der Kartendarstellung (Abb. 1) nur mit unterbrochenen Linien angegeben.

Das Mittelterrassenstück von Holt-Auwel, westlich der vermuteten Walbecker Störung, weist gleichfalls Unebenheiten auf, die kaum anders als tektonisch gedeutet werden können. Es steigt nach Westen zu langsam an und erreicht südwestlich der Grenzstation Lingsfort wieder eine Höhe von 35 m, d. i. 3 m über seiner Lage im östlichen Teil der Scholle. Diese Aufbiegung wird mit der Viersener Störung in Verbindung stehen, die unmittelbar westlich vorbei verlaufen muß. Es dürfte sich um dieselbe Aufpressung im Osten der Störung handeln, die in den ältesten Schottern am Mühlenberg bei Herongen so deutlich zu erkennen ist und bereits oben eingehend beschrieben wurde. Sollte die Deutung des Ansteigens der unteren Mittelterrasse bei Lingsfort als eine Nebenerscheinung längs der Viersener Störung zutreffen, so wäre dies ein Anzeichen, daß die Viersener Störung noch nach der Zeit der unteren Mittelterrasse in Bewegung gewesen ist.

Wie außer den undeutlichen Störungen der unzweifelhafte Verwurf der Mittelterrasse und der Oberstufe der Niederterrasse von Vossum beweist, haben die tektonischen Bewegungen, die die Hauptterrasse der Niederrheinischen Bucht so intensiv betroffen haben, sich auch nach der Mittelterrassenzeit, also im Jungdiluvium, noch fortgesetzt. Das spricht entschieden dafür, daß die Verwürfe der Hauptterrasse nicht auf eine bestimmte kurze Periode beschränkt gewesen sind, sondern sich über längere Zeiträume ausgedehnt haben.

Die Mittelterrassen des Straelener Sporns setzen sich nördlich der Walbecker Hochfläche in den Terrasseninseln von Twisteden und des Hees westlich Kevelaer fort.

Eine Einordnung dieser Talstufen ist schwierig, da die Niederterrasse, die den Ausgangspunkt bilden muß, in dieser Gegend nicht ganz regelmäßige Gefällsverhältnisse aufweist. Die Twistedener Hochfläche besteht aus einer einzigen Terrasse in etwa 27 m ü. NN., die ihrer Höhenlage über der Niederterrasse nach am ehesten der unteren Mittelterrasse zuzurechnen wäre. In der Hees sind mehrere Geländestufen zu erkennen, von denen die unterste in 26 m Höhe, auf der Ort Wemb liegt, sicherlich die Fortsetzung der Terrasse von Twisteden darstellt. Die hohen Schotter werden der oberen Mittelterrasse, vielleicht auch z. T. der Hauptterrasse zuzurechnen sein.

Die Erhaltung der Terrasseninseln in der Fortsetzung des Straelener Sporns deutet auf Hebungsvorgänge hin, die sich von Straelen aus im Osten der Viersener Störung bis ins jüngere Diluvium hinein fortgesetzt haben.

c) Die Niederterrasse von Rhein und Maas und ihre Störungen

Die weite Ebene bei Geldern, die von den Terrassenhochflächen des Straelener Sporns und seiner nördlichen Fortsetzung bis an den Fuß der Endmoränenhügel und Sanderflächen des Bönninghaardt, des

Balberger Waldes und des Hochwaldes bei Xanten und der Hochebene von Üdem-Kleve reicht, und von Niers und Fleuth durchflossen wird, ist ein breiter Arm der Rheinniederterrasse. Ein schmälerer Arm dieser Talstufe zweigt nördlich Hüls vom Haupttal ab und verläuft südlich an Aldekerk und Nieukerk vorbei nach Geldern, um sich dort wieder mit der breiten westlichen Haupttalfläche zu vereinigen.

Die Talflächen sind ausgesprochene Aufschüttungsebenen; sie sind von mächtigen Kiesen und Sanden erfüllt, die im allgemeinen wesentlich bunter sind als die hellen Schotter der älteren Talstufen des Straelener Sporns.

Dort wo die ursprüngliche Aufschüttungsebene noch vollkommen erhalten geblieben ist, findet sich über den Kiesen noch eine Decke mittelkörniger Sande, die gelegentlich Lehmstreifen enthalten und im allgemeinen etwa 2, gelegentlich auch 3 m mächtig werden. Die obere Sanddecke der Niederterrasse ist in der ganzen Niederrheinischen Bucht verbreitet; in ihrem Nordteil nimmt sie aber ganz besonders große Flächen ein und zwar namentlich in den äußeren Teilen der Terrassenebene. In erheblicher Ausdehnung sind diese Sande im Fleuthgebiet und im Niersgebiet abwärts Geldern erhalten geblieben.

Der Rhein hat sich in die Niederterrasse bei Wesel seit dem Ende der Niederterrassenzeit bereits wieder etwa 8 m tief eingeschnitten. Beiderseits des Flusses ist die ehemalige Terrassenoberfläche ganz bedeutend erniedrigt und in großen Flächen mit alluvialen Hochflutschlicken überdeckt worden. Ganz besonders mächtig und fast lückenlos verbreitet sind die Schlicke im unteren Niederrheingebiet auf einer Fläche, die bei Wesel etwa 4 m über dem Rheinspiegel liegt und nach außen hin meistens durch einen kleinen Steilrand begrenzt ist. Im Gegensatz zu den Außenrändern der älteren Talstufen, die stets ± geradlinig verlaufen, wird der Außenrand der »Inselterrasse«, wie man diese Flächen nach dem Vorbilde JUNGBLUTH's (1916) bezeichnet, bezeichnenderweise durch die Bögen alter Flußschlingen gebildet. In die Inselterrasse ist das heutige Rheinbett sowie die älteren Rheinläufe nur wenig eingetieft.

Wir unterscheiden somit am tieferen Niederrhein:

1. Unberührte Niederterrassenflächen mit der Sanddecke von 2—3 m.
2. Schwach abgetragene Niederterrassenflächen mit fleckenweiser, meist geringmächtiger Bedeckung durch sandige Lehme und Lehme.
3. »Inselterrasse« mit mächtiger fruchtbarer Schlickdecke und alten Flußschlingen, gegen die höheren Flächen deutlich abgesetzt.
4. Heutiges Hochflutbett des Flusses.

Weit verbreitet sind Dünensande. Sie treten ganz besonders gehäuft am Ostrande der Inselterrasse im eigentlichen Niederterrassengebiet auf. Auf den ebenen Sandflächen der oberen Sandstufe fehlen sie meistens. Diese alluvialen Dünensande, die auch im Süden der Bucht verbreitet sind, sind von WILCKENS[25]) eingehend beschrieben worden.

[25]) O. WILCKENS, Altalluviale Flugsandbildungen am Niederrhein. Geol. Rundschau **15**, S. 289—300, 1924.

Im Niersgebiet bei Geldern ist die Niederterrasse nicht so deutlich gegliedert. Die größten Flächen der Talebene werden von alluvialen Hochflutschlicken eingenommen, die fast überall auf Niederterrassen-Kies auflagern. Aus der Schlickebene ragen die Reste der ehemaligen Oberfläche der Terrasse mit der Sanddecke als kleine flache Hügel heraus. In großen, tischebenen Flächen ist die alte Oberfläche der Aufschüttungsebene dagegen westlich von Kevelaer im Schwart-Brock und im Wembschen Bruch sowie in der Blumenheide nördlich Lüllingen erhalten geblieben.

Sehr ähnlich denen des Rheins sind die Talverhältnisse der Maas in der Gegend von Venlo. Über dem eigentlichen Maasbett folgt zunächst eine breite Talfläche, die von zahlreichen Rinnen und alten verlandeten Flußschlingen durchsetzt ist und auf größeren Flächen von Schlicken bedeckt wird. Sie entspricht durchaus der Inselterrasse des Rheins und ist ebenso wie diese nach außen bezeichnenderweise durch einen meist bogigen Rand begrenzt, der durch alte gewundene Maasläufe entstanden ist.

Etwas höher, etwa 7—8 m über dem Flusse, folgen die Sandflächen der Niederterrasse, die im allgemeinen nicht von Schlicken bedeckt sind und keine gewundenen Altläufe und sehr wenige Rinnen enthalten.

Den Ostrand der Inselterrasse begleitet nördlich von Venlo ein ausgedehnter Gürtel junger Dünen, der sich im Gebiet der Niederterrasse oft weithin ausdehnt. Diese Sande entsprechen ganz den Dünen am Ostrande der Inselterrasse des Rheins. Hier wie dort ist die Niederterrasse durch diese jüngeren Sandablagerungen an vielen Stellen etwas aufgehöht. Besonders ausgedehnt sind diese alluvialen Flugsande mit ihren Dünen, die von den älteren diluvialen Flugsanden (Decksanden) streng zu trennen sind, im Gebiet der Schandeloher und der Lommer Heide nördlich von Venlo.

Wie am Rhein folgt über den Kiesen und Sanden der eigentlichen Niederterrasse in den Gebieten, in denen die ehemalige Oberfläche der Talstufe noch unzerstört erhalten ist, eine Decke kiesfreier Sande mit gelegentlichen Streifen lehmiger Feinsande, die obere Sanddecke der Niederterrasse; sie wird 2—3 m mächtig. Näher nach dem Flusse zu ist sie in Form von flachen Sandhügeln, die aus der Schlickdecke aufragen, erhalten; größere zusammenhängende ganz ebene Sandflächen bildet sie in den Randgebieten der Terrasse.

Die ausgedehnten ± sumpfigen Sandflächen der oberen Sanddecke der Niederterrasse begleiten als breiter Ödlandgürtel das Maastal im Osten, längs der Grenze, von der Genneper Gegend ab aufwärts bis gegen Venlo, um von Belfeld ab nach Süden von neuem einzusetzen. Nördlich von Venlo, im Gebiete des »Veen« westlich Straelen greifen diese ebenen Sandflächen auch auf deutsches Gebiet über.

Die sumpfige Sandebene des Veen ist tischeben und läßt keine Rinnen, wie sie in den etwas abgetragenen Teilen der Niederterrasse vorkommen, erkennen. Die Sande sind sehr hell, fast weiß. Sie enthalten gelegentlich dünne, feinsandige, tonige Lagen und wer-

den nach unten etwas gröber. Die Kiesstufe der Niederterrasse wurde in den 2 m-Handbohrungen, die gelegentlich der Spezialkartierung ausgeführt wurden, nicht erreicht, sie folgt erst in 2—3,5 m Tiefe, wie gelegentliche Grabungen und Bohrungen ergeben haben. Es kann nicht dem mindesten Zweifel unterliegen, daß die Veenfläche die ehemalige Oberfläche der Niederterrassenaufschüttung ist, denn sie besitzt alle deren Kennzeichen: die tischebene Oberfläche, das Fehlen der lehmigen Deckbildungen und die gleichmäßige 2—3 m mächtige Sanddecke, wie sie im Maas- und Rheintal für die noch erhaltenen Oberflächen der Talstufe so überaus bezeichnend ist.

Am Rande der Maasniederterrasse tritt bei Bormig und Westerbroek ganz lokal eine höhere Geländestufe auf, die von der Veen-Fläche durch einen flachen Abfall von 2—3 m getrennt ist. Dieses Terrassenstück ist etwa 3 km lang und erreicht westlich von Bormig 750 m Breite. Die Sande, die überall die Oberfläche bilden, sind dieselben wie die der Niederterrasse des Veen. Auch hier wurden die unterlagernden Schotter mit dem 2 m-Bohrer nicht erreicht. Bei Grabungen am Wege bei der Maese-Mühle wurden jedoch im Jahre 1923 ganz unten am Abfall der Geländestufe zum Veen helle Kiese unter den Sanden aufgeschlossen. Sie lagen etwa 2—3 m unter der Oberfläche der Terrasse, also in etwa der gleichen Tiefe, in der sie auch im Bereich der Fläche des Veen unter den Sanden auftreten. Die Schichtenfolge in der »Bormiger Terrasse« ist also die gleiche wie die der Niederterrasse des Veen.

Man könnte daran denken, daß diese kleine Talstufe der Oberstufe der Niederterrasse entspricht, die im Rheingebiet in etwa 3 m Höhe über der eigentlichen Niederterrasse folgt. Die Parallelisierung ist jedoch deswegen unmöglich, weil die Oberfläche dieser Terrasse 2—3 km weiter nördlich in 28—29 m Höhe liegt, während die Bormiger Talstufe nur eine Höhe von 22—24 m erreicht. Auch trägt die Oberstufe der Niederterrasse bei Walbeck keine Flußsanddecke, sondern wird von einer geringmächtigen Decksand-, Sandlöß- und Lößkruste überkleidet. Mit dieser Talstufe hat die Terrasse von Bormig also nichts zu tun; sie ist vielmehr jünger. Eine weitere Talstufe oberhalb der Niederterrasse, mit der man die Bormiger Sandfläche vereinigen könnte, ist nicht bekannt.

Der Außenrand der Niederterrasse bildet nordöstlich Venlo einen sehr regelmäßigen flachen Bogen, der sich im Gelände überaus scharf und deutlich markiert. Der Außenrand der Bormiger Sandfläche bildet, wie jede topographische Karte bereits erkennen läßt (sehr gut z. B. die Reichskarte 1 : 100000, Bl. Kaldenkirchen) (vgl. auch Abb. 1), einen Teil dieses Bogens. Der Außenrand der Terrasse von Bormig wird also zur gleichen Zeit entstanden sein wie der Außenrand der Niederterrasse des Veen zwischen Venlo und Dam oder bei Lingsfort.

Wir haben schon gesehen, daß auch die Schichtenfolge im Bereich der Bormiger Terrasse mit der der Niederterrassenebene des Veen übereinstimmt. Es kann also kein Zweifel bestehen, daß die Bormiger

Sandfläche ein Teil der Niederterrassenebene des Veen ist, der durch irgendwelche Vorgänge in eine ca. 3 m höhere Lage geraten ist.

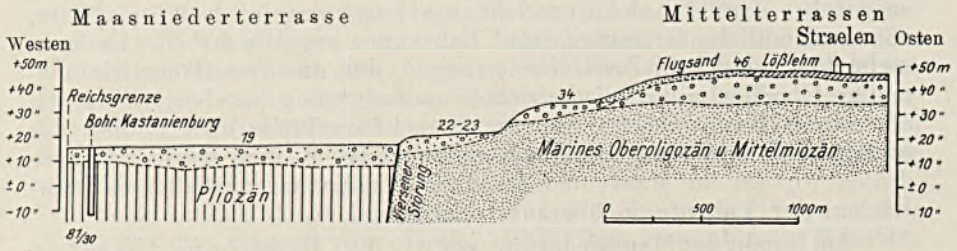


Abb. 6.
Der Verwurf der Maasniederterrasse an der Viersener Störung westlich von Straelen (vgl. die Profillinie in Abb. 1).

Eine Erklärung dafür, weshalb die Niederterrasse hier 3 m höher liegt als weiter westlich, ist unschwer zu finden. Der Abfall innerhalb der Niederterrasse beginnt nämlich gerade an der Stelle, wo die Viersener Störung aus dem Höhengebiet in die Niederterrasse hineinsetzt und zieht sich genau in der Richtung hin, in der wir die Fortsetzung der Störung im Untergrunde zu erwarten hätten.

Am Steilhang östlich des Höhengebietes treten unter den Kiesen der Mittelterrassen überall mittelmiozäne und oligozäne Grünsande zutage. Da man nicht annehmen kann, daß die Störung genau längs des Steilrandes verläuft, weil dieser Rand ein Teil des großen Außenbogens der Maasniederterrasse ist, muß die Bormiger Terrasse noch zum Hochgebiet im Osten der Viersener Störung gehören. Im Bereich der Veenfläche hat man dagegen, und zwar in einer Bohrung an der Kastanienburg, unter den Niederterrassenablagerungen Tone und Sande mit Braunkohlen angetroffen, die dem Pliozän des Venloer Grabengebietes angehören.

Das Profil der Bohrung Kastanienburg, das Herr Dr. Steeger in Krefeld freundlichst zur Verfügung stellte, ist folgendes:

bis m	Mächtigk. in m	Angaben	Deutung
3,50	3,50	»Mutterboden« (wohl Sand)	Niederterrasse (4,20 m)
4,20	0,70	Kies und Sand	
8,70	4,50	grauer Sand und Ton	Pliozän in limnischer Ausbildung
12,00	3,30	Triebsand	
13,20	1,20	schwarzer schlammiger Sand	
21,50	8,30	grüner fetter Ton	
21,70	0,20	Braunkohle	
25,00	3,30	schwarzer und grauer Sand	
27,00	2,00	schlammiger Ton	

Es ist also anzunehmen, daß der Abfall in der Niederterrasse westlich Straelen durch einen jungen Verwurf an

der Viersener Störung hervorgerufen worden ist, der eine Sprungweite von etwa 3 m gehabt hat.

Daß in der Gegend von Straelen längs der bedeutendsten Störung, die dort vorhanden ist, und an der die Hauptterrassenschotter um 10—25 m abgesunken sind, selbst die geologisch so junge Niederterrasse um einen geringen Betrag verworfen ist, kann nicht besonders wundernehmen, nachdem in der Nachbarschaft an viel unbedeutenderen Störungen, die mit der Hauptbruchlinie zusammenhängen, Verwürfe der unteren Mittelterrasse und sogar der Oberstufe der Niederterrasse nachgewiesen werden konnten.

Da die Niederterrasse am Schlusse der letzten Eiszeit entstanden ist, fällt der Verwurf von Bormig in die Alluvialzeit. Der Verwurf an der Viersener Störung bei Straelen ist die erste alluviale Bodenbewegung an einer Störung, für die sich im Niederrheingebiet sichere geologische Anzeichen haben auffinden lassen.

Mit den jungen Absenkungen im Gebiete des Venloer Grabens wird überhaupt die auffällig tiefe Lage der Niederterrasse der Maas im Veen eng zusammenhängen. Liegt ihre Oberfläche doch hier 10—12 m tiefer als die der Niederterrasse des Rheins östlich Straelen! Auch die Niederterrassenablagerungen der Maas nordwestlich Walbeck, unmittelbar an der Grenze, die durch den schmalen Arm von Lüllingen in enger Verbindung mit der Niederterrasse des Rheins stehen, aber noch zum Hochgebiet östlich der Störung gehören, liegen wesentlich höher als die Sandebene des Veen (22—23 m gegenüber 18—19 m im nördlichen Teile des Veen), obwohl sie wesentlich weiter nördlich liegen.

Als eine Folge der Absenkung im Westen der Störung, die anscheinend zu einer schwachen Schrägstellung der Niederterrasse mit flachem östlichen Einfallen geführt hat, ist die starke Versumpfung des Veen und namentlich die Vertorfung im östlichen Teil, wo die Terrassenoberfläche am tiefsten liegt, anzusehen.

4. Die Entstehung der Nette- und Schwalmseen durch alluviale Senkungen im Gebiete des Grabens von Venlo

Sehr zahlreich sind in Deutschland Seen, die den Wirkungen eiszeitlicher Gletscher oder ihrer Schmelzwässer ihre Entstehung verdanken. Wenn aber in einem Gebiet, das nie vereist gewesen ist, natürliche Seen auftreten, so können es nur außergewöhnliche Umstände sein, die ihre Entstehung veranlaßt haben.

Solche Seen finden sich in der Nähe von Kaldenkirchen, zwischen Hinsbeck und Lobberich. Es handelt sich um eine ganze Anzahl kleiner Gewässer, die sich von Süden nach Norden zu einer Kette aneinanderreihen. Sie werden alle von der Nette durchflossen, einem Nebenflüßchen der Niers, die bei Gennep, unweit von Kleve, in die Maas mündet. Poelvenn, Schrolik, Glabbacher und Hinsbecker Bruch sind die Namen der bedeutendsten der Seen; sie bilden eine zusammen-

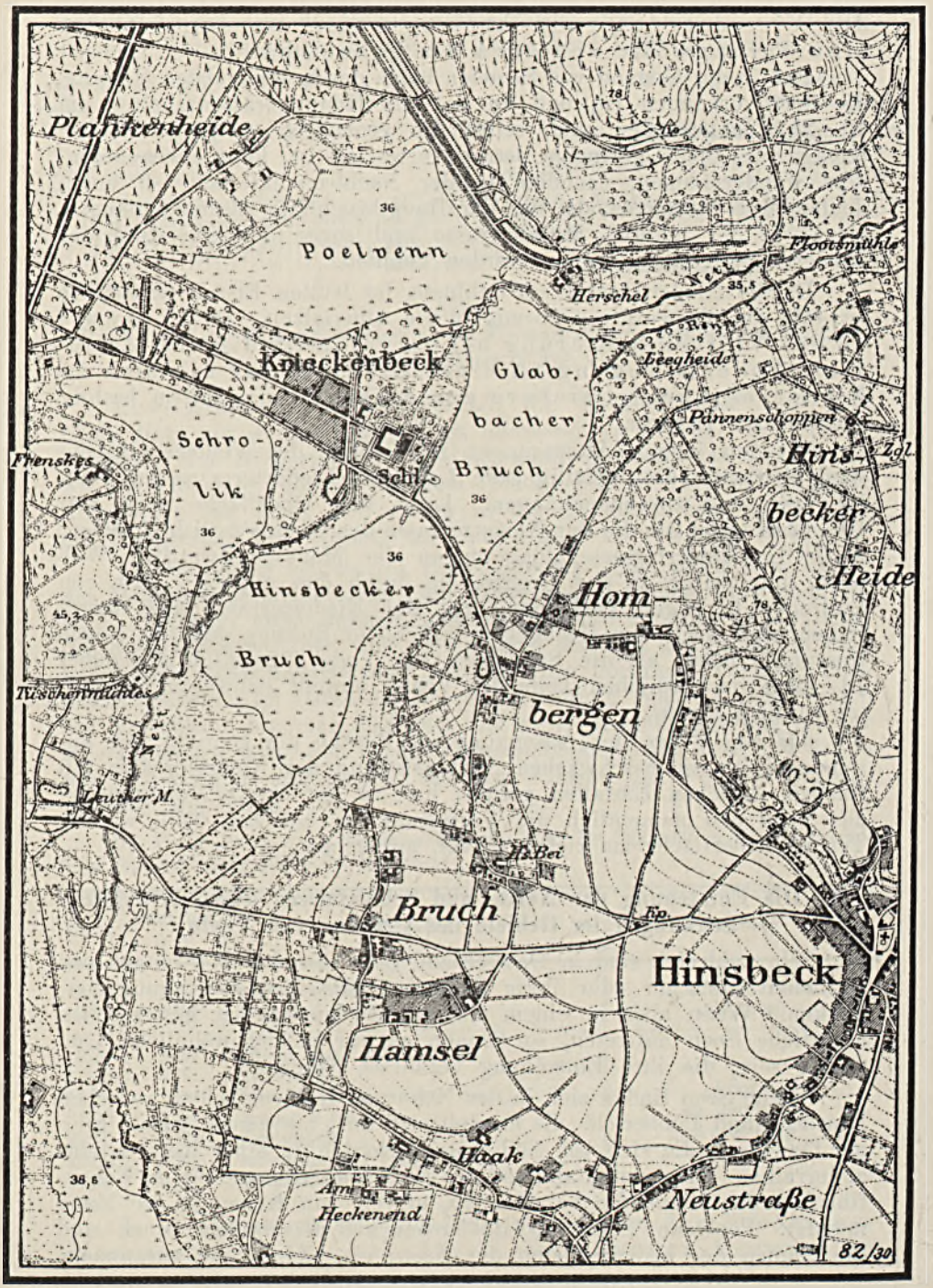


Abb. 7. Die Krieckenbecker Seen bei Kaldenkirchen
(Ausschnitt aus dem Meßtischblatt Kaldenkirchen, Nr. 2645)

hängende Gruppe am Nordende der ganzen Kette. Nach dem Schlosse Krieckenbeck, einem stattlichen Backsteinbau inmitten der Seen, nennt man sie die »Krieckenbecker Seen«.

Eine ausführliche Beschreibung der Nettetalseen hat unlängst A. STEEGER, der bekannte Erforscher der Geologie des Niederrheinlandes veröffentlicht. Über den Flächeninhalt der Seen macht STEEGER folgende Angaben:

Breyeller See	20 ha
Nettebruch	15,2 »
Windmühlenbruch	8 »
Ferkensbruch	6,8 »
De Witt	52 »
Hinsbecker Bruch	42,5 »
Schrolik	25 »
Glabbacher Bruch	35 »
Poelvenn	44 »

Der Spiegel der vier zusammenhängenden Seen der Nordgruppe liegt bei 36 m ü. NN. die kleineren Seen bei Lobberich liegen 2—6 m höher.

Die Tiefe der Krieckenbecker Seen beträgt durchweg etwa 3 m, an einzelnen Stellen auch $3^1/_2$ m, größere Tiefen als 3—4 m haben die vorgenommenen Messungen (STEEGER, 1928, S. 10) nirgends ergeben. Der Boden ist nach Angabe der Fischer sehr regelmäßig gestaltet und fast völlig eben.

Die Hänge und den Untergrund bilden überall lockere, sehr durchlässige diluviale Sande und Kiessande, die reichlich Grundwasser führen. Der Spiegel der Seen entspricht somit etwa dem Grundwasserspiegel in den Hauptterrassenschottern.

Die schmalen Landstreifen, die die vier Seen voneinander trennen, sind nach STEEGER bis auf den breiteren im Westen von Schloß Krieckenbeck künstlich angelegt; ehemals bildeten die vier Seen eine einzige zusammenhängende Wasserfläche. Schrolik und Poelvenn sind nach STEEGER künstlich um etwa $^1/_2$ m aufgestaut worden.

Es ist wahrscheinlich, daß die Seen ehemals noch ausgedehnter waren als heute, denn nach den Angaben von ZIMMERMANN (1928) und STEEGER (1928) besteht der Boden des Nettetales zwischen den Seen bis weit über Lobberich hinaus nach Süden aus Flachmoortorf, dessen Entstehung man durch Seenverlandung am besten erklären kann.

Der Verlandungsprozeß ist sehr wahrscheinlich durch künstliche Maßnahmen in früherer Zeit stark gefördert worden; er scheint auch heute noch Fortschritte zu machen. Auch die stärkere Abspülung von Feinerdebestandteilen, die mit dem Einsetzen der Ackerkultur nach der großen vorgeschichtlichen Waldperiode begonnen hat, wird zu der Verlandung nicht unwesentlich beigetragen haben. Sicherlich sind auch manche der kleineren Seen durch Aufstau vergrößert oder durch Vertiefung des Nettebettes und Senkung des Grundwasserspiegels verkleinert worden.

Die Größe und Bedeutung der Seen nimmt von Norden nach Süden allmählich ab. Oberhalb des Breyeller Sees bei Breyell bis nach Boisheim hin ist das Tal nur noch von geringmächtigem Flachmoortorf erfüllt, der im Oberlauf der Nette schließlich ganz verschwindet. Im Norden dagegen erreicht die Seenkette gerade dort, wo die Gewässer am tiefsten und ausgedehntesten sind, ein plötzliches Ende.

Da die Talstücke zwischen den Seen auf der Strecke zwischen Breyell und Krieckenbeck aus Flachmoortorf bestehen, stellt die ganze Kette ein Gebilde dar, das einheitlich entstanden ist. Der eigentliche Talboden ist in diesem Talstück durch irgendwelche Vorgänge unter den Grundwasserspiegel geraten und zwar in einem so bedeutenden Maße, daß er unter dem Spiegel der Krieckenbecker Seen mehr als 3 m versenkt

liegt. Zur Zeit der Entstehung des Nettetalbodens können die Seen noch nicht vorhanden gewesen sein. Erst nachher ist der Grundwasserspiegel um 3—4 m angestiegen und das Tal von Breyell bis Krieckenbeck ertrunken.

Das Nettetal hat im Grunde genommen denselben Charakter wie die anderen kleinen Flußtäler im Bereich des Hauptterrassengebietes. Alle diese verdanken ihre heutige Beschaffenheit im wesentlichen den Vorgängen der letzten Eiszeit. Als der Rhein die Niederterrasse aufschüttete, wurden auch die kleinen Nebentäler mit Schottern und Sanden ± mächtig aufgefüllt; ebenso wie am Rhein entstand in ihnen eine Aufschüttungsebene. In diesen Talboden der jüngsten Eiszeit haben sich die Flüsse und Bäche wieder etwas eingeschnitten. Der ebene Talboden im Untergrunde der Seen kann nur eine vielleicht etwas umgestaltete Aufschüttungsebene sein; er wird also nichts anderes darstellen als die Niederterrasse des Netteflüßchens. Älter als die Niederterrasse ist er keinesfalls, dagegen ist ein etwas jüngeres Alter nicht ausgeschlossen, wenn auch unwahrscheinlich.

Bei der Annahme eines kontinuierlichen Verlaufes der Talversenkung, die am meisten Wahrscheinlichkeit für sich hat, mußte während der Zeit der Talzufüllung die Senkung durch die Aufschüttung von Sanden und Schottern mehr als ausgeglichen werden, so daß es kaum zur Bildung von oberflächlichen Grundwasseransammlungen kommen konnte. Erst als die Talverschüttung zum Stillstand gekommen war und die Tiefenerosionszeit nach der Niederterrasse (Periode starker Vegetation nach der vegetationsarmen Niederterrassenzeit) einsetzte, wird der Grundwasserspiegel soweit haben ansteigen können, daß die Seen entstanden.

Auch wenn wir annehmen, daß die Senkungen nicht kontinuierlich erfolgt sind, kommen wir zu dem Ergebnis, daß die Versenkung des Nettetales unter den Grundwasserspiegel, die auf der Talstrecke zwischen Breyell und Krieckenbeck eingetreten ist, erst nach der Niederterrassenzeit, also in der Alluvialperiode, vor sich gegangen sein kann.

Östlich von Krieckenbeck finden die Seen und damit die Versenkung des Nettetales ein plötzliches Ende. Von der Stelle ab, wo die Nette die Viersener Störung durchschneidet, ist ihr Talboden wieder normal ausgebildet. Die Versenkung ist also auf den Teil des Nettelaufes beschränkt, der im Bereich der Grabenscholle von Venlo liegt; sie setzt in das Hochgebiet im Osten der Störung nicht hinein.

Daß die Grundwasserstauung an der Viersener Störung ein plötzliches Ende findet und überhaupt auf das Gebiet des Venloer Grabens beschränkt ist, mußte von vornherein die Vermutung nahe legen, daß das Ertrinken der Täler mit einer jungen Abwärtsbewegung in diesem Senkungsgebiet, insbesondere mit jungen Absenkungen an der Viersener Störung, in Zusammenhang steht. Der Nachweis alluvialer Absenkungen längs der Viersener Störung westlich von Straelen hat diese Vermutung in ausgezeichneter Weise bestätigt. Es kann somit kaum noch einem Zweifel unterliegen, daß das Gebiet des Venloer Grabens noch in der Nachdiluvialzeit um einen Be-

trag von etwa 3 m gegen die Hochscholle von Geldern—Krefeld abgesunken ist.

Ganz besonders gestützt wird diese Begründung noch dadurch, daß die Sprungweite des nachdiluvialen Verwurfs an beiden Stellen übereinstimmt; sie beträgt bei der Störung innerhalb der Maasniederterrasse bei Straelen rd. 3 m und bei der Versenkung des Nettetales bei Krieckenbeck gerade ebensoviel[26]).

Wenn somit die Nettetalseen durch tektonische Absenkungen entstanden sind, durch die das Grundwasser auf einer größeren Talstrecke angestaut worden ist, so kann man sie mit Recht als »tektonische Stauseen« bezeichnen. Es handelt sich um eine überaus seltene und in Deutschland wohl einzig dastehende Erscheinung.

Die jungen Absenkungen im Gebiete der Venloer Grabenscholle haben sich auch weiter südlich in ähnlicher Weise ausgewirkt. Auch das nächste größere Tal, das der Schwalm, eines Zuflusses der Maas, ist mit seinen Nebentälchen auf größere Strecken unter den Grundwasserspiegel geraten. Auch hier haben sich tektonische Stauseen gebildet. Doch sind die Seen des Schwalmtales weniger ausgedehnt als die des Nettetales, auch fehlt ein so bezeichnendes scharfes Absetzen der Grundwasserstauung an einer Störung, wie es an den Nettetalseen bei Krieckenbeck so vorzüglich zu beobachten ist.

Die Schwalm entspringt oberhalb von Wegberg, fließt zunächst über Lüttelforst-Niederkrüchten nach Norden und wendet sich bei Born nach Westen, um nach ihrem Lauf durch das menschenleere Heidegebiet längs der Grenze bei Swalmen die Maas zu erreichen.

Bereits vom Oberlauf ab ist das Tal versumpft und vertorft. Talabwärts nimmt die Vertorfung zu und bereits von Lüttelforst ab begann (vor der Tieferlegung des Schwalmbettes, die 1924 begonnen wurde) eine Reihe kleiner Seen. Auf den Liplaken bei Lüttelforst folgte der Riethbruch und der Radewerkesbruch bei Niederkrüchten, weiter nördlich der Hariksee, der künstlich etwas angestaut ist. Das letzte Glied der Kette bildet der Borner See bei Born, der bereits ein Seitental des Flüßchens ausfüllt.

Durch die Korrektur der Schwalm, die eine Senkung des Grundwasserspiegels um 70—80 cm herbeiführte, sind die Seen teilweise stark verkleinert worden. So ist der Borner See, der früher $1^1/_2$ m tief war, auf weniger als ein Drittel seiner ursprünglichen Ausdehnung zusammengeschrumpft und wird in einigen Jahren wohl ganz verschwunden sein.

Der Talboden zwischen den Seen und talabwärts bis unterhalb Brüggen besteht fast überall aus Flachmoortorf. Noch bei Brüggen wurden diese Torfe bei den Arbeiten an der Schwalm auf größeren Flächen bis $1^1/_2$ m mächtig aufgeschlossen.

Abwärts Brüggen verschwindet der Torf mehr und mehr. Im Bereich der Gemeinde Elmpt besteht der Talboden, wie sich zur Enttäuschung der Grundbesitzer nach der Vorflutregelung herausstellte, nicht mehr, wie weiter oberhalb, aus Torf, sondern aus wenig fruchtbarem Sand. Sehr deutlich läßt das Aufhören des Torfes abwärts Brüggen auch das von W. WUNSTORF bearbeitete Blatt Elmpt der geologischen Spezialkarte von Preußen erkennen.

Die Torflager und Seen des Schwalmtales oberhalb Brüggen können nur durch eine Absenkung des Gebietes des oberen Schwalmtales gegen das des Unterlaufes ent-

[26]) Eine kurze Mitteilung über die alluvialen Verwerfungen bei Straelen findet sich bereits in den Aufnahmeberichten der Preuß. Geol. Landesanst. für 1923 (H. BREDDIN, Bericht über die Aufnahmen auf Blatt Straelen. Jahrb. Preuß. Geol. Landesanst. für 1923, Amtlicher Teil, S. I—III.) Infolge einer unrichtigen Auskunft über die Tiefe der Krieckenbecker Seen ist das Ausmaß des alluvialen Verwurfes hier indessen zu hoch angegeben.

standen sein. Durch diese Senkung ist das Grundwasser in ganz ähnlicher Weise angestiegen wie im Nettetal. Der Zusammenhang dieser Absenkung mit dem allgemeinen geologischen Bau der Gegend

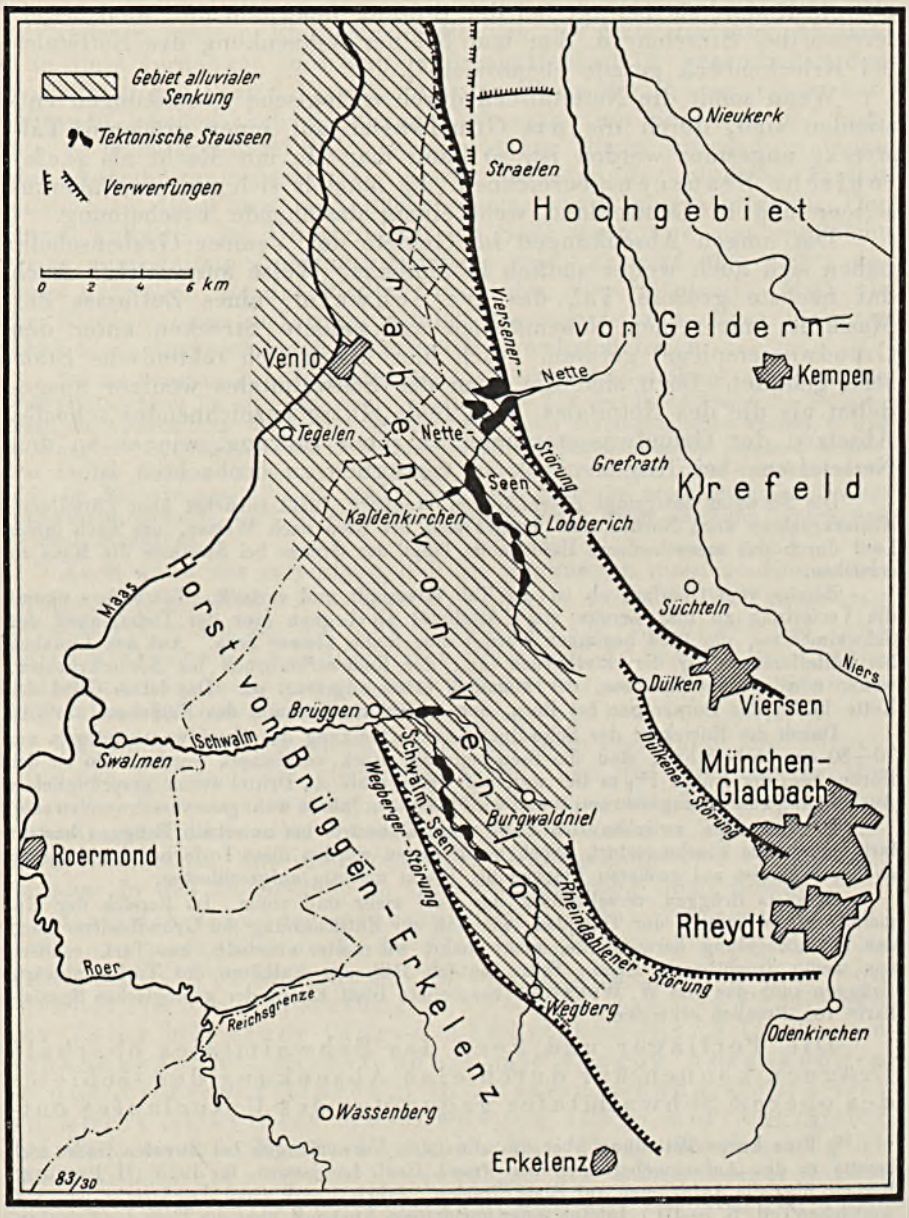


Abb. 8. Das Gebiet alluvialer Bodensenkung im Bereich des Venloer Grabens zwischen Venlo und München-Gladbach.

ist offensichtlich. Das Gebiet des oberen Schwalmtales oberhalb Brüggen liegt im Bereich der Grabenscholle von Venlo, das des seen- und torffreien Unterlaufes abwärts von Brüggen dagegen in dem tektonischen Hochgebiete des Horstes von Brüggen—Erkelenz WUNSTORF's (vergl. die Karten von WUNSTORF 1910 und FLIEGEL 1922 und Abb. 8). Auch das Tal der Schwalm ist wie das der Nette nur auf der Strecke unter den Grundwasserspiegel versenkt worden, die im Bereich der Senkungsscholle des Venloer Grabens liegt.

Das Gebiet junger Absenkungen im Venloer Graben reicht also von der Gegend westlich von Straelen in einem schmalen nordsüdlich gerichteten Streifen über Kaldenkirchen—Lobberich—Brüggen—Burgwaldniel bis in die Gegend von Wegberg (vergl. Abb. 8). Das Gebiet der alluvialen Senkung ist genau das gleiche, in dem auch die Hauptterrasse am tiefsten eingesunken ist. Sehr deutlich läßt diesen Zusammenhang die Abb. 4 erkennen. Während im Norden die diluviale und alluviale Absenkung unmittelbar westlich der Viersener Störung am bedeutendsten ist, erreicht sie im Süden des Gebietes ihr größtes Ausmaß im Westteil des Venloer Grabens, zwischen der Wegberger und der Rheindahlener Störung. Die Verwurfweite der Wegberger Störung, die als die westliche Randstörung des Venloer Grabens anzusehen ist, nimmt in der Hauptterrasse nach Norden zu immer mehr ab, so daß bereits südlich Brüggen ein Verwurf im Gelände nicht mehr zu erkennen ist. Der Verwurf scheint hier in eine flache Verbiegung überzugehen. Damit mag es zusammenhängen, daß das alluviale Senkungsgebiet des Schwalmtales mit seinen Seen und Torflagern westlich Brüggen nur ganz allmählich in die normale sandige Talausbildung übergeht, im Gegensatz zu der Senkung im Nettegebiete, die an der Viersener Störung scharf abschneidet.

Wenn, wie in dieser Arbeit nachgewiesen werden konnte, die Bodenbewegungen an den Bruchlinien des Gebietes zwischen Geldern, Venlo und München-Gladbach während der ganzen Zeit seit der Ablagerung der Hauptterrasse bis in die Alluvialzeit hinein angedauert haben, so ist nicht anzunehmen, daß sie heute zum Stillstand gekommen sind. Wir müssen vielmehr damit rechnen, daß die Absenkung des Venloer Grabens auch heute noch weiter geht und längs der Viersener Störung auch in der Gegenwart noch Verschiebungen vor sich gehen. Ob man sich diese Bewegungen ruckweise (etwa bei gelegentlichen kleinen Erdbeben, wie sie im Niederrheingebiet nicht allzu selten vorkommen) oder kontinuierlich vor sich gehend zu deuten hat, ist schwer zu sagen. In jedem Fall ist ihr Ausmaß nur gering. Wenn man damit rechnet, daß die Verschiebungen in demselben Tempo, wie sie nach der Niederterrassenzeit erfolgt sind, auch heute weitergehen, also etwa 3 m in den 10—20000 Jahren ausmachen, die seit dem Ende der letzten Eiszeit verflossen sein dürften, so hätten wir mit einer Absenkung der

Venloer Grabenscholle längs der Viersener Störung um etwa $1^1/_2$—3 cm im Jahrhundert zu rechnen.

Ein Vergleich der Höhenpunkte beiderseits der großen Bruchlinie durch Feinnivellements, die mehrere Jahrzehnte hindurch durchgeführt werden müßten, könnte die Frage, ob die Bewegungen auch in der Jetztzeit weitergehen, sicher entscheiden.

5. Übersicht über die Ergebnisse der Arbeit

In der Gegend zwischen Geldern und Venlo, an der Nordspitze des ausgedehnten Hauptterrassengebietes zwischen Maas- und Rheintal, sind die Terrassen der beiden Flüsse in besonders großer Zahl erhalten geblieben.

Oberhalb der Hauptterrasse tritt in der Hügelkette der Viersener Höhen eine weitere Schotterstufe auf, die eine selbständige Terrasse darstellt und der Höhenterrassengruppe der rechten Rheinseite zugerechnet werden muß. Sie dürfte der Drüfelterrasse im Bergischen Lande und im Ruhrtale entsprechen.

Von der eigentlichen Hauptterrasse läßt sich eine Oberstufe abtrennen, die mit der Oberstufe der Hauptterrasse des Rheins und der Ruhr im Bergischen Lande sowie der Oberstufe der Hauptterrasse im Mittelrheingebiet zu parallelisieren ist.

Längs der östlichen Randstörung der Venloer Grabenscholle ist die Hauptterrasse in späterer Zeit um einen Betrag von 10—25 m abgesunken. Die Einzelheiten der Absenkung lassen sich in einer Höhenschichtenkarte der Oberfläche der Hauptterrasse darstellen.

In dem unmittelbar an die Viersener Störung angrenzenden Streifen des Hochgebietes von Geldern—Krefeld sind dagegen kleine Aufpressungen vor sich gegangen.

Die Tegelenschichten trennen nicht die Hauptterrasse von den sie unterlagernden »ältesten Diluvialschottern«, sondern bilden eine Einlagerung in der unteren, der eigentlichen, Hauptterrasse, wie sich namentlich aus ihrem Auftreten bei Sterkrade, rechts des Rheins, schließen läßt. Auch in den Senkungsgebieten des unteren Niederrheingebietes liegen nicht die älteren Talstufen unter den jüngeren, sondern die jüngeren Talstufen sind in derselben Weise in die älteren eingeschachtelt, wie es weiter flußaufwärts auch der Fall ist. Das Untertauchen der älteren Schotterterrassen unter die jüngeren tritt i. a. erst jenseits der holländischen Grenze ein.

Da die am Ostrande der Niederrheinischen Bucht oberhalb der Hauptterrasse auftretenden altquartären Höhenterrassen im westlichen Niederrheingebiet fehlen, kann dessen Entwicklung zwischen dem Jungtertiär und der Zeit der Entstehung der Schotterdecken der Hauptterrassen keine kontinuierliche gewesen sein, wie man bisher vermutete. Es ist vielmehr ein bedeutender Hiatus anzunehmen, der die ganze ältere Quartärzeit umfaßt und eine Periode erheblicher Abtragung bezeichnet.

Zwischen Hauptterrasse und Niederterrasse schalten sich bei Straelen noch drei weitere Talstufen ein, die obere Mittelterrasse, die untere Mittelterrasse und eine dritte Terrasse, die um 3 m über der Niederterrasse liegt und als Oberstufe der Niederterrasse bezeichnet werden soll. Diese Talstufe ist die Fortsetzung der ausgedehnten Terrassenebene von Kempen und Krefeld; sie stellt eine selbständige Talstufe dar, die sich im Niederrheingebiet zwischen die untere Mittelterrasse und die Niederterrasse einschaltet.

Die Mittelterrasse und die Oberstufe der Niederterrasse sind bei Straelen an Verwerfungen um Beträge bis zu 3 m gestört, die diluvialen Schollenbewegungen haben sich also in dieser Gegend auch im Jungdiluvium noch fortgesetzt.

Die jungen Bewegungen an den großen Bruchlinien haben auch in der Alluvialzeit noch angedauert, denn dort, wo die Viersener Störung in die Niederterrasse der Maas hineinsetzt, ist deren Oberfläche um einen Betrag von rd. 3 m verworfen. Das Gebiet des Grabens von Venlo muß in nachdiluvialer Zeit noch weiter gesunken sein.

Die Beobachtungen über alluviale Verwürfe an der Viersener Störung bieten eine Erklärung für die Entstehung der eigenartigen Seen im Nette- und Schwalmtal zwischen Venlo und München-Gladbach. Der Boden der beiden Täler ist dort, wo er im Bereich der Grabenscholle von Venlo liegt, durch die alluvialen Absenkungen unter den Grundwasserspiegel geraten. Zum Teil sind die ertrunkenen Talstrecken durch Torfbildung wieder verlandet. Die Seen des Nette- und Schwalmtales sind also tektonische Stauseen; von einer Art, wie sie in Deutschland wohl kaum ein Gegenstück finden. Es sind überaus auffällige Zeugen ganz junger Bodenbewegungen.

Wenn die Bewegungen im Schollengebiet bei Venlo —München-Gladbach während der Diluvial- und Alluvialzeit angedauert haben, ist damit zu rechnen, daß sie auch heute noch in ähnlicher Weise weitergehen.

1. Orts-Register

Die Zahlen der Seiten mit Abbildungen, Profilzeichnungen, Karten usw. und die Tafelnummern sind **fett** gedruckt

Seite

A.

Ahlfeld ... 489
Allenstein ... **5**
Allrode ... 510, **30**
Almke ... 288
Amrum ... 688
Angern ... 54, **57**
Anröchte ... 491, **28**
Aschersleben ... 796, **799**, **801**, **802**
Aulenbach ... 765, 795, **54**

B.

Balduinstein ... 203
Balve ... **21**
Barmen ... 408, **22**
Baumholder ... 764, 767, 786, 795, **54**
Bauwald ... 761
Becherbach ... 760, 777, 795, **56**
Belfeld ... 812
Bell ... 720
Bellingen ... 89
Belzig ... 81
Bendorf ... **29**
Bergen ... 767, 795
Bergkirchen ... 22, 26
Bergrheinfeld ... 281
Berlin, Museumsinsel ... 652, **653**, **657**
Beunerhof ... 334
Birkenfeld ... 776
Bistrich ... 753
Börninghausen ... 26
Bollenz ... **593**, **604**
Bormig ... 835
Bottrop ... 827
Brambach ... 40
Braunshausen ... 770
Breyell ... 839
Brochterbeck ... 487
Brüchau ... 93
Brüggen ... 841
Buchholz ... 59
Bülten ... 702
Burgbrohl ... 342, **363**
Burgstall ... **47**

Seite

C.

Carlsglück ... 285
Carlshafen ... 460, **25**
Christburg ... 8, 139
Czarnowske ... **128**

D.

Dambach ... 773
Detzel ... 50, **60**, **61**
Dieuze ... 277
Donnersberg ... 769
Dornap ... 415, **23**
Dürrheim ... 272
Düsselersprung ... 414

E.

Eckelshausen ... 794
Eiderstedt ... 659, **663**, **664**, **49**, **50**
Eisen ... 777
Eisleben ... 289
Elberfeld-Barmen ... 396
Elzweiler ... 753
Emmerzhausen ... 506
Engeln ... **722**
Erder ... 466
Erfurt ... 283
Erkelenz ... 825
Erzweiler ... 758, 794
Exter ... 471, **26**

F.

Feldberg (Mecklenb.) ... 372
Fläming, westl. ... 67, 80
Freisen ... 764
Friedland ... 387

G.

Gehn ... 23
Geldern ... 806, 811, **815**, **820**
Gerbach ... 763
Gilsbach ... **29**
Glottau ... 8
Gnoien ... 391
Göttkendorf ... 136

Seite

Göttschied ... 767
Greifswalder Oie ... 392
Gronig ... 781
Gr.-Bertung ... 4
Groß-Schönfeld ... 372, **373**
Gr. Wismar ... 94
Grube Berzelius ... **14**
Grünow ... 372, **373**
Gundelsheim ... 268
Gute Hoffnungshütte, Varresbeck 411, **23**

H.

Häverstedt ... 21
Hahnenfurt ... 415
Hain ... **722**, **724**, **725**, **726**, **727**, **52**
Halle i. W. ... 484, **27**
Hannebach ... 730
Hehlingen ... 288
Heidhausen ... 812
Heilbronn ... 267
Helgoland ... **1**, 1
Herchenberg ... 329
Heronger ... 817
Herschweiler ... 782, **56**
Hessisch-Oldendorf ... 220
Heubweiler ... 781
Himmelberg ... 757
Hinsbeck ... 818
Hintertiefenbach ... **55**
Hitzsand ... 690
Hochstein ... 770
Hohenwarthe ... 40, 67, **69**, 71, **73**
Homberg a. O. ... 581
Hombergen ... 822
Hüttenberg ... 339
Hundisburg ... 42

I.

Ibbenbüren ... 457
Iburg ... 485, **27**
Idar ... 770
Isenburg ... 507

J.

Jatznik ... 387

K.

Kakerbeck ... 94
Kalbe ... **2**, **105**
Kaldenkirchen ... 822, **838**
Kastanienburg ... 836
Kastel ... 770
Kell ... 349
Kempen ... 830
Kesselsohl, Bl. Kolbitz ... 55, **57**, 58, **60**
Kibitzberg ... 51, **62**
Kirchheimbolanden ... 756
Kirn ... 767, 772, 795, **54**
Kl. Bremen, Zeche Wohlverwahrt ... 18

Seite

Kleinlangheim ... 279
Klieken, Bl. Coswig ... 81
Klieve ... 492
Klötze ... 90
Kloster Burgholz ... 339
Kolbitz ... 53, **61**, **62**
Krefeld ... 830
Kreinbach ... 778
Kreuznach ... 753, **54**
Kriegsfeld ... 763
Kronweiler ... 764, 767
Kusel ... 781, **55**

L.

Laacher See ... 322, 720, **52**
Leba ... **3**, **125**, **126**, **127**, **131**, 592, **38**
Lebach ... 771
Lehofsberg ... 494
Leitzweiler ... 767
Lemberg ... 761
Letzlinger Heide ... 45, **62**, **65**, **66**, **67**
Leschna ... 155
Liepgarten ... 390
Lieth ... **10**, 186
Linderhausen ... 404, **21**, **23**
Lobberich ... 822
Lübbecke ... 23, 474, **26**
Lüderitz ... 58
Lupitz ... **96**
Luttern ... 21
Lykusen ... **4**

M.

Maasbree ... 813
Magdeburg ... 29, **86**
Mettweiler ... 767, **56**
Mittelberg ... 220
Möbeck ... 412, **22**
München-Gladbach ... **824**, **842**
Münsterberg ... **7**

N.

Nackhörn ... 684
Namborn ... 767, 786
Neandertal ... **21**
Neindorf ... 288
Neuendorf ... **91**
Neuenheerse ... 481
Neuhaldensleben ... 41, **56**
Neuhof ... 757
Nettelstedt ... 22
Niederbrombach ... 767, 771, **55**
Niederdorf ... 822
Niederkirchen ... 760, 777, 786
Niederzissen ... 339, **363**
Nohfelden ... 756, 794
Nordhusen ... 42
Norheim ... 794

Seite

O.

Oberbexbach 782
Ober-Eisenbach 767, 795
Oberjeckenbach 795
Oberkirchen 763, 765
Obernkirchen 476, **27**
Obersötern 773
Oberstein 763, 765, 772
Okull-See **5**, **6**, 137
Oltschlott 390
Ording 685
Osterode 136

P.

Pax 50, **56**, **58**
Paxförde 51, **62**
Pfeffelbach 780
Pisede 391
Porta 16
Porta Westfalica 472, **26**
Pruntrut 275

R.

Rabutz **33**
Radenbeck 58
Rappenau 271
Regulshausen 767, 795
Reidscheid 767, 771
Rieden 720
Risserkogel (Tegernsee) 733, **53**
Rochelsand 690
Rogätz 53, **57**, **61**, **62**
Ronnenberg 764, **54**
Rothensee 78

S.

Saaralben 278
Salzbronn 279
Samswegen **65**, **66**
St. Peter 685, **50**
Schürfelde **13**
Schützensol, Bl. Kolbitz .. 45, 55, **58**, **60**
Schweizerhalle 274
Siebengebirge 324
Silberg **12**, **13**
Solling 463
Sonnborn 412
Spiemont 782
Stadtoldendorf **10**, 463
Stankienen **9**
Staßfurt 796, **799**, **801**, **802**
Steffesheck 794

Seite

Sterkrade **827**
Stettin 391
Straelen 814, **820**
Straßburg 388
Stuttgart 271
Sudmerberg 494
Süderhöft 687
Süderoog 689

T.

Tangermünde 90
Tating 691
Thurow 372
Tholey 777, **55**
Twisteden 832

U.

Unterjeckenbach 795, **56**

V.

Varresbeck 411, **23**
Veitsrodt 770
Velpke 469, **25**
Venlo 806, **815**, **820**, **824**, **842**
Viersen 816
Vollmersbach 782
Vossum 831

W.

Wadern 770
Walbeck 810
Wahlen 785
Wahrburg 87
Waldböckelheim 763
Wankum 810
Wassenach 349
Wedringen **62**
Wegberg 841
Weiler 339
Weismes **12**
Westerbroek 835
Westerhüsen 36
Wetter 454, **24**
Wiehengebirge 16
Wilhelmsglück 269
Wilzenberg 757, 794
Winterbach 786
Wiswedel 58
Witten 452, **24**
Wittenborn 389

Z.

Zeche Wohlverwahrt, Kl. Bremen 18

2. Sach-Register

Die Zahlen der Seiten mit Abbildungen, Profilzeichnungen, Analysen usw. und die Tafelnummern sind **fett** gedruckt

Seite

A.

Äolische Aufbereitung, Dünen **599**, **39**, **46**
Alge, Homberg a. O. 581, **35**
Alle-Senke **4**, **5**, 139
Alluviale Bodenbewegungen, Niederrhein 806, **815**, 837, **842**
Alluvium, Berlin, Museumsinsel 652, **657**
„ , Kalbe 104
„ , Pommern 125
Ammoniten-Terminologie, homöomorphe 148
Ammonitische Nebenformen 216
„ „ , Abstammung .. 255
„ „ , Atavismus 258
„ „ , Biologisches ... 260
„ „ , Variationsbreite 256
Amphibolit, Kyffhäuser **628**, **629**
Anhydrit, Ausscheidung 293
„ , Mittlerer Muschelkalk 293
„ -gruppe 291
„ -region 797
Analysen-Tabellen, Berechnung, für Eruptivgesteine 755
Aplit, Rotliegendes, Saar-Nahe-Gebiet **760**, **761**
Artesisches Wasser, Letzlinger Heide . 66
Atavismus, ammonitische Nebenformen 258
Augitgneis, Kyffhäuser 622, **48**
Augitkersantit 780
Augitporphyr, Rotliegendes, Saar-Nahe-Gebiet 784, **785**
Augitporphyrit, olivinführender, Rotliegendes, Saar-Nahe-Gebiet ... **769**, **55**

B.

Basalttuff, Laacher See 720, **727**
Basalzement, Sandstein 451
Bathonien 223
Bauernberge, Leba **3**, **129**

Seite

Becken, Mitteldeutsches 801
„ , Neuwieder 327
Beckenton, Rabutzer **33**
Bindemittel, Sandstein 451
Bindungsmaß, Sandstein 451
„ -zahl, Sandstein 451
Biologie, ammonitische Nebenformen . 260
Bodenbewegungen, diluviale und alluviale, Niederrhein . 806, **815**, **842**
„ , tertiäre, Niederrhein 809, **815**
Bodenprofile, Dünen 601, 602, **41**, **43**, **44**
Bohrung Albrechtshall, Almke 288
„ Angern 53
„ Belfeld 812
„ Bergrheinfeld 281
„ Bismarckhall IX 289
„ Buchholz 59
„ Carlsglück II 285
„ Detzel 50
„ Dieuze 277
„ Döllstedt **11**
„ Dolle 63
„ Eisleben I 289
„ Erfurt 283
„ Försterei Kesselsohl 54
„ Hedwig III, Hehlingen 288
„ Heidhausen 812
„ Helgoland, Düne, 1—95 .. **1**, 11
„ Hohenwarthe 71, 73
„ Kakerbeck 94
„ Kalbe a. d. Milde 109
„ Kastanienburg 836
„ Kibitzberg 51
„ Kleinlangheim 279
„ Kolbitz 53
„ Leschna 155
„ Lüderitz 58
„ Maasbree 813

Seite

Bohrung Neindorf ... 288
„ Oltschlott ... 390
„ Pax ... 50
„ Paxförde ... 51
„ Piesberg ... **10**
„ Pruntrut ... 275
„ Radenbeck ... 58
„ Rogätz, Rittergut ... 53
„ Rothensee ... 78
„ Schaftal ... **11**
„ Schützensol ... 55
„ Schweizerhalle XII ... 274
„ Tangermünder Elbbrücke .. 90
„ Veert 8 bei Geldern ... 811
„ Vorst bei Walbeck ... 810
„ Wankum ... 810
„ Westerhüsen ... 36
„ Wiswedel ... 58
Bodenprofile, Dünen, Lebaseenehrung 601, **602, 41, 43, 44**
Bronzitporphyrit ... 780
Buntsandstein, Bohrung Leschna ... 179
„ , Carlshafen ... 460, **25**
„ , Solling ... 463
„ , Mittlerer, Bohrung Piesberg . **10**
„ , „ , Stadtoldendorf ... **10**

C.

Callovien ... 223
Carbonsandstein, Ibbenbüren ... 457
Cornbrash ... 221
„ , Wesergebirge ... 472
Culm, Bohrung Leschna ... 183

D.

Devon, oberes Unter-, Schichtenfolge . 505
„ , Mittel-, Dolomite des Massenkalk 396
Diabas, tholeyitisch ophitischer ... 776
„ -porphyrit ... 776
Diatomeenerde von Klieken ... 81
Differentiation, Eruptivgesteine, Rotliegendes, Saar-Nahe-Gebiet .. 789, **791**
Diluviale Bodenbewegungen, Niederrhein ... 806, **815**
„ Schotter, älteste, Niederrhein . 826
Diluvium, Berlin, Museumsinsel. **653, 657**
„ , Bohrungen Hohenwarthe .. 71
„ , Gebirgsbewegungen im Magdeburger ... 100
„ , Leschna ... 169
„ , Letzlinger Heide ... 45
„ , Magdeburger, Gliederung und Alter ... 29
„ , Neuhaldenslebener Gegend . 41
„ , westl. Fläming ... 67
Diorit, Kyffhäuser ... 647
Dogger ... 216

Seite

Dolomit, Analysen ... 418
„ , Massenkalk Genesis 396, **21, 22, 23**
„ , Mittlerer Muschelkalk ... 292
„ , Petrographie ... 416
„ -isierung, flächenhafte und gangförmige ... 399, 423, **21**
„ -literatur ... 400
Drumlin, Münsterberg ... **7**
Düne von Helgoland, Untergrund ... **1, 1**
„ , Lonzke ... **44**
„ , Parabel-, Czarnowske ... **128**
Dünen, äolische Aufbereitung 598, **599, 39, 46**
„ , Bodenprofile 601, 602, **41, 43, 44**
„ , Eiderstedt ... 659, **49, 50**
„ , Formenelemente der ... 597
„ , Gleitzungen ... 600, **42**
„ , Hohlformen ... 597, **38**
„ , Kliff- ... 668
„ , Küsten- ... 132
„ , Sandbewegung in ... 595, **596**
„ , Sanduntersuchungen ... 672
„ , Wander-, Lebaseenehrung 592, **593, 37**
„ , Windbahn ... **38**
„ , „ -gangeln ... 599, **46**
„ , „ -grube ... **38**
„ -bildung, Grundlagen der 659, **662**
„ „ , postglaziale Senkung Hinterpommern ... 125
„ -bildung, prälitorine ... 133
„ „ -sphasen ... 133
„ -sand, Korngrößen ... 675
„ „ , Mineralien ... 694
„ „ , Saigerung durch Wasser 600, **40, 42**
„ „ , spezif. Gewicht ... 680
„ -sande, Niederrhein ... 833
„ -wanderung, Richtung und Geschwindigkeit ... 593
„ -züge, Leba ... **127, 129**
Dysodil, Kunksköpfe ... 347

E.

Eindeichungen, Eiderstedt ... **663, 664**
Einkieselung, Sandstein ... 496
Eiszeiten in Norddeutschland, Zahl der 29
Emscher-Quader, Lehofsberg ... 494
Endmoräne, Letzlinger ... 61
„ , Stau-, Hängelsberge ... **86**
„ , Christburg ... **8**
Eozän, Stratigraphie ... 383
„ Tone, Vorpommern und Ostmecklenburg ... 371
Eruptionen, Rotliegendes, Saar-Nahe-Gebiet, geologische Entwicklung ... 791
„ , Rotliegendes, Saar-Nahe-Gebiet, Mechanismus ... 793

Seite

Eruptionen, Rotliegendes, Saar-Nahe-Gebiet, Reihenfolge 792
Eruptivgesteine, Rotliegendes, Saar-Nahe-Gebiet 751
„ , Rotliegendes, Saar-Nahe-Gebiet, Analysen **794**
„ , Rotliegendes, Saar-Nahe-Gebiet, Berechnung der Analysen-Tabellen 755
„ , Rotliegendes, Saar-, Nahe-Gebiet, Durchschnittszusammensetzung ... 788
„ , Rotliegendes, Saar-Nahe-Gebiet, Entstehung **787**
Eskesberger Kalk 416

F.

Fachinger Sattel, Fauna der Oberkoblenzschichten 202
Faulschlamm, Kalbe 112
„ , Schützensol 46
Felsitporphyr, Rotliegendes, Saar-Nahe-Gebiet **754**, 756, **759**, **761**
Flußschotter, interglazialer, Letzlinger Heide 49
„ s. auch Schotter
Flußterrassen s. Terrassen
Foraminiferen, Septarienton Bohrung Marienhöhe 389
„ , Septarienton Bohrung Oltschlott I 390

G.

Gabbrodiabas 776
Gebirgsbewegungen, diluviale 100
Gedinnefauna, untere 197
Geländestufen im nordd. Glazialdiluvium 135
Geschiebemergel der Altmark 89
Gitterwerk, Sandstein-Skelett 498
Glazial-Diluvium, Pseudoterrassen und Geländestufen im 135
„ , Prä-, Magdeburg 40
„ e, Post-, Senkung, hinterpommersche Küste 125
„ , Prä-, Kiese, Höhenlage, Elbe und Ohre 41
Gleitzungen an Dünen 600, **42**
Gneis, Augit-, Kyffhäuser .. 622, **48**
„ , Grauer, „ 614, **47**
„ , Hornblende-, „ 617, **619**, **620**, **621**, **624**, **625**, **47**, **48**
„ , Injektions-, Kyffhäuser 614
„ , Muskovit-, „ 632
„ , Ortho-, „ 628

Seite

Gneis, Para-, Kyffhäuser **615**
„ , Porphyr-, „ 623
Gorasdzer Schichten, Bohrung Leschna 177
Graben von Venlo 808, 821, **824**, **842**, 837
Granitit, Kyffhäuser 624
Granulaten-Senon, Gr. Bülten 702
Grauwackensandstein, Oberkoblenzschichten, Fauna 205
Grünsand, mittelmiozäner 809
Grün-„Sandstein", Anröchte 491, **28**
Grundwasser, Letzlinger Heide . 64, **65**, **66**

H.

Hilssandstein 489
Honseler Schichten 405
Hornblendegneis, Kyffhäuser 617, **619**, **620**, **621**, **624**, **625**, **47**, **48**
Horst von Geldern-Krefeld 808
„ „ Brüggen-Erkelenz 809
Hundisburger Schotter 44
Hunsrückschiefer, Siegener Hauptsattel 504, **29**
Hydrolytische Verwitterung, Sandstein 441

I.

Indikatrixlänge, Sandstein, Meßverfahren 498
Ingression, Zechstein, Aschersleben .. 797
Injektionsgneise, Kyffhäuser 614
Inselterrasse, Niederrhein 833
Interglazial, Altmark 87
„ , Bellingen 89
„ , Wahrburg 87
„ , Belzig 81
„ , Brüchau 93
„ , Buckautal 82
„ , Burgstaller Emick **47**
„ , Detzel 50, **56**, **60**
„ , Dolle 63
„ , Fläming 80
„ , Gloinebachtal 82
„ , Gr. Wismar 94
„ , Hängelsberge 85, **86**
„ , Kakerbeck 94
„ , Kesselsohl 54, **57**, **60**
„ , Kibitzberg 51, **56**
„ , Klieken 81
„ , Klötze 90
„ , Neuendorf **91**
„ , Planetal 82
„ , Schützensol 45, **60**
„ , Tangermünder Elbbrücke 90
„ , Wahrburg 87
„ er Flußschotter, Letzlinger Heide 49

K.

Karchowitzer Schichten, Bohrung Leschna 177

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

Seite

Kehlen 5, 8, 138
Kessel, Wehrer 341
Keuper, Bohrung Leschna 170
Kieselgur, Homberg a. O. 581
Kieseloolithschichten, Laacher See .. 356
„ -schotter, Niederrhein..... 828
„ -terrasse, Laacher See 355
Kieseritschnüre 798
Klebsand 331
Kliffdünen 668
Knochenspitzen, Kalbe 2, 108
Koblenzschichten, Ober-, Fauna 202
Kontakt, Diorit, Kyffhäuser..... 622
„ , Gneis, Kyffhäuser 616
Kontaktzement, Sandstein 451
Korallenoolith..... 18
Kornbindung, Sandstein..... 451
Kraterzement 331
Kreide, Helgoland 1, 1
„ zwischen Oder und Müritzsee . 20
Küste, hinterpommersche, Senkung 125, 130
131
Küstenebene, Hinterpommern..... 126
Kuselit, Rotliegendes, Saar-Nahe-Gebiet 780
783, 55
Kyffhäuser-Kristallin 607, 611, 613, 47, 48
„ „ , Analysen 646
„ „ , Chemismus 635, 637,
638, 639, 640, 642
„ „ , Entstehungs-
geschichte ... 643
„ „ , Erforschungs-
geschichte ... 607
„ „ , Klüftung 635
„ „ , Struktur 633
„ „ , Textur 634

L.

Lahnmulde, Fauna der Oberkoblenz-
schichten 202
Landoberfläche, vermeintliche, Jura .. 25
„Lateritische“ Zersetzungsprodukte,
Jura 24
Lebamoor 3, 129
Lebaseenehrung, Wanderdünen 592, 37
Lebertorf, Bellingen 89
Löss, jüngerer, Verbreitung nördlich
Rabutz 33
„ , Magdeburg 99
Löslichkeitskurven, $CaCO_3$, $FeCO_3$,
$MgCO_3$, $MgCO_3 \cdot 3H_2O$..... 431, 432
Londonton 384
Lyngby-Zivilisation 117

M.

Macrocephalenschichten, Porta 472
Magdeburger Diluvium, Gliederung und
Alter 29

Seite

Magma-Differentiation, Eruptivgestei-
ne, Rotliegendes, Saar-Nahe-Gebiet 789,
791
Massenkalk, Balve 21
„ , Elberfeld-Barmen 396
Materialprüfung, Sandstein 448
Mauerseebecken 140
Meerwasser, CO_2-Gehalt und Partial-
druck 429
Melaphyr, Rotliegendes, Saar-Nahe-
Gebiet 770, 773, 775, 779, 55, 56
„ , doleritischer 776
„Mesodiabas“ 776
„Mesodolerit“ 776
Mesolithische Kulturen, Kalbe 104
Miozän, Uckermark, Vorpommern,
Mecklenburg-Strelitz . 374, 20
Miozän, Stratigraphie 381
„ , Ober-, Homberg a. O..... 581
„ e, Mittel-, Grünsande 809
Mitteldeutsches Becken 801
Moor, Bollenzer Düne..... 604
„ , Duvenseer 107
„ , Leba- 3, 129
„ , Zichtauer 105, 114
Mulde, Lahn-, Fauna 202
Muschelkalk, Bohrung Leschna 174
„ , Helgoland 1, 1
„ , Mittlerer, Meer im 308
„ , „ Steinsalz im
germanischen 262,
264
Muskovitgneis, Kyffhäuser..... 632

N.

Neokomsandstein, Neuenheerse..... 481
Neuwieder Becken..... 327
Niederrheinische Bucht..... 808, 820
Nomenklatur, Ammoniten 223

O.

Ohretal, Nordostrand 56
Oligozän, Stratigraphie 383
„ , Mittel, Tone, Vorpommern
und Ostmecklenburg 371, 20
„ e, Ober-, Feinsande 809
Orogenese, savische 813
Os, Lykusen 4
Osningsandstein 483, 27
Osteokollen, humose 602, 41, 43
Ostseeboden, hinterpommersche Küste 130,
131

P.

Palatinit..... 776
Paludinen-Schichten, Hängelsberge 85, 86
Parabeldüne s. Düne
Paragneis, Kyffhäuser 615

Seite

Pechstein, Rotliegendes, Saar-Nahe-Gebiet 762, **766**, **54**
Phonolithische Tuffschlote, Laacher See 720, **725**, **726**, **52**
Pliozän, Magdeburg 40
Pluvialerscheinungen, Zechstein 804
Pollenuntersuchung, Bellingen 89
„ , Brüchau 93
„ , Burgstaller Emick 48
„ , Duvenseer Moor . 107
„ , Kalbe 114
„ , Neuendorf 93
„ , Schützensol 46
Polyhalitregion 797
Porenzement, Sandstein 451
Porphyrgneis, Kyffhäuser 623
Porphyrit, Rotliegendes, Saar-Nahe-Gebiet 762, **766**, **767**, **54**, **55**
Postglazial s. Glazial
Porta-Profil 20
Portasandstein 472, **26**
Präglazial s. Glazial
Profil Burgbrohl 344
Profil, Schacht Heilbronn 267
Pseudoterrassen s. Terrassen

Q.

Quarzbiotitporphyrit, Rotliegendes, Saar-Nahe-Gebiet **754**, 761, **766**
Quarzfels, Kyffhäuser 632
Quarzite, Tertiär, Herchenberg, Entstehung 337
Quarzporphyr, Rotliegendes, Saar-Nahe-Gebiet 753, **754**, **54**
Quarzporphyr-Tuffe 186

R.

Rätfossilien, Risserkogel 733, **53**
„ -quarzit, Exter 471, **26**
„ -sandstein, Velpke 469, **25**
Röt, Bohrung Leschna 180
Rotes Gebirge, Altersbestimmung 190
Rotliegendes, Bohrung Leschna 183
„ Eruptivgesteine, Saar-Nahe-Gebiet 751
Ruhrsandstein 452, **24**, **25**

S.

Saigerung durch Wasser, Dünensand 600, **40**, **42**
Salzfolgen 796
„ , jüngere 798
„ , „ , Bildungszeit 803
„ , Rotfärbung 803
„ -graben, germanischer 308
„ -gebirge, rotes 186
„ -lagerstätten, mechanische Beimengungen 295
„ -spiegel 301

Seite

Salz-Ton, roter, Bohrung Döllstedt .. **11**
„ „ , „ , „ Schaftal ... **11**
„ Zechstein, Aschersleben und Staßfurt 796
Sandbewegung in Dünen 595, **596**, **39**, **40**, **42**, **46**
Sandstein, Basalzement 451
„ , Bindemittel 451
„ , Bindungsmaß 451
„ , Bindungszahl 451
„ , Einkieselung 496
„ , Indikatrixlänge, Meßverfahren 498
„ , Kontaktzement 451
„ , Kornbindung 451
„Sandstein", Lübbecke 474, **26**
Sandstein, Materialprüfung 448
„ , Porenzement 451
„ , Stützfülle 452
„ , Verwitterung 430
„ , Carbon- 457
„ , Grün-, Anröchte 491 **28**
„ , Hils- 489
„ , Neokom- 481
„ , Osning- 483, **27**
„ , Porta- 472, **26**
„ -quarzit, Lübbecke 475
„ , Rät- 469, **25**
„ , Ruhr- 452, **24**, **25**
„ , Schilf- 467
„ -Skelett, Gitterwerk 498
„ , Teutoburgerwald- 480
„ , Wealden- 476, **27**
Sandsteine, Keuper 466
„ Nordwestdeutschlands 437
Sanduntersuchungen, Dünen- 672
„ , „ , Korngrößen 675
„ , Dünen-, spez. Gewicht 680
„ , Dünen-, Mineralien 694
Sattel, Fachinger, Fauna der Oberkoblenzschichten 202
„ , Siegener Haupt- 504, **29**
Savische Orogenese 813
Scaphitenschichten, Anröchte 491
Schilfsandstein 467
Schotter, älteste Diluvial- 826
„ , grobe, Laacher See 353
„ , Hundisburger 44
„ , Kieseloolith-, ... 829
„ , Vallendarer 326
„ , s. auch Flußschotter
Schrägschollenbau, Niederrhein 825
Schwelmer Kalk, Elberfeld-Barmen .. 396
Seebecken, Löwentin 140
Seen, Krieckenbecker **838**
Senke, Alle- **4**, **5**, 139

Seite
Senkung, postglaziale, hinterpommersche Küste 125
„ , rhythmische, Zechstein 797
Senon, Granulaten-, Gr. Bülten 702
„ , Sudmerberg 494
Septarienton, Uckermark, Vorpommern, Mecklenburg-Strelitz 374, **20**
Siegener Hauptsattel 504, **29**
„ Schichten 504, **29**
Silur, Ober-, Allrode, Fauna..... 510, **30**
„ , „ , Faunavergleich, Wiedatal, Böhmen, Alpen, Elbersreuth, Sardinien u. a. . 576
„ , „ , Wiedatal, Fauna 514, **31**, **32**, **33**, **34**
Stau-Endmoräne s. Endmoräne
Stauseen, tektonische 841
Steingeräte, Kalbe 115
Steinsalz, Ausscheidung 294, 313
„ im germanischen Mittleren Muschelkalk..... 262, **264**
„ , Jüngeres, Mächtigkeit, Staßfurt **801**
„ , Jüngeres, Oberkante, Staßfurt **799**
„ , jüngstes, Mächtigkeit, Staßfurt **802**
„ -aufschlüsse, Muschelkalk, Deutschland 265
„ -aufschlüsse, Muschelkalk, Lothringen 276
„ -aufschlüsse, Muschelkalk, Nordschweiz 274
„ -bergbau Deutschlands . 263, **264**
„ -führendes, stratigraphische Vergleichung **299**
„ -hangendes, stratigraphische Vergleichung **305**
„ -liegendes, germanischer Mittl. Muschelkalk 296
Steinzeitliche, Mittel-, Besiedelung, Zichtauer Moor **105**
Stielspitzen, Lyngbytypus, Kalbe **117**
Störungen, Niederterrasse, Niederrhein 832
Stützfülle, Sandstein 452
Süßwasserkalk, interglazialer, Belzig . 81
„ , „ , Buckautal .. 82
„ , „ , Gloinebachtal 82
„ , „ , Klötze . 90
„ , „ , Neuendorf . **91**
„ , „ , Planetal 82
Systematik, Ammoniten 223

T.

Täler, Alter der, Fläming 83
Tegelenschichten, Niederrhein .. 826, **827**
Seite
Tektonik, diluviale, Niederrhein 825
Tektonische Stauseen 841
„ Verhältnisse, Düne von Helgoland **1**, 6
Terebratelschichten, Bohrung Leschna 177
Terminologie, homöomorphe Ammoniten- 148
Terrasse, Drüfel-, Niederrhein 814
„ , Haupt-, Niederrhein .. 816, **824**
„ , „ , „ , Störungen und Verbiegungen. 822
„ , Insel-, Niederrhein..... 833
„ , Mittel-, Niederrhein..... 829
„ , Nieder-, Niederrhein 829
„ , „ , „ , Störungen 832
Terrassen, Falsche **4**, **5**, **6**, **7**
„ , Fluß- 135
„ , „ , Niederrhein 806
„ , Höhen-, Niederrhein 821
„ , Kieseloolith-, Laacher See . 355
„ , Pseudo- **7**, **8**, **9**, 135
„ , Rhein und Maas 814, **815**, **820**
Tertiär, Laacher See 322
„ , Stratigraphie, Vorpommern u. Ostmecklenburg 381
„ , Tone, Vorpommern und Ostmecklenburg 372, **20**
„ , vorpliocänes, Brohltal **363**
„ e Bodenbewegungen, Niederrhein 808
Teutoburgerwald-Sandstein 480
Tholeyit, Rotliegendes, Saar-Nahe-Gebiet 776, **779**, **55**, **56**
Tonschiefer der Oberkoblenzschichten, Fauna 204
Torf, interglazialer, Brüchau 93
„ , „ , Gr. Wismar 95
„ , „ , Kakerbeck 94
„ , Flachmoor-, submarin, Leba ... **3**
„ , Leber-, Bellingen 89
Trias, Stratigraphie der oberschlesischen 155
Tuffe, Quarzporphyr- 186
Tuffschlote, phonolithische, Laacher See 720, **725**, **726**, **52**

U.

Urstromtal, Ohre-, Entstehung 97

V.

Vallendarer Schotter 326
Variationsbreite, ammonitische Nebenformen 256
Venloer Graben 821, **824**, 837, **842**
Verlandungsvorgänge, Lebasee ... 604, **45**
Verwitterung der im Hoch- und Tiefbau verwandten Sandsteine Nordwestdeutschlands 437

Seite

Verwitterung, hydrolytische 441
„ , Rauchgaswirkung 447
„ , Widerstandsfähigkeit der Mineralien 447
„ s-Erscheinungen, Korallenoolith 24
„ s-Schäden an Tiefbauten . 449
„ s-Vorgänge an Bauwerken 430
Viersener Störung 809, **836**

W.

Waldboden, alter, Naddewinsdüne 601, **602**, **41**, **43**
„ , jüngerer, Naddewinsdüne 602, **41**
Waldenburger Schichten, Witten 452
Wanderdünengebiet, Lebaseenehrung 592, **37**
Wealdensandstein, Obernkirchen . 476, **27**
Wehrer Kessel 341
Wellenkalk, Bohrung Leschna 178
Wiehengebirgsquarzit 16
„ , Fossilführung . 26
Windgangeln an Dünen 599, **46**

Z.

Zechstein, Mittlerer, Lieth **10**
„ , Oberer, Lieth 192
„ -salze, Aschersleben und Staßfurt 796
Zellendolomit 292
Zersetzungsprodukte, „lateritische", Jura 24
Zichtauer Moor, Mittelsteinzeitliche Besiedelung **105**, **114**
Zweiglimmergranit, Kyffhäuser 630

3. Fossil-Register

Die Zahlen der Seiten mit Abbildungen, neu beschriebene Gattungen, Arten usw. und die Tafelnummern sind **fett** gedruckt

Seite

A.

Acaste schmidti ... 208
Actinoceras ... 554
„ tenuifilum ... **558**
Actinoceratidae ... 570
Actinosiphonata ... 556
Annulosiphonata ... 556, 569
Apsorroceras ... 226
„ baculatum ... **17**, 227
„ „ sp. var. rarispina **17**, 229
Arcuceras n. gen. ... 226
„ **marthae** n. sp. ... 226
Armenoceras gouldense ... **559**
„ hearsti ... **559**
„Astarte" bohemica ... 511, **30**
Ancyloceras agassizi ... 255
„ ? (Crioceras) meyrati ... 255
„ tenuis ... 255
„ tuberculatus ... 255
Avicula (Leiopteria) carens ... 525, **34**
„ sp. ... 526, **34**

B.

Baculites acuarius ... 255
Barrandoceras bohemicum sp. ... 536, **33**
Bellerophon **lodanensis** n. sp. ... **16**, 209
„ tumidus ... **16**, 209

C.

Cainocrinus beaugrandi ... 716
„ ? tintinnabulum ... 716
Cardiola interrupta ... 526, **34**
„ bohemica ... 510, 527, **30**, **34**
„ gibbosa ... 528, **34**
Cardium (?) **rupis albae** n. sp. ... 746, **53**
Ceriopora cnemedium ... 735
Cidaris omboni ... 735
Conocardium bifurcans ... 529, **34**
Ctenodonta obesa ... **16**, 213
Cyrtactinoceras ... 564
„ confine sp. ... 573, **33**
„Cyrtoceras" orphanus ... 573, **33**
Cystiphyllum sp. ... 515

D.

Dalila resecta ... **530**, **34**
Dawsonoceras dulce sp. ... 543, **33**

Seite

Deiroceras **amatum** n. sp. ... **548**, **549**, **31**
„ crassiventre ... **560**
„ distans ... **560**
„ puzosi ... **560**
Discosorus conoideus ... **563**
Dualina longiuscula ... 529, **34**

E.

Elrodoceras ... 564
Eunella sp., aff. bilineata ... **15**, 215

G.

Gervillia inflata ... 739, **53**
Gonioceras ... 564
Goniophora minax ... 526, **34**
„ westfalica ... **15**, 206
Gryphaea sp. ... 749, **53**

H.

Hercynella sp. ... **535**
Huronia ... 552
„ obliqua ... **561**
„ vertebralis ... **561**
Huroniella inflecta ... **559**

I.

Isocrinus andreae ... 713
„ **crassitaqulatus** n. sp. ... 702, **51**
„ **forbesi** n. sp. ... 714
„ hungaricus ... 713
„ pendulus ... 712

K.

Kionoceras electum ... 545, **32**

L.

Leda deffneri ... 744, **53**
Leperditia **torifera** n. sp. ... **13**, **14**, 200
Leperditiidae ... 200
Limnophycus paradoxus n. gen., n. sp. ... 581, **35**
Loxoceras ... 557
Loxonema sp. ... 534
Lucina (non Corbula) alpina ... 746, **53**
Lunulicardium excellens ... 531, **34**
Lunulicardium sp. ... 511, **30**

Seite

M.

Merista herculea ..... 522, **523**, **34**.
Metacrinus 714
cf. Mimoceras zorgense **15**, 208
Modiola (non Myacites, non Lithodomus) faba 742, **53**
Modiolopsidae 196
Modiolopsis **annulifera** n. sp. **14**, 199
„ ekpempusa **13**, 199
„ **lineisdistincta** n. sp. .. **14**, 198
„ nilssoni **obliqueducta** var. n. **14**, 197
„ „ W. Hisinger **14**, 196
„ „ (Hisinger) Leriche 197
Murchisonia infralineata **15**, 211
„ polita **15**, 211

N.

Najas flexilis 112

O.

Ormoceras bayfieldi **563**
„ sp. **552**
Orthoceras beyrichi 567
„ docens 557
„ murchisoni 539, **540**, **32**
„ potens 537, **33**
„ sp. **15**, 205, 512, 574, 575, **30**, **32**

P.

Paracardium delicatum 532, **34**
Paractinoceras lamellosum **561**
„ severum sp. 572, **32**
Parakionoceras originale sp. 546, **31**
Parapatoceras 249
„ distans **18**, 249
„ „ **var. bentzi** n. var. **19**, 251
„ „ „ densicostatum **18**, 254
„ „ „ macrocephalum **19**, 252
Patoceras cylindricum 254
Pecten (Chlamys) simkovicsi .. 738, **739**, **53**
Pentacrinus **stoppanii** n. sp. 735, **53**
Pentamerus caducus 517, **34**
„ knighti 518, **34**
Petraia sp. 514
Phragmostoma tuboides 532, **33**
Phymatifer sp. 534
Pinacophyllum parallelum 734
Placochelys **stoppanii** n. sp. 749
Placunopsis **paucistriata** n. sp. 737, **738**, **53**
Platyceras fecundum 534, **33**
Pleurotomaria (Gosseletina) virgulata 533, **33**
Praecardium opportunum 531, **34**
Procerithium osswaldi 737, **53**

Seite

Protobactrites perlongum sp. 541, **32**
„ pleurotomum sp. .. 543, **31**
Pseudomelania quenstedti 735, **736**
Pterinea sp. 511, **30**

Q.

Quadrifarius n. gen. 194
„ loculatus **12**, 195
„ „ **crassifissa** var. n. **12**, **13**, 196

R.

Rhynchonella ancillans 520, **34**
„ berenice sp. 521, **34**
„ famula var. modica 521, **34**
„ megaera sp. 520, **34**
„ minerva 521, **34**
„ sappho sp. 519, **34**

S.

Scyphocrinus sp. 515
Sisenna turbo 736, **53**
Spirifer curvatus var. gigas **15**, **16**, 214
Spiriferidae 194
Spirigera canaliculata 525, **34**
„ obovata 524, **34**
Spiroceras 230
„ bifurcatum **17**, 230
„ „ var. **althoffi** n. var. **17**, 238
„ „ „ annulatum 17, 240
„ „ „ **clavellatum** n. var. ... 237
„ „ var. costatum **18**, 244
„ „ **curvatum** n. f. **17**, 237
„ „ var. dertusanum ... **17**, 235
„ „ „ **gertrudae** n. var. ... 244
„ „ „ **hellernensis** n. var. **18**, 244
„ „ var. obliquecostatum ... 235
„ „ forma teilleuxii **17**, 236
„ boreale 248
„ orbignyi **18**, 247
Stokesoceras engadinense **563**
Strophomena pecten 516, **34**
„ sp. 517, **34**
„ subtilis 516, **34**

T.

Toxoceras cylindricum 254
„ garani 254
Turbonitella ussheri **15**, 212

V.

Vlasta pulchra 530, **34**

Tätigkeitsbericht der Preußischen Geologischen Landesanstalt für das Jahr 1929

A. Geologische Aufnahmen und daran anschließend wissenschaftliche, bergwirtschaftliche und technische Arbeiten

Gebirgsland: Abteilungsdirektor FLIEGEL
Flachland: Abteilungsdirektor WOLFF

I. Rheinprovinz

a) Geologische Aufnahmen im Maßstabe 1 : 25000

In der nördlichen Rheinprovinz nahm L.-G. BÄRTLING zusammen mit B.-R. ZÖLLER Bl. Drevenack (52, 21) geologisch-agronomisch auf. Ersterer brachte die Arbeiten für die Flözkarte Bl. Dinslaken (52, 27) ganz und zu Bl. Bottrop (52, 28) nahezu zum Abschluß.

Im Bergischen Lande setzten L.-G. FUCHS und Geol. DIETZ die Aufnahmen auf Bl. Lindlar (53, 55) fort.

Im rheinischen Anteile des Westerwaldes wurde die geologische Aufnahme des Bl. Asbach (67, 19) und die des Devongebietes des Bl. Königswinter (66, 24) durch B.-G. BURRE weitergeführt.

In der nördlichen Eifel kartierte L.-G. WUNSTORF Bl. Schleiden (66, 25) zur Hälfte und begann mit der Aufnahme des Bl. Monschau (65, 30).

Die geologische Aufnahme von Bl. Altenahr (66, 28) wurde durch B.-G. EBERT fortgesetzt.

Im Laacher Seegebiet wurde die geologisch-agronomische Aufnahme des Bl. Mayen (66, 42) durch Geol. AHRENS weitergeführt. Dieser kartierte außerdem das vulkanische Gebiet von Bl. Kempenich (66, 35) und verfolgte die neuen Aufschlüsse auf den Bl. Burgbrohl (60, 36) und Neuwied (67, 31).

B.-G. ZIMMERMANN begann gemeinsam mit B.-G. QUIRING und Geol. AHRENS die geologisch-agronomische Aufnahme des Bl. Bassenheim (67, 37).

Bl. Wissen (67, 15) wurde von B.-G. QUIRING abgeschlossen.
Bl. Brünen (52, 15) siehe Provinz Westfalen.
Bl. Hachenburg (67 21) } siehe Provinz Hessen-Nassau.
Bl. Ballersbach (68, 19) }

b) Wissenschaftliche, bergwirtschaftliche und technische Arbeiten

Wissenschaftliche Begehungen und vergleichende Studien

B.-R. ZÖLLER untersuchte die neuen Aufschlüsse in den Tongruben bei Brüggen.

B.-G. QUIRING führte zur Herstellung einer Verbindung zwischen den Aufnahmen der Blätter Freudenburg (67, 10) und Wissen (67, 15) eine fünftägige Begehung im Bereich des Bl. Morsbach (67, 9) aus.

B.-G. SCHMIDT und B.-G. BURRE unternahmen gemeinsam mit Herrn Dr. HENKE, dem Geologen der Siegerländer Bergbauhilfskasse, Begehungen zu Vergleichsstudien zwischen Siegerland und Rhein.

B.-G. EBERT verwandte drei Tage auf morphologische Studien in der Nordeifel.

Geol. AHRENS beendete seine vergleichenden vulkanischen Untersuchungen in der Vordereifel.

Gutsuntersuchungen und andere agronomische Arbeiten

Chemiker PFEFFER bearbeitete die land- und forstwirtschaftlichen Erläuterungen zu den Blättern Burgbrohl (66, 36), Neuwied (67, 31), Mayen (66, 42) und Bassenheim (67, 37) auf Grund seiner dortigen bodenkundlichen Untersuchungen.

Dipl.-Landw. GÖRZ überarbeitete die Blätter Solingen (52, 53), Remscheid (52, 54), Burscheid (52, 59), Kürten (52, 60) und Lindlar (53, 55) land- und forstwirtschaftlich.

Geophysikalische Untersuchungen

B.-G. EBERT nahm geoelektrische, B.-G. REICH und Geol. AHRENS nahmen magnetische Untersuchungen an tuffbedeckten Lavaströmen im Gebiet von Mayen vor.

Begutachtung von Gruben und nutzbaren Lagerstätten

L.-G. FINCKH und B.-G. BURRE begutachteten den Grauwackenbruch bei der Wallrother Mühle im Kreise Neuwied auf Antrag des Kreisausschusses.

Lagerstättenkarten, Lagerstätten- und Felderinventur

Abtl.-L. KOHL schloß die Neubearbeitung der Bl. Mainz und Trier der Karte der nutzbaren Lagerstätten 1 : 200000 ab, ebenso

B.-R. ISERT diejenige der Bl. Aachen, Cochem und Malmedy.

B.-A. HOFFMANN beendete die Vorarbeiten für die Antimonmonographie im Oberbergamtsbezirk Bonn.

Wasserversorgungen, Wasserentziehungen usw.

Kreis Monschau,
Kreis Erkelenz,

Gemeinden Grünbach und Ronnenberg bei Baumholder,
Gemeinde Burscheid, Bez. Düsseldorf,
Kinderheilstätte Maria Grünewald bei Wittlich.

Begutachtung der Wasserversorgung Hürtken, Kr. Düren, wegen Wasserentziehung.

Beratung der Gemeinden Germeter—Vorsenack, Bürgermeisterei Bielstein über die Erbohrung artesischen Wassers.

Andere geologisch-technische Beratungen

Hochwasserregulierung der Nahe bei Bad Kreuznach.
Linienführung der Obermoselstraße im Kreise Saarburg.

Baugrunduntersuchung für Strompfeiler und Widerlager der Saarbrücke in Canzem.

Untersuchung der vom Vorarbeitenamt für den Aachen-Rheinkanal ausgeführten Bohrungen.

Verfolgung von Bergbau-, Schacht- und Bohraufschlüssen

L.-G. WUNSTORF und L.-G. GOTHAN führten die wissenschaftlich-stratigraphische Bearbeitung des Steinkohlengebirges von Aachen und Niederrhein fort, untersuchten die neuen Grubenaufschlüsse, von Bohrungen besonders die Bohrung Mariagrube. Die Vorschläge zur Vereinheitlichung der Flözbenennung und zu deren Ausdehnung auf die nördlichen Gruben wurden eingereicht. Die ähnlichen Arbeiten im rechtsrheinischen Teil der Provinz wurden zusammen mit denjenigen im Ruhrrevier erledigt.

Untersuchungen auf dem Salzbergwerk Borth.
Bohrungen Birresborn, Oberlahnstein.

Verfolgung von Straßen-, Eisenbahn- und Kanalaufschlüssen

Begehung der Eisenbahnstrecken Duisburg—Düsseldorf, Düsseldorf—Elberfeld.

Vorgebirgsbahn Bonn—Köln.
Hafenaufschlüsse Köln—Niehl.

Unterrichtskurse und Lehrvorträge

Führung des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und Westfalens bei Cobern und Brodenbach a. Mosel.

Vortrag über das Grenzgebiet zwischen Geologie und Wasserhygiene vor den Kreisärzten der Regierungsbezirke Koblenz und Trier.

Lehrvortrag für Fortbildungsschullehrer des Kreises Wipperführt und Führung der Teilnehmer im Bereich des geologischen Bl. Wipperführt.

Lehrausflug der Staatsstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht, Zweigstelle Düsseldorf, bei Sterkrade und Osterfeld.

2. Hohenzollernsche Lande

Geologische Aufnahmen im Maßstabe 1 : 25000

Abt.-Dir. SCHMIERER führte zusammen mit B.-G. HAACK Begehungen und Aufnahmen auf den Bl. Jungingen (84, 41), Trochtelfingen (84, 42) und Burladingen (84, 47) aus. Daran anschließend nahmen sie einen Bezirk im Grenzgebiet der drei Blätter auf.

3. Provinz Westfalen, Länder Lippe und Schaumburg-Lippe

a) Geologische Aufnahmen im Maßstabe 1 : 25000

Zwischen dem westfälisch-holländischen Grenzgebiet und dem rheinisch-westfälischen Steinkohlenbecken wurden die Blätter Rhede (52, 9) und Brünen (52, 15) von B.-R. ISERT und B.-A. HOFFMANN teilweise unter Mitwirkung der Geol. BENTZ und UDLUFT geologisch-agronomisch aufgenommen. Geol. BENTZ stellte außerdem die geologisch-agronomische Aufnahme des Bl. Borken (52, 10) bis auf einen geringen Rest, Geol. UDLUFT Bl. Raesfeld (52, 16) beinahe fertig.

In dem Gebiet südlich von Osnabrück setzte B.-G. HAACK die Aufnahmearbeiten auf Bl. Lengerich (39, 52) fort.

Im Wiehengebirge und seiner Umgebung schloß B.-G. DIENEMANN die geologische Aufnahme von Bl. Melle (40, 43) bis auf eine Endbegehung ab, Geol. STACH seinen Anteil von Bl. Oeynhausen (40, 45). Beide begannen im Anschluß daran mit Bl. Quernheim (40, 44).

M.-A. STILLE beging die Blätter Altenbeken (54, 16), Lichtenau (54, 22) und Steinheim (54, 11) zwecks Herausgabe der zweiten Auflage.

L.-G. BÄRTLING und Geol. BREDDIN begannen mit der Oberflächenaufnahme der Blätter Marl (52, 23) und Recklinghausen (52, 24) und stellten letzteres fertig.

Ersterer begann gleichzeitig die Bearbeitung der Flözkarten zu den Blättern Gelsenkirchen (52, 29) und Herne (52, 30).

Am Nordrande des Schiefergebirges wurde von Geol. KÜHNE die geologische Kartierung der Blätter Arnsberg-Nord (53, 35) und Arnsberg-Süd (53, 41) weitergeführt.

Im Briloner Gebiet schloß B.-G. PAECKELMANN die Kartierung von Bl. Adorf (54, 39) ab, im nördlichen Siegerlande L.-G. FUCHS und B.-G. SCHMIDT diejenige von Bl. Hilchenbach (67, 5).

Bl. Bottrop (52, 28) } siehe Rheinprovinz.
Bl. Dorsten (52, 22) }

b) Wissenschaftliche, bergwirtschaftliche und technische Arbeiten

Wissenschaftliche Begehungen und vergleichende Studien

Geol. SCHINDEWOLF nahm Fossilaufsammlungen im Oberdevon und Unterkarbon des Bl. Balve (53, 40) vor.

L.-G. GRUPE beging die neuen Aufschlüsse im Weißen Jura an der Porta Westfalica.

Gutsuntersuchungen und andere agronomische Arbeiten

Dipl.-Landw. GÖRZ bearbeitete die land- und forstwirtschaftlichen Erläuterungen zu den Blättern Wennewick (38, 51), Alstätte (38, 52), Vreden (38, 57), Ottenstein (38, 58), Öding (52, 3) und Stadtlohn (52, 4)

B.-G. PAECKELMANN, Chem. PFEFFER und Geol. UDLUFT führten bodenkundliche Untersuchungen im Briloner Gebiet aus.

Geophysikalische Untersuchungen

B.-G. EBERT nahm geoelektrische Untersuchungen im Bereich der Ramsbecker Erzgänge vor.

Lagerstättenkarten, Lagerstätten- und Felderinventur

Abt.-L. KOHL führte die Bearbeitung der Charakterblätter für die Bergwerksfelder im Oberbergamtsbezirk Dortmund fort.

B.-R. HÜLSEMANN stellte die Blätter Minden und Detmold der Lief. III der Karte der nutzbaren Lagerstätten Deutschlands fertig.

Begutachtung von Gruben und nutzbaren Lagerstätten

Saline Gottesgabe bei Rheine.

Wasserversorgungen, Wasserentziehungen usw.

Wasserversorgung Gemeinde Lengerich i. W.,
» der Haar-Gemeinden in den Kreisen Lippstadt, Soest und Arnsberg,
» der Gemeinden Körbecke, Altenbüren und Marsberg,
» Gemeinde Buke,
» » Gütersloh,
» » Steinheim,
» » Hiddesen,
» für den nördlichen Teil des Ruhrkohlengebietes,
» des Schlachthofes der Stadt Bottrop.

Beratung der Gemeinde Bleiwäsche bei der Weiterführung ihres Wasserstollens.

Talsperren und Stauanlagen, Kanalbauten

Begutachtung der im Bau begriffenen Sorpetalsperre und des Projektes der Versetalsperre bei Lüdenscheid.

Verfolgung der Bauarbeiten des Speicherkraftwerkes Herdecke.

Gutachten über geplante Stauseen des Ruhrverbandes bei Wetter, auf dem Heil, Herbede, Hattingen und Nachrodt-Wilblingwerde.

Andere geologisch-technische Beratungen

Baugrund für einen Wasserhochbehälter für die Gemeinde Marsberg.

Beratungen über schwierige Straßenbauten des Ruhrsiedlungsverbandes bei Hohensyburg.

Verfolgung von Bergbau-, Schacht- und Bohraufschlüssen

Die wissenschaftlich-stratigraphische Bearbeitung des Steinkohlengebirges im Ruhrrevier wurde durch L.-G. GOTHAN und L.-G. BÄRTLING fortgesetzt sowie die neuen Aufschlüsse verfolgt.

Bergbauaufschlüsse bei Ibbenbüren.

Befahrung der Strontianitgrube Mathilde bei Ascheberg.

Verfolgung von Straßen-, Eisenbahn- und Kanalaufschlüssen

Stollenaufschlüsse im Elleringhäuser Tunnel bei Brilon.

Ferngasleitungen Hagen—Kreuztal und Hamm—Hannover.

Neuaufschlüsse am Lippe-Kanal und der zweiten Fahrt des Dortmund-Ems-Kanals.

Eisenbahnaufschlüsse im Ruhrkohlengebiet.

Straßenbauten des Ruhrsiedlungsverbandes.

Eisenbahnbrücke Wetter—Vorhalle (im Stausee der Flußkläranlage Wetter).

Silscheder Tunnel der Neubaustrecke Witten—Barmen.

Unterrichtskurse und Lehrvorträge

Vortrag im Verein Berggeist und im Verein für Heimatkunde in Siegen.

Lehrvortrag und -ausflug für die Lehrerschaft des Kreises Tecklenburg-Süd.

Lehrexkursion in die Umgebung von Iserlohn, desgl. in diejenige von Bestwig-Brilon.

Führung des naturwissenschaftlichen Vereins in Bielefeld.

Lehrvortrag für Lehrer des Realgymnasiums und der Realschule der Stadt Lüdenscheid und geologische Führung der Teilnehmer durch das westliche Eggegebirge im Bereich der Blätter Meinerzhagen (53, 50) und Herscheid (53, 5).

Vortrag und Führung des Niederrheinischen Geologischen Vereins durch den Teutoburger Wald bei Bielefeld und Detmold.

4. Provinz Hessen-Nassau

a) Geologische Aufnahmen im Maßstabe 1 : 25000

Im Westerwalde schloß Geol. MICHELS die geologische Neuaufnahme von Bl. Hadamar (67, 35) ab und begann mit der Aufnahme von Bl. Westerburg (67, 28) für die 2. Auflage.

Bl. Hachenburg (67, 21) wurde von B.-G. QUIRING in Angriff genommen.

B.-G. KEGEL schloß die Blätter Gladenbach (68, 14) und Rodheim (68, 20) endgültig ab und setzte die Aufnahme von Bl. Oberscheld (68, 13) fort.

In der Gegend von Fulda nahm M.-A. BLANCKENHORN Bl. Neuhof-Rommerz (69, 32) vollständig und von Bl. Hintersteinau (69, 31) den Triasanteil am Ostrande auf.

Im Bezirk Cassel führte Abt.-L. VON LINSTOW die Neuaufnahme des Bl. Hedemünden (55, 39) (früher Ermschwerd) während eines Monats fort.

Im Lande Schaumburg-Lippe und dem umgebenden preußischen Gebiet stellte L.-G. GRUPE die geologische Aufnahme des Bl. Cathrinhagen (40, 48) in seinem größeren Teile fertig, während 8 Wochen nahm B.-R. MEISNER an dieser Arbeit teil.

Bl. Wissen (67, 15) siehe Rheinprovinz.

Bl. Adorf (54, 34) siehe Provinz Westfalen.

b) Wissenschaftliche, bergwirtschaftliche und technische Arbeiten

Wissenschaftliche Begehungen und vergleichende Studien

Geol. MICHELS beging die Neuaufschlüsse im Vordevon am Südrande des Taunus.

Geophysikalische Untersuchungen

B.-G. KEGEL setzte die Untersuchungen über die Anwendbarkeit magnetischer Meßverfahren im Eisenerzbezirk der Lahn und Dill fort.

Begutachtung von Gruben und nutzbaren Lagerstätten

B.-G. KEGEL begutachtete Eisenerzfelder der Berginspektion Dillenburg und Preuß. Bergwerks- und Hütten-A.-G.

Beratung des Waldecker Zweckverbandes über Kupfererzvorkommen bei Corbach.

Wasserversorgungen, Wasserentziehungen usw.

Wasserversorgung der Gemeinden Widdershausen und Heringen,
» Bad Wildungen und Schlachthof Wildungen,
» der Gemeinden Sinn, Driedorf, Ballersbach,
» Gemeinde Bad Ems,
» » Wachenbuchen im Landkr. Hanau,
» » Rinteln,
» » Oberrodenbach,
» » Erdbach im Dillkreis.

Wasserentziehung Groß-Krotzenburg.

Untersuchung von Quellen bei Vacha.

Untersuchung über die Ursache der Brunnenwässerverunreinigung der Gemeinde Riehe a/Deister.

Beratung des Bezirksausschusses in Kassel wegen Abwässerversenkung auf dem Kaliwerke Hattorf.

Speicherkraftwerk der Hessen-Nassauischen Überlandzentrale im Rehbachtal (Dillkreis).

Baugrund der Kanalstrecke Eschwege—Heringen im Werratal.

Begutachtung der Werra- und Weserkanalisierung (Staustufen, Gieselwerder, Warmberg, Karlshafen und Beverungen).

Heilquellen und Schutzbezirke

Beratung bei der Neufassung der Heilquellen in Bad Wildungen.

Begutachtung einer Gefährdung der Mineralquellen von Bad Homburg v. d. H.

Gutachten über den Ansatzpunkt einer neuen Solbohrung des staatlichen Bades Nenndorf.

Gutachten über die Beeinflussung der Nenndorfer Schwefelquellen durch die Wasserhaltung des Deister-Kohlenbergbaues.

Mineralquellen in Bad Ems.

Mineralquellen in Bad Schwalbach.

Andere geologisch-technische Beratungen

Bergrutschgefahr in Oberscheld.

Begutachtung des Weltersburger Kopfes hinsichtlich seiner Stellung unter Naturschutz.

Desgl. des Hirschberges bei Möllingen (Bl. Westerberg).

Begutachtung der beim Verlegen der Rohrleitung des Gruppenwasserwerks Langenselbold (Landkreis Hanau) angetroffenen Bodenverhältnisse.

Rutschungen an der Strecke Gießen—Fulda.

Verfolgung von Bergbau-, Schacht- und Bohraufschlüssen

Bohrungen im Borkener Braunkohlenbergbaugebiet.

Verfolgung von Bohrungen zur Versenkung von Kaliabwässern im Werragebiet.

Neue Aufschlüsse im Eisensteingebiet von Lahn und Dill.

Unterrichtskurse und Lehrvorträge

Abhaltung eines geologisch-bodenkundlichen Lehrgangs für Landwirtschaftslehrer der Provinz Hessen-Nassau im Auftrage des Herrn Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten.

Lehrexkursion in die Umgebung von Corbach.

Geologische Führung des Nassauischen Vereins für Naturkunde im Rupbachtal.

Leitung eines Lehrkurses am Deister für die Lehrerschaft des Kreises Rinteln.

5. Provinz Hannover, Länder Braunschweig und Oldenburg, Bremen

a) Geologische Aufnahmen im Maßstabe 1 : 25000

In Ostfriesland stellte M.-A. WILDVANG Bl. Holtrop (22, 32) bis auf das südöstliche Drittel fertig, außerdem im östlichen Oldenburg den oldenburgischen Anteil von Bl. Vegesack.

Im Küstengebiet zwischen Weser- und Elbmündung beendete Geol. SCHARF die geologisch-agronomische Aufnahme von Bl. Köhlen (23, 28) östlich der Wesermündung und brachte Bl. Dorum (23, 20) dem Abschluß nahe.

Auf Grund des mit Oldenburg abgeschlossenen Staatsvertrages über die Kartierung eines für das Küstensenkungsproblem wichtigen Gebietes beendigte der Vorgenannte Bl. Eckwarden (22, 30).

L.-G. WIEGERS begann die geologisch-agronomische Aufnahme auf den Blättern Hannover (41, 39) und Lehrte (41, 40).

Zur Erfüllung des Staatsvertrages über die geologische Aufnahme des Landes Braunschweig beendete B.-R. HAUSBRAND die Aufnahme von Bl. Steimke (42, 28) und führte diejenige von Bl. Ehra (42, 27) fort. B.-G. WOLDSTEDT nahm Bl. Groß-Ilsede (41, 48) zur Hälfte geologisch-agronomisch auf, wobei der braunschweigische Anteil fertiggestellt wurde.

Im Oberharz wurde die geologische Neuaufnahme des Kulm-Anteils von Bl. Seesen (55, 12) sowie der Nordwestecke von Bl. Riefensbeek (56, 13) durch B.-R. STAHL abgeschlossen. Gemeinsam mit B.-R. GROPP wurde sodann der Kulm-Anteil der Blätter Clausthal-Zellerfeld (56, 7) und Lutter a. B. (55, 6) neu aufgenommen. Letzterer schloß außerdem die Neuaufnahme des Kulms von Bl. Osterode (55, 18) ab.

B.-G. SCHRIEL stellte auf diesem Blatt das Gebiet südlich des Grünsteinzuges sowie das westliche Vorland für die Neuauflage fertig.

Bl. Lengerich (39, 52) } siehe Provinz Westfalen.
Bl. Melle (40, 43) }
Bl. Stolberg (56, 28) siehe Provinz Sachsen.

b) Wissenschaftliche, bergwirtschaftliche und technische Arbeiten

Geologische Aufnahmen in anderen Maßstäben

B.-G. WOLDSTEDT machte Übersichtsaufnahmen 1 : 200000 für Bl. Salzwedel im Bereich der Meßtischblätter Wittingen, Knesebeck und Brome (42, 15; 42, 21; 42, 22).

Wissenschaftliche Begehungen und vergleichende Studien

B.-G. DIENEMANN verwendete 4 Wochen — z. T. gemeinsam mit Geol. SCHARF — auf Untersuchungen zur Senkungsfrage der oldenburgischen Küste. Dieserhalb wurde von unserem Topographen zugleich ein Feinnivellement in der Umgebung des Jadebusens ausgeführt.

Die Geol. DAHLGRÜN und FISCHER machten Vergleichsbegehungen im Ober- und Mittelharz.

B.-G. HAACK führte Untersuchungen im Jura von Hellern bei Osnabrück aus.

Gutsuntersuchungen und andere agronomische Arbeiten

Die landwirtschaftliche Bearbeitung durch Dipl.-Landw. GÖRZ umfaßte folgende Blätter: Bremervörde (23, 35), Ebersdorf (23, 29), Köhlen (23, 28) und Bederkesa (23, 22); außerdem wurde das oldenburgische Blatt Eckwarden (22, 30) von ihm landwirtschaftlich überarbeitet.

Im Obstbaugebiet des Kreises Jork führte Abt.-Dir. WOLFF in Gemeinschaft mit der Zweigstelle Stade der Biologischen Reichsanstalt Bodenuntersuchungen aus.

Geophysikalische Untersuchungen

Abt.-Dir. KÜHN arbeitete in der Fortsetzung des Flechtinger Höhenzuges,

Abt.-L. KOHL zwischen Eddesse und Peine sowie in der Gegend von Wendeburg,

B.-G. BARSCH bei Hademstorf und im Delmenhorster Gebiet,

B.-G. EBERT am Rammelsberg bei Goslar.

B.-G. BARSCH leitete außerdem gravimetrische Untersuchungen im Geesthacht-Hohenhorner Gebiet.

Betr. alle Arbeiten siehe die näheren Angaben in Abschnitt E.

Lagerstättenkarten, Lagerstätten- und Felderinventur

Bl. Göttingen der Lagerstättenkarte wurde bearbeitet, aber nicht ganz beendet.

Begutachtung von Gruben und nutzbaren Lagerstätten

L.-G. WUNSTORF untersuchte das Erdölvorkommen von Leer in Ostfriesland.

Wasserversorgungen, Wasserentziehungen usw.

Wasserversorgung der Stadt Hannover,
» » Gemeinde Börger,
» » Gemeinde Lonauer Hammerhütte,
» von Bennigsen, Kr. Springe,
» » Münder a. D.,
» » Bad Pyrmont im Auftrage des Herrn Finanzministers,
» » Helmstedt,
» der Elbmarschen im Regierungsbezirk Stade.

Gutachten über den Einfluß der Absenkung am Aller-Düker auf Ergiebigkeit von Brunnen in Vorsfelde und Wendschott.

Wasserentziehungen in den Gemeinden Bortfeld und Völkenrode.

Gutachten über die Frage einer Schädigung der Simon-Stiftung bei Peine durch den Mittellandkanal (Wasserentziehung).

Talsperren und Stauanlagen, Kanalbauten

Laufende geologische Beratung der Kanalbauämter Braunschweig, Öbisfelde und Fallersleben sowie der Wasserstraßendirektion Hannover, besonders auch hinsichtlich Wasserentziehung und sonstiger Schädigungen der Anwohner des Mittellandkanals.

Vorarbeiten zum Hansakanal.

Weserwehr bei Dörverden.

Begutachtung eines geplanten Stollens vom Rammelsberg zur Juliushütte.

Baugrund für die Schleppzugschleuse Hameln.

Baugrund der Staustufe Emmerthal.

Heilquellen und Schutzbezirke

Altenauer Schwefelquelle.

Vorkommen von Kohlensäure und Thermalwasser bei Münder a. D.

Quellenschutzbezirk für die Mineralquellen von Bad Münder.

Andere geologisch-technische Beratungen

Bodensenkungen in Lüneburg.

Gemäß dem Vertrage mit Oldenburg erstatteten B.-G. DIENEMANN und Geol. SCHARF einen ausführlichen gutachtlichen Bericht über neuzeitliche Niveauveränderungen der Küste in Oldenburg.

Untersuchung über die Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes im Bereich der geplanten Salzhalde bei Empelde.

Verfolgung von Bergbau-, Schacht- und Bohraufschlüssen

Verfolgung der Neuaufschlüsse in den Gruben der Preuß. Bergwerks- und Hütten-A.-G. im Oberharz.

Untersuchungen auf dem Kaliwerk Bergmannssegen.

Brunnenbohrung Siegfried-Gießen bei Sarstedt.

Schachtaufschlüsse des Asphaltbergwerkes Bentheim.

Erdölbohrung Ovelgönne (Oldenburg).

Sammlung und Bearbeitung des neuen Materials aus den hannöverschen Erdölgebieten und aus Oldenburg (Erdölbohrung Heidkrug II der Bremer Erdölwerke) durch Geol. BENTZ.

Verfolgung von Straßen-, Eisenbahn- und Kanalaufschlüssen

Nordschleuse von Bremerhaven.

Laufende Verfolgung der Kanalbauten zwischen Peine und Vorsfelde.

Aufsammlungen in der Unteren Kreide des Mittellandkanals.

Unterrichtskurse und Lehrvorträge

Lehrvortrag und -ausflug für die Lehrerschaft von Hagen und Osnabrück.

Führung des naturwissenschaftlichen Vereins von Bremen und Hannover.

6. Provinz Schleswig-Holstein

a) Geologische Aufnahmen im Maßstabe 1 : 25000

In Holstein begann M.-A. RANGE mit der Aufnahme von Bl. Oldesloe (25, 7).

Geol. a. P. HECK nahm Bl. Jübeck (7, 25) geologisch-agronomisch auf.

b) Wissenschaftliche, bergwirtschaftliche und technische Arbeiten

Geologische Aufnahmen in anderen Maßstäben

Abt.-Dir. WOLFF beendete die Vorarbeiten für die Übersichtskarte 1 : 500000.

Wissenschaftliche Begehungen und vergleichende Studien

Abt.-Dir. WOLFF unternahm vergleichende Bodenuntersuchungen in älteren und jüngeren Diluvialgebieten der Provinz. Ferner wählte er gemeinsam mit Beamten der trigonometrischen Abteilung des Reichsamtes für Landesaufnahme geeignete Bodenstellen zum Einbau von unterirdischen Festpunkten für ein Feinnivellement aus.

Geol. HECK führte Begehungen, insbesondere in der Umgebung von Schleswig, Rendsburg und Hamburg aus.

Geophysikalische Untersuchungen

B.-G. REICH führte die vorgesehenen Übersichtsmessungen der magnetischen Vertikalintensität durch.

Wasserversorgungen, Wasserentziehungen usw.

Untersuchung von Bohrungen für die Grundwasserversorgung von Altona.

Wasserversorgungen von Rendsburg und Niebüll.

Talsperren und Stauanlagen, Kanalbauten

Besichtigung der Aufschlüsse an der Oberen Trave und Beschaffung von Sammlungsmaterial.

Verfolgung von Straßen-, Eisenbahn- und Kanalaufschlüssen

Untersuchung eines Eisenbahnaufschlusses bei Börnsen.

Besichtigung der Baggeraufschlüsse an der neuen Marschbahn bei Itzehoe und beim Wasserbauamt Husum.

7. Provinz Sachsen und Land Anhalt

a) Geologische Aufnahmen im Maßstabe 1 : 25000

Im Unterharz führte B.-G. DAHLGRÜN die geologische Neuaufnahme planmäßig fort und beendete gemeinsam mit Geol. FISCHER die Aufnahme des Bl. Leimbach (57, 19) und die des alten Paläozoikums auf Bl. Mansfeld (57, 25). Ferner wurde durch den erstgenannten und Geol. SCHRÖDER Bl. Schwenda (56, 29) abgeschlossen. B.-G. DAHLGRÜN führte außerdem die Neuaufnahme des Bl. Stolberg (56, 28) weiter.

Im äußersten Südosten der Provinz stellte L.-G. PICARD Bl. Übigau (58, 30) fertig.

b) Wissenschaftliche, bergwirtschaftliche und technische Arbeiten

Geologische Aufnahmen in anderen Maßstäben

B.-G. WOLDSTEDT machte Übersichtsaufnahmen auch im sächsischen Anteil des bereits bei der Provinz Hannover genannten Blattes Salzwedel 1 : 200000 und zwar hier auf Meßtischblatt Diesdorf (42, 16).

Wissenschaftliche Begehungen und vergleichende Studien

Abt.-L. VON LINSTOW verfolgte während eines Monats Neuaufschlüsse im Bereich der Blätter Dessau, Coswig, Raguhn, Gräfenhainichen (57, 12; 56, 7; 57, 16; 56, 13).

Abt.-Dir. WEISSERMEL beging die diluvialen Schotter im nördlichen und westlichen Harzvorlande.

Geol. BIESE machte Untersuchungen in den Gipshöhlen aus dem Bereich der Meßtischblätter Frankenhausen (56, 41), Heringen (56, 34) und Kelbra (56, 35).

Geophysikalische Untersuchungen

B.-G. BARSCH führte gravimetrische Untersuchungen bei Calbe a. Milde aus (siehe Teil E).

Begutachtung von Gruben und nutzbaren Lagerstätten

B.-G. DAHLGRÜN verfolgte die Bergbauaufschlüsse im Unterharz.

L.-G. PICARD nahm Untersuchungen von Porzellanerde-Vorkommen bei Halle a. S. für die Staatliche Porzellan-Manufaktur vor.

B.-R. FULDA bearbeitete die bergbaulichen Aufschlüsse im Zechstein der Blätter Gröningen (56, 6) und Oschersleben (42, 60).

Lagerstättenkarten, Lagerstätten- und Felderinventur

B.-R. KAEMMERER schloß die Bearbeitung der Charakterblätter und Felderkarten im Oberbergamtsbezirk Halle a. S. ab.

Wasserversorgungen, Wasserentziehungen usw.

Gemeinschaftswasserwerk bei Düben.

Wasserversorgung Magdeburg (Vorarbeiten in der Letzlinger Heide).

» Gemeinde Harbke,
» » Siemerode,
» » Bischhagen,
» » Streitholz,
» » Freienhagen,
» » Stapelburg a. H.,
» » Auwallenburg,
» » Herges,
» » Trusen,
» der Gemeinden in der Umgebung von Bad Sachsa,
» der Burg Regenstein bei Blanckenburg a. H.,
» der Domäne Buro i. Anhalt.

Mitarbeit an der Frage der Wasserentziehung und Grundwasserverunreinigung westl. von Wittenberg (Piesteritz).

Wasserentziehung durch Braunkohlenbergbau in den Seeländereien bei Königsaue.

Talsperren und Stauanlagen, Kanalbauten

Kanalbauämter: Magdeburg, Leipzig, Senftenberg, Merseburg, Neuhaldensleben } Mittellandkanal (Südflügel)

Harztalsperren: Druckstollen Wendefurth—Thale.
Geplante Zillierbach-Talsperre bei Wernigerode.
Hochspeicherbecken bei Wendefurth.

Andere geologisch-technische Beratungen

Gutachten über Kupferschiefergewinnung unter der Stadt Eisleben.

Untergrund des geplanten Schiffshebewerkes bei Hohenwarthe und Rothensee.

Verfolgung von Bergbau-, Schacht- und Bohraufschlüssen

Untersuchungen auf dem Kupferschieferbergwerk Röhrigschacht bei Wettelrode.

Tiefbohrung Mansfeld 76 bei Golbitz auf Kupferschiefer.

Verfolgung von Straßen-, Eisenbahn- und Kanalaufschlüssen

Eisenbahnaufschlüsse bei Merseburg.

Unterrichtskurse und Lehrvorträge

Führung einer Exkursion für den Geographentag in Magdeburg.

Vortrag und Exkursion bei der Versammlung des Halleschen Verbandes für die Erforschung der mitteldeutschen Bodenschätze in Stolberg i. Harz.

Vorträge über angewandte Geophysik im Bergbeamtenverein des Bergreviers Magdeburg.

8. Land Thüringen

a) Geologische Aufnahmen im Maßstabe 1 : 25000

L.-G. NAUMANN brachte die Neuaufnahme von Bl. Gräfenroda (70, 15) (früher Crawinkel-Oberhof) zum Abschluß.

M.-A. DEUBEL beendigte diejenige von Bl. Ilmenau (70, 22).

b) Wissenschaftliche, bergwirtschaftliche und technische Arbeiten

Wissenschaftliche Begehungen und vergleichende Studien

L.-G. NAUMANN untersuchte die Spaltenbildungen im Buntsandstein bei Salzungen (Werra) und die Aufschlüsse im Eisenacher Lias.

M.-A. ZIMMERMANN führte die Revision und Ergänzung einer neu aufgefundenen Störungszone in der Trias von Bl. Rudolstadt (71, 14) weiter.

Gutsuntersuchungen und andere agronomische Arbeiten

Dipl.-Landw. GÖRZ bearbeitete die neuaufgenommenen Blätter Schwarzburg (70, 24) und Gräfental (70, 30) forstlich und landwirtschaftlich.

Begutachtung von Gruben und nutzbaren Lagerstätten

Abt.-L. VON LINSTOW führte zwischen Hohenmölsen und Zeitz sowie zwischen Zeitz und Windischleuba lagerstättenkundliche Untersuchungen aus.

Wasserversorgungen, Wasserentziehungen usw.

Hydrologische Untersuchungen ebenda.

Verfolgung von Bergbau-, Schacht- und Bohraufschlüssen

Befahrung einiger Manganerzgruben bei Arlesberg (Thür. Wald).
Untersuchungen auf dem Kaliwerk Kaiseroda.
Bohrung 2 der Meininger Salinen bei Schwallungen.

Verfolgung von Straßen-, Eisenbahn- und Kanalaufschlüssen

Teilstrecke Dorndorf—Urnshausen der Strecke Dorndorf—Kaltennordheim.

Unterrichtskurse und Lehrvorträge

Mehrtägiger Lehrkursus in Jena und Umgebung.

9. Provinz Brandenburg und Stadtgemeinde Berlin

a) Geologische Aufnahmen im Maßstabe 1 : 25000

L.-G. DAMMER hat unter Hilfeleistung der Geol. a. P. HESEMANN und BIESE Bl. Kalzig (47, 50) fertiggestellt und die Aufnahmen auf den Blättern Mühlbock (47, 43) und Skampe (47, 49) fortgeführt.

M.-A. KAUNHOWEN führte die geologisch-agronomische Neubearbeitung des Bl. Cöpenick (45, 32) zu etwa einem Drittel, Geol. DIETZ diejenige der Westhälfte von Bl. Tempelhof (45, 31) bis auf den dicht besiedelten Anteil aus.

Abt.-Dir. SCHMIERER brachte die Neuaufnahme des Bl. Kremmen (44, 17) zum Abschluß und überarbeitete die Bl. Angermünde (28, 59) und Schwedt (28, 60) zwecks Neuauflage.

B.-G. SCHMIDT kartierte im Osthavelland die noch verbliebenen Reste auf Bl. Marwitz (44, 23) und schloß damit die Neuaufnahme des Blattes ab.

B.-G. BEHREND überarbeitete in der Neumark einen Teil des Bl. Königsberg (46, 1) für die zweite Auflage.

Im Niederlausitzer Braunkohlengebiet führte L.-G. PICARD die Aufnahme von Bl. Kirchhain (59, 20) fort.

b) Wissenschaftliche, bergwirtschaftliche und technische Arbeiten

Wissenschaftliche Begehungen und vergleichende Studien

Geol. a. P. BESCHOREN untersuchte die Ziegeltonlager der Umgebung von Zehdenick auf Bl. Dannenwalde (45, 1) und Zehdenick (27, 60).

Die Arbeit an der Baugrundkarte von Berlin im Maßstabe 1 : 10000 wurde von Geol. DIETZ fortgesetzt, und zwar stellte er Bl. Marienfelde sowie die Bezirke Tiergarten, Wedding und Prenzlauer Berg fertig.

Gutsuntersuchungen und andere agronomische Arbeiten

Dipl.-Landw. IHNEN überarbeitete die Bl. Schwiebus (47, 44), Kalzig (47, 50), Züllichau (47, 56) und ferner die Bl. Guben (60, 3) und Wellmitz (46, 57) land- und forstwirtschaftlich.

Dipl.-Landw. GÖRZ führte die Bearbeitung der land- und forstwirtschaftlichen Erläuterungen für die Neuauflage der Lieferung 94, Bl. Königsberg (46, 1) und der Lieferung 309, Bl. Angermünde (28, 59) und Schwedt (28, 60) aus. Derselbe bearbeitete ferner eine Lehrkarte für die Landwirtschaftsschule Königsberg N/M.

Geophysikalische Untersuchungen

B.-G. REICH und B.-G. BARSCH führten die seismischen Untersuchungen bei Dobrilugk durch.

Lagerstättenkarten, Lagerstätten- und Felderinventur

B.-R. KAESTNER stellte Bl. Frankfurt a. O. 1 : 200000 der Lagerstättenkarte fertig und beendete die Arbeiten betr. die Grenzen des Lausitzer Unterflözes.

Wasserversorgungen, Wasserentziehungen usw.

Wasserversorgung Gemeinde Peickwitz.
Wassergutachten für die Gemeinde Finow.
Wasserentziehung in Kirchhain (Lausitz).
Feuerlöschbrunnen in zahlreichen Landgemeinden.

Talsperren und Stauanlagen, Kanalbauten

Kanalbauamt Senftenberg, Elbe-Spree-Oder-Kanal.

Vorarbeiten für den Bau einer zweiten Schleuse bei Lehnitz (Großschiffahrtsweg Berlin—Stettin).

Andere geologisch-technische Beratungen

Mehrere Begutachtungen des Baugrundes für die Stadtgemeinde Berlin.

Untersuchung eines der Stadt Strasburg (Uckermark) gehörigen Tonlagers.

Begutachtung von Straßenbaumaterial, verlegt in den Provinzialstraßen der Provinz Brandenburg.

Verfolgung von Bergbau-, Schacht- und Bohraufschlüssen

Bohrungen der Stadt Spremberg i. L.
Staatliche Tiefbohrungen III-VI bei Dobrilugk i. L.
Erdölbohrung Freienwalde.
Bohrung Vehlefanz, Sommerswalde bei Schwante.

Verfolgung von Straßen-, Eisenbahn- und Kanalaufschlüssen

Verfolgung der Untergrundbahnaufschlüsse der Stadt Berlin.
Schiffshebewerk Niederfinow.
Stichkanal Tegel-Reinickendorf.

Unterrichtskurse und Lehrvorträge

Vortrag über die geologisch-landwirtschaftliche Aufnahme im naturwissenschaftlichen Verein Guben.

Vorträge und Exkursionen zur Einführung in das Verständnis der geologischen Karte.

Einführungskursus in die Kenntnis kristalliner Geschiebe unseres Arbeitsgebietes für die Gesellschaft für Geschiebeforschung.

Vortrag und praktischer Kursus zur Einführung in die neuen paläobotanischen und kohlenpetrographischen Arbeitsmethoden für eine Oberlehrervereinigung.

Lehrvorträge für Brunnenbauer.

Vortrag über Bodenkunde und Naturdenkmal auf der Naturschutztagung in Berlin.

Lehrausflug für den naturwissenschaftlichen Verein für die Neumark.

Vortrag über die geologischen Verhältnisse der Neumark vor dem Lehrerverein in Palzig.

Vortrag im Kaiser-Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung in Müncheberg und

Lehrvortrag in der Landwirtschaftlichen Schule Dahme über Bodenazidität.

10. Provinz Pommern

a) Geologische Aufnahmen im Maßstabe 1 : 25000

B.-G. VON ZUR MÜHLEN beendete im mittleren Pommern die Aufnahme von Bl. Dramburg (30, 27). Geol. HESEMANN stellte Bl. Belgard (13, 58) zu einem Viertel fertig.

In Ostpommern schloß Geol. VON BÜLOW Bl. Lebasee (15, 13) sowie Bl. Glowitz (15, 19) ab.

b) Wissenschaftliche, bergwirtschaftliche und technische Arbeiten

Geologische Aufnahmen in anderen Maßstäben

Für die Übersichtsaufnahme von Rügen 1 : 100000 machte Abt.-Dir. WOLFF einige Begehungen.

Geophysikalische Untersuchungen

B.-G. REICH und B.-G. BARSCH führten seismische Untersuchungen am Lebasee durch. Hierzu führte Topograph OTTO eine örtliche topographische Aufnahme 1 : 10000 aus.

Wasserversorgungen, Wasserentziehungen usw.

Beratung bei der Brunnenkatastrophe Bussin, Kr. Schlawe.

Talsperren und Stauanlagen, Kanalbauten

Gutachten über die Wiederherstellung der Talsperre Flederborn, Kr. Neustettin.

Andere geologisch-technische Beratungen

Begutachtung des Einflusses einer Stauanlage auf den Eisenbahndamm Gramenz—Bublitz.

Bodenbegutachtung an der Eisenbahnstrecke Stargard—Küstrin.

Verfolgung von Straßen-, Eisenbahn- und Kanalaufschlüssen

Begutachtung der Standsicherheit des Bahndammes bei Berlinchen.

Neuaufschlüsse bei den Bahnarbeiten in der Umgegend von Stettin.

Unterrichtskurse und Lehrvorträge

Führung der Studienfahrt des »Bundes Heimatschutz Landesverein Pommern«; Lehrvortrag vor der Lehrerschaft des Nordteiles des Kreises Stolp; viertägiger geologisch-morphologischer Einführungslehrgang für Beamte des Reichsamtes für Landesaufnahme.

II. Land Mecklenburg-Strelitz

a) Geologische Aufnahmen im Maßstabe 1 : 25000

Geol. a. P. BESCHOREN nahm z. T. zusammen mit Geol. VON BÜLOW Bl. Stargard (27, 36) auf.

b) Wissenschaftliche, bergwirtschaftliche und technische Arbeiten

Verfolgung von Straßen-, Eisenbahn- und Kanalaufschlüssen

Begehung der Aufschlüsse in der Großen Wiese bei Friedland.

12. Provinz Niederschlesien

a) Geologische Aufnahmen im Maßstabe 1 : 25000

Am Sudetenrande kartierte L.-G. BERG die Südhälfte des Bl. Lauban (60, 54) und führte die für die zweite Auflage des Bl. Warmbrunn (75, 9) nötigen Begehungen aus.

M.-A. ZIMMERMANN machte eine Schlußbegehung im Bereich des im Druck befindlichen Bl. Altkemnitz (75, 2) und beteiligte sich an der Revision von Bl. Löwenberg (61, 50) mit Abt.-Dir. KÜHN.

In der Grafschaft Glatz nahm B.-G. MEISTER das Bl. Lewin (75, 36) zur Hälfte auf und stellte den preußischen Teil des Grenzblattes Brunnenkreß (75, 30) fertig.

L.-G. FINCKH beendete die Aufnahme des Bl. Ullersdorf (76, 39) bis auf den Kreideanteil und begann die Aufnahme des Bl. Wilhelmstal (76, 46) mit Orientierungsbegehungen.

B.-G. ZIMMERMANN führte während 6 Wochen die geologisch-agronomische Aufnahme eines Teiles von Bl. Liegnitz (61, 47) zu Unterrichtszwecken für die dortige Landwirtschaftsschule durch.

b) Wissenschaftliche, bergwirtschaftliche und technische Arbeiten

Wissenschaftliche Begehungen und vergleichende Studien

L.-G. FINCKH nahm vergleichende Studien in den seinem Arbeitsgebiet benachbarten kristallinen Gebieten vor.

B.-G. MEISTER verfolgte die Grenzhorizonte zwischen Rotliegendem und Zechstein innerhalb des niederschlesisch-böhmischen Beckens.

Geol. POTONIÉ führte Begehungen auf den Meßtischblättern Muskau (60, 27) und Weißwasser (60, 26) zwecks Untersuchung der dortigen miozänen Braunkohlen aus.

Geol. HESEMANN beging den Bereich des Bl. Görlitz der Übersichtskarte des Deutschen Reiches 1 : 200000 zum Studium der glazialen Geschiebe.

Gutsuntersuchungen und andere agronomische Arbeiten

Die Dipl.-Landw. GÖRZ und IHNEN bearbeiteten die Blätter der der Lieferung 273, Gnadenfrei (76, 21), Tepliwoda (76, 22), Frankenstein (76, 27) und Camenz (76, 28) land- und forstwirtschaftlich.

Letzterer überarbeitete in gleicher Weise die Blätter der Lieferung 303, Münsterberg (76, 23), Arnsdorf (76, 24), Lindenau (76, 29) und Bechau (76, 30).

Lagerstättenkarten, Lagerstätten- und Felderinventur

B.-R. KAESTNER bearbeitete Charakterblätter im Oberbergamtsbezirk Breslau.

Wasserversorgungen, Wasserentziehungen usw.

Wasserversorgung Tschöpl, Neu-Tschöpl und Böhm.-Hermsdorf.
» Militzsch.
» von Landgemeinden im Kreise Sagan.

Schutzmaßnahmen für das Städtische Wasserwerk in Bunzlau.

Gutachten über die Gefährdung der Wasserversorgung der Gemeinde Kudow durch Abholzungen.

Einspruch der Stadt Striegau gegen die Projekte des Kanalisationsverbandes für den Waldenburger Bezirk.

Talsperren und Stauanlagen, Kanalbauten

Begutachtung der Katzbachtal-Stauanlage bei Kauffung.
Desgl. der Bobertalsperre bei Löwenberg.
Talsperre bei Retschdorf.

Heilquellen und Schutzbezirke

Heilquellen von Bad Langenau.

Neufassung der Quellen von Bad Warmbrunn.

Gutachten über die Gefährdung der Quellen von Bad Salzbrunn durch den Waldenburger Kohlenbergbau.

Begutachtung der Pläne für die Fassung einer neuen Mineralquelle in Bad Flinsberg.

Begutachtung der etwaigen Schädigung des Wasserschutzbezirkes Neurode durch die Wassergewinnungsanlage des Zweckverbandes Silberberg.

Andere geologisch-technische Beratungen

Begutachtung des Baugrundes für die Schule in Groß-Schönwalde Kr. Gr.-Wartenberg.

Bodenuntersuchungen in Klopschen für das Reichsbahnbetriebsamt I in Glogau.

Baugrund katholische Schule Obernigk.

Verfolgung von Bergbau-, Schacht- und Bohraufschlüssen

L.-G. GOTHAN setzte im Niederschlesischen Steinkohlenbecken seine stratigraphisch-paläontologischen Arbeiten fort und wurde dabei zeitweise von B.-G. ZIMMERMANN unterstützt.

Untersuchung von Tiefbohrungen der Fürstl. Plessischen Bergbaudirektion bei Waldenburg.

Unterrichtskurse und Lehrvorträge

Dreitägiger Lehrausflug mit Beamten des Reichsamtes für Landesaufnahme im Bereich der Blätter Neurode und Langenbielau.

13. Provinz Oberschlesien

a) Geologische Aufnahmen im Maßstabe 1 : 25000

L.-G. BEHR stellte die geologisch-agronomische Aufnahme des Bl. Patschkau (76, 35) nebst Bl. Ober-Hermsdorf (76, 41) fertig und führte auf Bl. Neiße-West (76, 36) einige Begehungen aus.

B.-G. VON ZUR MÜHLEN setzte die geologisch-agronomische Bearbeitung des Bl. Kaindorf (76, 42) fort.

B.-G. CRAMER stellte Bl. Jakobswalde (78, 43) fertig und begann mit der Aufnahme von Bl. Ujest (78, 31). Auf Bl. Leschnitz (77, 36) bearbeitete er das südwestliche Viertel.

B.-G. ASSMANN schloß die Aufnahme der Blätter Blottnitz (78, 31) und Leschnitz (77, 36) ab und nahm auf Bl. Krappitz (77, 34) und Gogolin (77, 35) kleinere Teile geologisch auf.

b) Wissenschaftliche, bergwirtschaftliche und technische Arbeiten

Geophysikalische Untersuchungen

B.-G. EBERT nahm geoelektrische Messungen auf Bleizinklagerstätten im Oberschlesischen Muschelkalk vor.

Begutachtung von Gruben und nutzbaren Lagerstätten

B.-G. ASSMANN untersuchte Tonlager bei Oberpaulsdorf und Gwosdzian.

Lagerstättenkarten, Lagerstätten- und Felderinventur

Abt.-L. KOHL begann mit der Monographie der Blei- und Zinkerze in Oberschlesien.

Wasserversorgungen, Wasserentziehungen usw.

Mitwirkung bei den Vorarbeiten für die Vergrößerung des Wasserwerkes Deutsch-Oberschlesien.

Wiederholte Beratungen im oberschlesischen Wasserschutzbezirk.

Wasserversorgung der Gemeinde Elsterberg b/Peiskretscham.
» » » Stubendorf.
» » Kol. Steinberg, Kr. Neiße.

Talsperren und Stauanlagen, Kanalbauten

Fortlaufende Beratungen beim Staubeckenbau Ottmachau.

Begutachtung des bei Krappitz geplanten Staubeckens.

Andere geologisch-technische Beratungen

Beratung betr. Verlängerung der Grubensandbahn bei Hindenburg.

Verfolgung von Bergbau-, Schacht- und Bohraufschlüssen

L.-G. GOTHAN und B.-R. GROPP begannen im oberschlesischen Karbon in größerem Umfange mit stratigraphisch-paläontologischen Untersuchungen. Die Arbeiten bezogen sich zunächst auf die Untersuchung neuer Bohrungen der Preuß. Bergwerks- und Hütten-A.-G. In der Sattelflözpartie wurden zur weiteren Klärung der Fossilführung Aufsammlungen vorgenommen und Arbeiten dieser Art in größerem Ausmaße vorbereitet.

Unterrichtskurse und Lehrvorträge

Kursus für höhere Medizinalbeamte, für Mitglieder des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene und für Brunnenbauer; anschließend mit den höheren Medizinalbeamten von Oberschlesien geologischer Lehrausflug.

Geologisch-agronomischer Vortrag in der Landwirtschaftsschule zu Groß-Strehlitz mit anschließendem Lehrausflug.

Desgl. für die Oberschlesische Geologische Vereinigung.

Geologische Exkursion mit der Oberschlesischen Sektion des Deutschen Philologenverbandes.

14. Provinz Ostpreussen

a) Geologische Aufnahmen im Maßstabe 1 : 25000

In der weiteren Umgebung von Allenstein führte Abt.-L. KRAUSE die Aufnahme von Bl. Guttstadt (35, 1) und Bl. Jonkendorf (34, 12) fort.

Im Neidenburger Arbeitsgebiet nahm M.-A. KAUNHOWEN von Bl. Gardienen (34, 36) etwa ein Achtel geologisch-agronomisch auf, wobei er den Dipl.-Landw. IHNEN weiter in die Kartierung einführte.

B.-R. HÜLSEMANN schloß die geologisch-agronomische Aufnahme von Bl. Bartkenguth (35, 43) ab und begann diejenigen von Bl. Soldau (34, 48).

b) Wissenschaftliche, bergwirtschaftliche und technische Arbeiten

Geologische Aufnahmen in anderen Maßstäben

L.-G. HESS VON WICHDORFF stellte im südlichen Masuren als weitere Grundlage für die Übersichtskarte 1 : 100000 die Bearbeitung der Blätter Grabnick (36, 12) und Monethen (36, 18) bis auf eine Schlußbegehung fertig und begann Bl. Groß-Rosinsko (36, 24).

Wissenschaftliche Begehungen und vergleichende Studien

Abt.-L. KRAUSE untersuchte die neuen Rutschungen im Tertiärprofil der Samland-Küste.

Er bereiste gemeinsam mit Dipl.-Landw. GÖRZ die Memelniederung zwecks vergleichender Studien der Niederungsmoore und ihrer Nutzung.

L.-G. HESS VON WICHDORFF verwandte 14 Tage auf wissenschaftliche Begehungen im Deimetal.

Gutsuntersuchungen und andere agronomische Arbeiten

Dipl.-Landw. IHNEN stellte eine agronomische Karte 1 : 5000 des Gutes Schönberg bei Nikolaiken her und überarbeitete land- und forstwirtschaftlich die fertiggestellten Kartenblätter Grünfließ (35, 31), Jablonken (35, 32), Neidenburg (35, 37), Bartkenguth (35, 43) und Muschaken (35, 38).

Geophysikalische Untersuchungen

B.-G. REICH führte gemeinsam mit B.-R. KAEMMERER die magnetischen Übersichtsmessungen in Ostpreußen in dem geplanten Umfange aus.

Begutachtung von Gruben und nutzbaren Lagerstätten

Abt.-L. KRAUSE begutachtete die Wiesenkalk- und Tonlager auf Bl. Groß-Kleeberg und die Torflager von Maldeuten auf Bl. Hegenau.

Wasserversorgungen, Wasserentziehungen usw.

Wasserversorgung Eydtkuhnen.
» Domäne Grünweitschen.

Vorberatung über die Fragen der Wasserversorgung der Niederungsgebiete des Regierungsbezirkes Marienwerder.

Talsperren und Stauanlagen, Kanalbauten

Untersuchung und Abbohrung des Trojahn-Bruches für die Verlängerung des Oberländischen Kanals.

Andere geologisch-technische Beratungen

Untersuchung einer Kunststraßen-Linie durch ein Moorgebiet auf Bl. Leukuponen.

Verfolgung von Bergbau-, Schacht- und Bohraufschlüssen

Bohrungen der Geologischen Landesanstalt bei Jommendorf und Alt-Allenstein.

Bohrungen des Wasserwerkes auf Bl. Riesenburg.

Verfolgung von Straßen-, Eisenbahn- und Kanalaufschlüssen

Untersuchung der Rutschstellen der Strecke Wormditt—Schlobitten.

Unterrichtskurse und Lehrvorträge

Geologischer Kursus für die Lehrerschaft der Kirchspiele Grabnik und Jucha.

Nicht auf die Provinzen bezügliche Arbeiten

In Verfolg des der Preußischen Geologischen Landesanstalt durch den Internationalen Geologenkongreß in Madrid im Jahre 1926 erneuerten Auftrages zur Neubearbeitung der Internationalen geologischen Karte von Europa im Maßstabe 1 : $1^1/_2$ Mill. wurde der Neustich der Mitteleuropa umfassenden Blätter C 4 und C 5 der zweiten Auflage auf dem Internationalen Geologenkongreß in Pretoria (Südafrika) vorgelegt, ebenso entsprechend dem gleichen Auftrage die beiden ersten Südafrika umfassenden Blätter der Internationalen geologischen Karte der Erde im Maßstab 1 : 5 Mill.

Für die Beschaffung der aus dem Auslande erforderlichen Unterlagen und für die Anpassung der Geologie der einzelnen Länder an das einheitliche Schema der Darstellung und Farbenerklärung ist die Zusammenarbeit mit den maßgebenden geologischen Vertretern des Auslandes von größter Bedeutung. Es haben daher auf unsere Einladung bei uns die »Internationalen Kartenkommissionen« für die beiden genannten Kartenwerke getagt. Eine große Anzahl europäischer Länder war vertreten, und die Einrichtung scheint sich nach den erzielten Fortschritten der Kartenbehandlung derartig zu bewähren, daß sie sich zu einer ständigen Einrichtung entwickeln dürfte.

Nach dem mit Herausgabe von Teil II (Erze und Nichterze) vollständigen Erscheinen der ersten Folge unserer Weltmontanstatistik hat B.-R. MEISNER mit der Bearbeitung ihrer zweiten Folge begonnen, welche die statistische Berichterstattung über die Bergwirtschaft im Zeitraum 1920 bis 1930 bringen wird.

Die Lagerstättenchronik zur Verfolgung der Produktion und der Preisbildung auf dem Markte der mineralischen Rohstoffe wurde wie in den vergangenen Jahren bearbeitet.

An den Vorarbeiten der Weltkraftkonferenz sind wir dadurch beteiligt, daß die Bergräte MEISNER und KAEMMERER an den

Arbeiten des Unterausschusses 1, Allgemeines und Statistisches, teilnehmen, im Ausschuß für Torfwirtschaft führt B.-R. KAEMMERER den Vorsitz, L.-G. BÄRTLING und B.G. DIENEMANN gehören dem Fachausschuß »Wasserkraft« an.

Für die geplanten Erzmonographien setzte B.-R. ISERT die Sammlung von Material und die Bearbeitung des Abschnittes Arsen, B.-R. HAUSBRAND diejenige des Abschnittes Kobalt fort. B.-A. HOFFMANN beendete die Vorarbeiten für die Antimonmonographie in den Ländern Preußen und Thüringen.

L.-G. BÄRTLING führte Grubenbefahrungen zur Beobachtung der Druckwirkung im Hangenden von im Abbau stehenden Steinkohlenflözen in verschiedenen Kohlenrevieren aus. Er besuchte außerdem in Verfolg der uns obliegenden geologisch-technischen Aufgaben zu vergleichenden Studien die im Bau befindlichen großen Talsperren im Badischen Schwarzwald (Schwarzenbachwerk und Schluchseewerk) und in Sachsen (Niederwartha und Kriebstein).

Im Rahmen der Untersuchung der nordwestdeutschen Erdöllagerstätten wurden zum Vergleich auch die Erdölbohrungen von Mecklenburg-Schwerin und von Baden durch Geol. BENTZ verfolgt.

Im Ausschuß für Baugrundforschung bei der Gesellschaft für Bauingenieurwesen sind wir durch Abt.-Dir. GANSSEN und B.-G. DIENEMANN vertreten; wir haben dabei besonders bei den Vorschlägen für die einheitliche Benennung der Bodenarten und für die Aufstellung eines Musters der Schichtenverzeichnisse für Bohrmeister mitgewirkt. In der Deutschen Gesellschaft für Bodenmechanik ist Abt.-Dir. FLIEGEL Mitglied und als solches Vertreter der Geologischen Landesanstalt.

L.-G. FINCKH und B.-G. BURRE nahmen an den Sitzungen des Ausschusses Ib »Natürliche Gesteine« des Deutschen Verbandes für die Materialprüfung der Technik teil; L.-G. FINCKH ist Vorsitzender des Ausschusses. Gemeinsam mit Abt.-Dir. GANSSEN und Chem. HALLER nahm er an den Sitzungen des Ausschusses »Traß« teil. Auch arbeitete er im Ausschuß für die Normung der Dachschiefer mit (siehe auch unter D).

Er wurde ferner als Vertreter der Geologischen Landesanstalt in die Ausschüsse »Steinstraßen« und »Wissenschaftliche und praktische Straßenbauforschung« der Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau gewählt und nahm an den Beratungen teil.

L.-G. BÄRTLING ist Mitglied des Ausschusses für die Neufestsetzung der Zementnormen; er nahm an Verhandlungen und Bereisungen teil und begutachtete das Rohmaterial der Naturzementwerke im südöstlichen Westfalen.

L.-G. BERG wirkte im Aufbereitungsausschuß der Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute mit.

L.-G. SCHNEIDER führte Studienfahrten für die Staatliche Hauptstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht in den Provinzen Hannover, Brandenburg und Pommern.

B. Vorträge in den wissenschaftlichen Sitzungen

Die Vorträge werden in den Sitzungsberichten der Geologischen Landesanstalt veröffentlicht.

VON ZUR MÜHLEN: Über die Photographie in der Geologie.
POTONIÉ: Zur Botanik der Kohle.
FISCHER: Statistische Darstellungsmethoden in der tektonischen Forschung.
GROPP: Zur Stratigraphie des Oberschlesischen Karbons.
KOHL: Über die magnetische Störwirkung von Eisenmassen (Schachtanlagen, Bohr- und sonstigen Einrichtungen).
BENTZ: Über Tertiär und Diluvium im westfälisch-holländischen Grenzgebiet.
SCHMIDT: Über das Nebengestein der Ramsbecker Gänge.
WOLDSTEDT: Kommen Polverlagerungen als Ursachen der diluvialen Eiszeiten in Frage?
TRÉNEL: Kolloid-chemische Anschauungen über das Abbinden von Portlandzement und über betonschädliche Agenzien.
BERG: Die Niederschlesischen Basaltvorkommen.
HEYKES: Chemisch-petrographische Studien an Basalten der Rhön und Niederhessens.
HELLMERS: Die rotliegenden Eruptivgesteine des Harzes.
HAACK: Die Entwicklung des Diluviums in der weiteren Umgebung von Osnabrück.
DIETZ: Die Versenkung von Endlaugen der Kali-Industrie unter Berücksichtigung der neuesten Ergebnisse im Werra-Kaligebiet.
DIENEMANN: Die Beurteilung der Tone als Rohstoffe der einzelnen keramischen Industrien.
BURRE: Die bautechnischen Eigenschaften der Gesteine und die Methoden ihrer Feststellung.
MEISNER: Über den zweiten Teil unserer Weltmontanstatistik und ihren weiteren Ausbau.
BARSCH und REICH: Ergebnisse seismischer Untersuchungen in Norddeutschland.
EBERT: Über einige magnetische und geoelektrische Untersuchungen.
STAESCHE: Über Gliederungsmöglichkeiten im obermiozänen Glimmerton.
WOLFF: Der Einfluß der geologischen Bodenarten auf die Böden Schleswig-Holsteins.
GRUPE: Die Kamesbildungen des Wesergebirgslandes.
TRÉNEL: Über den Einsturz der Oderbrücke bei Gartz.
BENADE: Mooruntersuchungen für balneologische Zwecke.
SCHINDEWOLF: Über den Septalapparat der Korallen.
HESEMANN: Wie sammelt und verwertet man kristalline Geschiebe?
BESCHOREN: Sanderbildung im Gebiet der oberen Havel.
BEHR: Vom Staubecken Ottmachau.
UTESCHER: Bodenanalyse.

PFEFFER: Einige Ergebnisse physikalischer und chemischer Untersuchungen von Bimsböden des Maifeldes.
FUCHS: Neuere Lösungsversuche des Hunsrückschieferproblems.

C. Abteilung Sammlungen

Leitung: Abt.-Dir. WEISSERMEL

I. Geologisches Landesmuseum

a) Paläozoologische, stratigraphische und petrographische Sammlung

L.-G. DIENST, B.-G. SEITZ, Geol. SCHINDEWOLF, Geol. STAESCHE

Folgende wissenschaftlichen Arbeiten aus dem Gebiete der Paläontologie wurden veröffentlicht:

(Die mit * gekennzeichneten Arbeiten enthalten Originale, die im Landesmuseum niedergelegt sind)

BENTZ: Fossile Röhrenbauten im Unterneocom des Isterberges bei Bentheim.* — Jahrb. Pr. Geol. L.-A. **50**, 1929.
BIESE: Über *Isocrinus* H. v. MEYER und *Cainocrinus* FORBES.*. — Jahrb. Pr. Geol. L.-A. **50**, 1929.
DAHMER, G.: Die Fauna der Oberkoblenzschichten des Fachinger Sattels am Südwestrand der Lahnmulde.* — Jahrb. Pr. Geol. L.-A. **50**, 1929.
EDINGER, TILLY: Über knöcherne Scleralringe.* — Zool. Jahrb., Abt. f. Anatomie u. Ontogenie d. Tiere, **51**, 1929.
HEINE, FRIEDR.: Die Inoceramen des mittelwestfälischen Emschers und unteren Untersenons.* — Abh. Pr. Geol. L.-A., N. F., H. 120, 1929.
HERITSCH, F.: Silurische Versteinerungen von Allrode im Harz.* — Jahrb. Pr. Geol. L.-A. **50**, 1929.
—, Die obersilurische Fauna des Wiedatales im Harz.* — Ebenda.
KLINGHARDT, E.: Entwicklungsgleichheiten (Convergenzen) zwischen Austern und Rudisten und die Ursachen ihrer Entstehung.* — N. Jahrb. f. Min., B.-Bd. 62, Abt. B, 1929.
VON KOENIGSWALD, R.: Die Tapirreste aus dem Aquitan von Ulm und Mainz.* — Paläontogr. **73**, 1930.
LANGE, WERNER: Zur Kenntnis des Oberdevons am Enkeberg und bei Balve (Sauerland). — Abh. Pr. Geol. L.-A., N. F., H. 119, 1929.
MATERN, H.: Die Ostracoden des Oberdevons. I. Teil: *Aparchitidae, Primitiidae, Zygobolbidae, Beyrichiidae, Entimidae.** — Abh. Pr. Geol. L.-A., N. F., H. 118, 1929.
SCHINDEWOLF: Zur Systematik und Stammesgeschichte der älteren Cephalopoden.* — Zs. f. Geschiebeforschung **5**, 1929.
—, Die Septenentwicklung einiger Perm-Korallen.* — Sitz.-Ber. Pr. Geol. L.-A. **5**, 1930.
—, Zur Abstammung des Menschen.* — Forschungen u. Fortschritte 1929.

SCHMIDT, H.: Tierische Leitfossilien des Karbons.* — GÜRICH, Leitfossilien, Lief. 6, 1929.

SCHREUDER, A.: *Conodontes (Trogontherium)* and *Castor* from the Teglian Clay compared with the Castoridae from other localities.* — Archiv du Museé Teyler, Haarlem 1929.

SCHROEDER, T. H.: Über *Rhinoceros mercki* und seine nord- und mitteldeutschen Fundstellen.* — Abh. Pr. Geol. L.-A., N. F., H. 124, 1930.

SEITZ: Zur Morphologie der Ammoniten aus dem Albien.* — Jahrb. Pr. Geol. L.-A. **51**, 1930.

TEICHERT, C.: Biostratigraphie der Poramboniten.* — N. Jahrb. f. Min., B.-Bd. 63, Abt. B, 1929.

WOLF, M.: Alter und Entstehung des Wald-Erbacher Roteisensteins (Grube Braut im Hunsrück) mit einer stratigraphischen Untersuchung der Umgebung.* — Abh. Pr. Geol. L.-A., N. F., H. 123, 1930.

WOLTERSTORFF, W.: Über fossile Frösche aus der Papierkohle von Burgbrohl (Laacher See).* — Jahrb. Pr. Geol. L.-A. **49**, 1928.

Die Sammlung wurde wiederholt von auswärtigen Geologen in Anspruch genommen. Es entliehen die Herren:

STEHLIN-Basel: Knochen von *Asinus hemionus* und *Equus*.

FRANKE-Arnstadt: Bairdien aus dem Unteren Keuper.

PIA-Wien: Diploporen von Tarnowitz und Jena.

GALLWITZ-Dresden: Brachiopoden von Aprath und Umgebung.

—, Fossilien aus dem Oberdevon und Etroeungt von Elberfeld und Umgebung.

KRAUS-Riga: Foraminiferen aus dem Kelloway der Bohrung Gasanstalt Memel.

BEYENBURG-Bonn: Fossilien aus dem Taunusquarzit der Stromberger Hütte.

EICHENBERG-Göttingen: Fossilien aus dem Schönauer und Gilser Kalk des Kellerwaldes.

TSCHAU-Berlin: Brachiopoden aus dem Lias.

RICHTER-Frankfurt a. M.: Trilobiten aus dem Oberdevon von Oberrödinghausen.

—, Trilobiten aus dem Oberkarbon Westfalens.

—, Ostracoden-Material von Wilsbach.

KOLIHA-Prag: Silurisch-devonische Brachiopoden von Bithynien.

MATERN-Frankfurt a. M.: Ostracoden aus dem Unterkarbon und Oberdevon.

LIEBUS-Prag: Foraminiferen aus dem Unterkarbon.

LINDLEY-Berlin: Basalte aus der Umgebung von Dillenburg und Limburg.

v. SEIDLITZ-Jena: Seesterne aus dem Muschelkalk von Sondershausen.

NEKHOROSHEW-Leningrad: Bryozoen aus dem Unterkarbon.

GUTHÖRL-Bildstock: Karboninsekten.

ZEUNER-Breslau: Käferreste aus dem Keuper.

ERDMANNSDÖRFFER-Heidelberg: Gabbro aus dem Radautal.
GÜRICH-Hamburg: Problematicum aus dem Cambrium von Oeland.
ZIMMERMANN-Rostock: Schnecken aus Mooren.
VON GAERTNER-Freiburg: *Encrinurus hiarulus.*
ANDERT-Ebersbach (Sa.): Kreidefossilien aus Schlesien.
BREDDIN-Aachen: *Nucula* aus Tertiär von Bakerwerth.
KÖHLER-Jena: Schaumspat.
DAHMER-Höchst: Brachiopoden aus den Siegener Schichten.
DEUBEL-Jena: Dünnschliffe von Bl. Ilmenau.
ERNST-Hamburg: Bohrproben von Helgoland.
BROILI-München: *Gemündina stürtzi* TRAQU.
WEGNER-Münster: *Elephas primigenius* BLUMB. var. *pachygandis* SCHROEDER.

Für Studien- und Vergleichszwecke wurde die Sammlung ferner von folgenden auswärtigen Forschern benutzt:

ANDERT-Ebersbach,
EDINGER-Frankfurt a/M.,
GLÄSSNER-Wien,
HUCKE-Templin,
KIRCHNER-Würzburg,
ÖDHUM-Kopenhagen,
STENSIÖ-Stockholm,
WEGENER-Münster,
ZEUNER-Breslau,
GALON-Posen,
HARRASSOWITZ-Gießen,
KOCH-Hamburg,
KUMMEROW-Brandenburg,
RIEDEL-Essen,
SIEVERTS-Bonn,
TEICHERT-Freiburg,
WEIGELT-Halle.

Durch Kauf wurden folgende Einzelfossilien und Suiten erworben:

Von Herrn KUMMEROW-Brandenburg: Kristalline und sedimentäre Geschiebe von Rügen.
Von Herrn NEBEN-Berlin: Diluvialgeschiebe von Nieder-Finow.
Von Herrn KAEMMERER-Hildesheim: Fossilien von Gotland und Grube Georg Friedrich.
Von Herrn MAUCHER-München: Fossilien aus dem Hunsrück-Schiefer.
Von Herrn HEFTER-Coblenz: Fossilien aus dem Unterdevon von Coblenz.
Von Herrn KASTENHOLZ-Bonn: Unterkieferrest von *Nothosaurus raabi* von Rüdersdorf.
Von Herrn RUMBACHER-Berlin: Seestern aus dem Oberen Muschelkalk von Sondershausen.
Von Herrn DOHM-Gerolstein: Oberdevon von Büdesheim.
Von Herrn HONERMANN-Holsterhausen: Fossilien aus dem Ägir-Horizont und *Euproops* sp. von der Zeche Baldur.
Von Herrn KRANTZ-Bonn: *Gemündina stürtzi* TRAQU. aus dem Hunsrückschiefer.

Geschenkweise erhielt das Landesmuseum:

Korallen aus dem Perm von Timor durch Herrn Prof. MEKEL-Delft, aus dem Unterkarbon Irlands durch Herrn Dr. SMYTH-Dublin,

aus dem Unterkarbon Englands durch die Herren Dr. HUDSON-Leeds, Dr. LEWJS-Sheffield, Dr. S. SMITH-Bristol.

Kristalline Geschiebe durch Herrn San.-Rat Dr. ROSENOW.

Ein großes Sedimentärgeschiebe durch die Tonwerke Hegermühle bei Eberswalde.

Diluvialgeschiebe durch Herrn E. KUMMEROW in Brandenburg a. Havel.

Die Originale zu der Arbeit des Herrn W. LANGE in Dessau über das Oberdevon am Enkeberge und bei Balve (Sauerland) durch den Verfasser.

Die Originale zu der Arbeit des Herrn DAHMER über Obercoblenzschichten des Fachinger Sattels durch den Autor.

Für Schulen, Lokalmuseen und Privatleute wurde wiederholt die Bestimmung eingesandter Fossilien ausgeführt.

Die Schausammlung wurde vor allem von Schülern unter Führung ihrer Lehrer besucht.

b) Institut für Paläobotanik und Petrographie der Brennsteine

L.-G. GOTHAN, Geol. POTONIÉ

1. Paläobotanik. In der Sammlung wurden auch in diesem Jahr sehr verschiedene Materialien an fossilen Pflanzen bestimmt bzw. bearbeitet. Sie entstammen mehreren geologischen Formationen: aus dem Karbon und Perm Deutschlands (Ruhrgebiet, Aachen, Oberschlesien, Niederschlesien, Mark Brandenburg, Sachsen und Thüringen); aus dem Auslande (Rußland, Tschechoslowakei, Holländisch-Limburg und Sumatra, letzteres beides mit Dr. JONGMANS), ferner aus China. Sodann wurden Aufsammlungen aus dem Keuper (FRANKE), Jura und Kreide (GOTHAN und POTONIÉ), sowie aus dem Tertiär, teilweise auch aus dem Diluvium bearbeitet. Die Einzelbearbeitung der westlichen Karbonfloren schreitet fort, die erste Lieferung ist erschienen.

Die karbonstratigraphischen Arbeiten nahmen ihren Fortgang. Zu den alten wurden in Oberschlesien mit Bergrat GROPP umfangreichere paläontologisch-stratigraphische Arbeiten begonnen, sowohl zur Klärung der Verhältnisse in Oberschlesien, als auch im Interesse des noch ausstehenden stratigraphischen Anschlusses der östlichen an die westlichen Reviere. Auch in Niederschlesien wurden in dieser Beziehung gute Fortschritte erzielt.

Zahlreiche wissenschaftliche Auskünfte an in- und ausländische Fragesteller wurden erteilt. Die Kataloge der Originale, der Handbibliothek, der Schränke usw. wurden auf dem laufenden gehalten. An der Bearbeitung des Materials der Sammlung beteiligten sich zahlreiche Fachgenossen bzw. benutzten dieses, wie z. B. außer dem Leiter die Herren BODE, FLORIN-Stockholm, FRANKE, GIMM-Elgerburg, HALLE-Stockholm, HIRMER-München, HSIEH-China, KAWASAKI-Korea, KRÄUSEL-Frankfurt, R. POTONIÉ, SAHNI-Brit.-Indien, SZE-China, ZIMMERMANN-Waldenburg, WEYLAND-Elberfeld.

Folgende Arbeiten paläobotanischen Inhalts gingen aus dem Institut hervor (rein populäre Aufsätze werden nicht genannt):

BODE: Zur Kenntnis der Gattung *Porodendron* NATH. (non Zalessky). — Paläontogr. 72, 1928, S. 125—139, Taf. 19—21.

GOTHAN, W.: Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Reviere. — Arb. Inst. Paläob. u. Petrogr. Brennst., **1**, 1.

GOTHAN-BRUNE: Vorkommen eigentümlicher Dolomitknollen am Hangenden des Flözes Katharina. — Glückauf Nr. 39, 1929.

GOTHAN-FRANKE: Der westfälisch-rheinische Steinkohlenwald und seine Kohlen. — Dortmund 1929.

GOTHAN-GROPP: Neue Beobachtungen über die paläontologischen Beziehungen der obersten Ostrauer Schichten zu den Sattelflözschichten Oberschlesiens. — Zeitschr. Oberschles. Berg- und Hüttenmänn. Verein, 1930, Heft 1.

GOTHAN-PATTEISKY: Die Torfdolomite vom 5. Jaklowetzer Flöz der Ostrauer Schichten. — Zeitschr. Oberschles. Berg- und Hüttenmänn. Verein, 1929, Heft 10.

2. Kohlenpetrographie. Die Untersuchung über die petrographische Zusammensetzung und Analysierung der ostdeutschen Flöze und die Kohlenstaubfragen wurden fortgesetzt (BODE). Mit der botanischen Untersuchung der Braunkohle wurde fortgefahren (Faserlignite durch GOTHAN und BENADE, Pollenformen aus der Braunkohle durch POTONIÉ und BODE). Geol. POTONIÉ beschäftigte sich außerdem mit der Frage der Schmierkohlenbildung, der Muskauer Braunkohle, mit Ölschiefern aus Sumatra und verschiedenen anderen Fragen aus dem Gebiet. L.-G. GOTHAN untersuchte mit BENNHOLD-Fürstenwalde Verkieselungen in der Braunkohle und damit Zusammenhängendes. Eine Zusammenarbeit mit Chemikern wurde mehrfach durch- und herbeigeführt, u. a. auch mit dem Kohlenforschungsinstitut in Mühlheim a. d. Ruhr. Es arbeiteten in dem Laboratorium z. T. zu längeren Studien die Herren BANERJI-Kalkutta (indische Kohlen), BODE, HAMMER, HSIEH-China, DOLGNER, KÖRNER, NEHRING, OBERSCHUIR, POTONIÉ, STACH.

Geol. STACH beschäftigte sich mit der quantitativen petrographischen Kohlenanalyse.

Folgende Arbeiten aus dem Gebiet gingen aus dem Institut hervor:

BODE, H.: Der Wert der Kohlenpetrographie für die Altersbestimmung der Kohlen. — Glückauf 1929, S. 665—670.

BODE, H.: Neue Probleme der Steinkohlenaufbereitung. — Kohle und Erz 1929, S. 679—686.

BODE, H.: Die Fusitbildung vom Standpunkt der Waldbrandtheorie. — Glückauf 1930, Heft 8.

HSIEH, C. Y.: A microscopical study of some coals from Szechuan, S. W. — China Bull. Geol. Soc. China **8**, 1929.

GOTHAN-BENNHOLD: Über Verkieselungszentra in der Märkischen Braunkohle. — Braunkohle 1929, Heft 27. (Auszug in Ztschr. f. Geschiebeforschung **5**, 3, 1929, S. 81—87.)

POTONIÉ, R.: Spuren von Wald- und Moorbränden in Vergangenheit und Gegenwart. — Jahrbuch d. Preuß. Geol. L.-A. **49**, 1928, S. 1184—1203.

POTONIÉ, R.: Diagenese, Metamorphose und Urmaterial der Kohlen. — Kohle und Erz, **26**, 1929, S. 1036—1038.

POTONIÉ, R.: Einige Beobachtungen zur Geologie der Kohle. — Sitzungsber. d. Pr. Geol. L.-A., Heft 4, Berlin 1929, S. 134—136.

POTONIÉ, R. und W. BENADE: Der Zellulosenachweis, ein grundlegendes Kriterium bei der Unterscheidung von Torf, Braunkohle und Steinkohle. — Zeitschr. Braunkohle, Halle 1929, S. 335 bis 340.

STACH: Kohlenpetrographie und Kohlenveredlung. — XII. Bericht d. Freiberger Geol. Ges., Freiberg 1929, S. 45—48.

c) Laboratorium für geologisch-botanische Torfuntersuchung und verwandte Aufgaben

Geol. VON BÜLOW und HECK

Im Berichtsjahr wurde eine Reihe von Untersuchungen auf Antrag von Beamten der Landesanstalt u. a. Stellen ausgeführt, so von einigen alluvialen Torfproben von Brandenburg, Übigau, aus Ostpreußen, Friesland, Hinterpommern und Schleswig-Holstein zwecks Feststellung der Entstehung und des Alters. Ein Interglazialprofil aus der Braunschweiger Gegend wurde vollständig analysiert, so daß ein Pollendiagramm aufgestellt werden konnte. Mit der Untersuchung der Bohrproben von Osnabrück wurde begonnen. Vom Interglazial (Eemprofil) Oldenbüttel wurden vier Pollendiagramme aufgestellt, ebenso wurden vier Pollendiagramme aus den Berliner Paludinenschichten aufgestellt, interglaziale Proben von Aurich, Hallig Habel und vom Sönke-Nissen-Koog wurden mikrofloristisch untersucht.

Im Berichtsjahr wurde ferner die Einrichtung des Torflaboratoriums durch einen eigens konstruierten Torf-Schlämmapparat u. a. Anschaffungen ergänzt.

Folgende Arbeiten wurden veröffentlicht:

VON BÜLOW: Die Bedeutung mikrofloristischer Methoden für die Quartärgeologie. (Sitz.-Ber. d. Pr. Geol. L.-A., H. 4, 1929.)

—: Allgemeine Moorgeologie. (Handbuch der Moorkunde, Bd. I, Berlin 1929.)

—: Zur Frage des Grenzhorizontes. (Ztschr. d. Dtsch. Geol. Ges., **82**, 1930, H. 1.)

— und KAEMMERER: Denkschrift über den volkswirtschaftlichen Wert der deutschen Torfmoore. (Geol. L.-A. Berlin 1930.)

HECK: Geologische Untersuchungen präquartärer Formationen mit Hilfe mikrofloristischer Methoden. (Sitz.-Ber. d. Pr. Geol. L.-A., H. 4, 1929.)

—: Pollenanalytische Untersuchungen altdiluvialer Tone und Torfe von Northeim und Eichenberg im Flußgebiet der Leine. (Jahrb. d. Pr. Geol. L.-A. **49**, 1928, II, Berlin 1929.)

II. Lagerstättensammlung

B.-G. BEHREND und Geol. SCHARF

Seit dem September 1929 ist die Lagerstättensammlung durch eine große Reihe von Aufsammlungen vermehrt worden, von denen sich ein wesentlicher Teil auf afrikanische Lagerstätten bezieht.

a) Als Geschenk erhielt die Lagerstättensammlung:

1. Eisen-, Mangan- und Kupfererze aus Südafrika, ca. 30 Stück, von Herrn Präsidenten KRUSCH und B.-G. SCHRIEL.
2. Uran-, Platin-, Chrom-, Gold-, Blei-, Zink-, Nickel- und Zinnerze aus Südafrika, Rhodesia und Portugiesisch-Ostafrika, ca. 400 Stück, von B.-G. BEHREND.
3. Golderze, Blei-Zinkerze und Asbest aus Südafrika und Rhodesia, ca. 30 Stück, von B.-G. REICH.
4. Kupfererze von der Henderson-Grube in Südwestafrika, ca. 20 Stück, durch die Metallgesellschaft.
5. Eisenerze aus Marokko und Antimonerze aus der Türkei, 25 Stück, durch Abt.-Dir. FLIEGEL.
6. Verschiedene Erze aus dem Altai und der Türkei, durch B.-A. KRÜMMER.

b) Von Beamten der Landesanstalt dienstlich überwiesene Aufsammlungen:

1. Belegmaterial für das Auftreten von Magnetkies bei Reichenstein, Schlesien, 22 Stück, durch L.-G. FINCKH.
2. Kupfererze von Marsberg, ca. 60 Stück, durch B.-G. PAECKELMANN.
3. Stabeisenerze von Brilon-Adorf, ca. 80 Stück und 58 Dünnschliffe, durch Geol. FISCHER.

Ferner zahlreiche kleine Sammlungen und zahlreiche Einzelstücke von deutschen Lagerstätten und aus dem Ausland.

c) Angekauft wurde:

1. Eine Sammlung von faserigen Mineralien.
2. Vier Goldstufen amerikanischer Lagerstätten.

Bis zum Oktober 1929 war die Sammlung durch die für den Neubau des Mittelgebäudes notwendigen Anordnungen der wissenschaftlichen Benutzung völlig entzogen. Seitdem aber wurde sie mehrfach von auswärtigen Geologen und Privatpersonen in Anspruch genommen, und es wurden zahlreiche Auskünfte erteilt. Zurzeit wird die Sammlung neu durchgeordnet.

Folgende wissenschaftliche Arbeiten wurden begonnen bzw. fortgeführt:

BEHREND: Die Erzlagerstätten des Bushveldes in ihren genetischen Beziehungen zu dem Intrusivkomplex.
BEHREND: Die Asbestlagerstätten von Südafrika und Rhodesia.
BEHREND: Die Bildung sedimentärer Eisenerze.
SCHARF: Graphit.

III. Museum für angewandte Geologie

L.-G. SCHNEIDER

Im Museum für angewandte Geologie wurde die Aufstellung fortgesetzt, insonderheit wurde die Auswechslung der früheren Vitrinen mit behelfsmäßig aufgesetzten Wänden durch zweckmäßige und entsprechende Museumsschränke und -tische weitergeführt. Dadurch wurde eine Umstellung in den Abteilungen Technologie und Landwirtschaft nötig. Es wurden eine Anzahl neuer Modelle, namentlich in der Abteilung Hydrologie, geschaffen und einige Mineralien durch Kauf erworben. Unter letzteren sind mehrere Kunstgegenstände aus bisher technisch unbekannten Mineralien nebst ihren Rohstoffen zu erwähnen, die in Südafrika gewonnen werden und durch Vermittlung von Präs. KRUSCH hierher gelangten. Das Museum fand in seiner Eigenart viel Beachtung bei Mitgliedern von Behörden und gesetzgebenden Körperschaften, bei den Leitern anderer Museen, bei Vereinen, auswärtigen Gelehrten und Schulen. Führungen wurden mehrfach abgehalten.

Unter den Zuwendungen, die das Museum erhielt, sind in erster Linie sechs wertvolle Diamanten im Quarzkonglomerat zu nennen, die wir der Freigebigkeit des Herrn Dr. MERENSKY in Johannesburg verdanken, und ein großer, seltener Diamant im Blaugrund als Geschenk des Herrn Direktor HIRSCHHORN-Pretoria. Ferner wurden gestiftet von

Gewerkschaft Elverath-Hannover: ein lehrreiches Modell ihres Erdölfeldes.

Fa. Großpeter, Lindemann & Co., Köln: ein ebensolches Modell der Glassandgrube Frechen.

Fa. Karl Teich, Berlin: Proben von Langensalzaer Travertin.

Gen.-Dir. THOMETZEK, Aue i. Erzgeb.: Proben aus der Nickel- und Kobaltverhüttung.

Herrn FRANK DOERSCHLAG, Berlin: einige alte Bilder und Risse.

Deutsche Tiefbohr-A.-G. Aschersleben: ein besonders großer Bohrkern.

Nickel-Informationsbüro, Frankfurt a. M.: Proben aus der Nickelverhüttung.

Fa. Schmidt, Hupperts & Heidersdorf, Drensteinfurt: Abbildungen und Handstücke aus dem Strontianitbergbau.

IV. Geologisch-technische Gesteinssammlung

L.-G. BEHR, B.-G. BURRE und B.-G. DIENEMANN

Die systematische Aufstellung der Sammlung wurde fortgesetzt. Dabei wurde begonnen, eine Schausammlung übersichtlich aufzustellen und durch Bilder und Karten auszuschmücken.

Das Verzeichnis der Dünnschliffe und der Zettelkatalog wurden fortgeführt.

Die für das Materialprüfungsamt und andere Behörden vom L.-G. FINCKH untersuchten Gesteine, sowie die geschenkweise überwiesenen Stücke wurden in die Sammlung eingereiht.

Auch im vergangenen Jahre wurden in zahlreichen Fällen Behörden, Verbände und Firmen in Fragen der Materialbeschaffung und Untersuchung beraten. Gerade durch diese jährlich zunehmende Inanspruchnahme der Sammlung wird die Notwendigkeit einer solchen Sammelstelle erwiesen.

Sammlungsmaterial wurde zu folgenden Arbeiten benutzt:

DIENEMANN und BURRE: Die nutzbaren Gesteine Deutschlands, gemeinsam mit AHRENS und MICHELS.

BEHR und CLAUS (T. H. Charlottenburg): Eigenschaftsblatt für Rohsande (Formsande und Kernsande).

An Geschenken wurden der Sammlung zugeführt:

Sandproben von der Fa. Großpeter, Lindemann & Co. in Köln und von den Germaniawerken, Elsterwerda.

Tonproben von den Birkenfelder Ton- und Ziegelwerken G. m. b. H., Birkenfeld a. d. Nahe.

Feuerfeste Rohmaterialien und Fertigprodukte von den Stellawerken, Breslau.

Molersteine (Kieselgursteine) von Max Pröschold, Berlin-Spandau.

Basalt vom Westerwald von der Fa. J. G. Adrian, Oberkassel (Siegkreis).

Rohmaterial und Fertigprodukte von den Araquarzitwerken in Altrandsberg i/Bayern.

V. Ausstellungen

L.-G. SCHNEIDER

Folgende Ausstellungen wurden beschickt:

Gas und Wasser in Berlin,
Geographentag Magdeburg,
Ruhrländische Gartenbauausstellung Essen,
Landeskulturausstellung in Berlin,
Ostmesse Königsberg,
»Reisen und Wandern« Dresden.

D. Abteilung für Gesteins-, Erz- und Salzuntersuchungen

L.-G. FINCKH, L.-G. BERG

L.-G. FINCKH führte im Zusammenhange mit der Bearbeitung der Gesteine seines schlesischen Arbeitsgebietes Untersuchungen an Gesteinen aus den benachbarten Gebieten der Tschechoslowakei aus.

Ferner untersuchte er zahlreiche Gesteine auf ihre petrographische Beschaffenheit und ihre Eignung zu technischer Verwertung für das Staatliche Materialprüfungsamt in Berlin-Dahlem und andere staatliche

und kommunale Behörden. Die Untersuchung von Dachschiefern für die Feststellung der Normen gemeinsam mit dem chemischen Laboratorium der Geologischen Landesanstalt wurde fortgesetzt.

L.-G. BERG führte die Untersuchung von paläozoischen Schiefern und von Diabasgesteinen seines Aufnahmegebietes durch. Ferner untersuchte er verschiedene Gesteine für die Moorversuchsanstalt, für die Firma Clausnitzer, sowie türkische Eruptivgesteine aus der uns von Herrn Bergassessor KRÜMMER überlassenen Sammlung. Zahlreiche Auskünfte über Natur und Nutzbarkeit eingesandter Mineralproben wurden gegeben.

Derselbe leitete die Anlage eines neuen Zettelkatalogs aller aus dem Kartiergebiet stammenden Dünnschliffe in die Wege. Außerdem wurde der Ausbau der Dünnschliff-Vergleichssammlung und des dazu gehörigen Kataloges fortgeführt.

B.-R. STAHL setzte die Untersuchung von südwestafrikanischen Gesteinen,

Geol. AHRENS solche über den Traß fort.

Er führte außerdem die Untersuchung über Laacher-See-Gesteine und über Harzer Eruptivgesteine fort und begann eine vergleichende Untersuchung der devonischen Ergußgesteine Deutschlands.

Geol. FISCHER machte sedimentpetrographische Vergleichsstudien zwischen Gesteinen des Ober- und Mittelharzes sowie solchen aus dem Paläozoikum Thüringens.

Geol. UDLUFT untersuchte Sandsteine verschiedener Herkunft zum Vergleich der mikroskopischen Beschaffenheit mit einigen physikalischen Bestimmungen, ferner Dolomite und Kalke aus dem Massenkalk der Lahnmulde und aus der Gegend zwischen Bingen und Stromberg. Außerdem führte er Arbeiten für die Zusammenstellung einer sedimentpetrographischen Vergleichssammlung aus.

Geol. HESEMANN beendigte die Untersuchung der Erzgänge des Ostharzes und der kristallinen Gesteine des Kyffhäusers.

Ferner setzte er die Arbeiten in der Sammlung kristalliner Geschiebe fort.

An Instrumenten wurde ein wertvolles Fluorit-Immersionsobjektiv erworben, ferner für die Zwecke der Pollenanalyse ein Mikroskop ohne Polarisationseinrichtung mit Kreuzschlittentisch. Mit der am Ende des vorigen Etatsjahres erworbenen Sieb- und Zentrifugeneinrichtung wurden Versuche durch die Herren BERG, AHRENS und UDLUFT angestellt.

In den petrographischen Arbeitsräumen haben nachfolgende Herren zeitweise gearbeitet:

Herr Prof. Dr. STAPPENBECK,
» Dipl.-Ing. MÜLLER.

E. Abteilung für die physikalische Erforschung der Erdrinde

Abt.-Dir. KÜHN

I. Schweremessungen mit der Drehwaage

Abt.-Dir. KÜHN setzte die 1927 begonnenen Messungen zwecks Feststellung des unterirdischen Fortstreichens des Flechtinger Höhenzuges im südöstlichen Teile der Lüneburger Heide fort.

B.-G. BARSCH führte die im Vorjahre in großen Zügen erfolgte Abgrenzung eines bei Bremen erbohrten Salzstockes genauer durch, wobei noch ein zweiter Salzstock angeschnitten wurde. Bei Hademsdorf (Kreis Fallingbostel), am Muschelkalkaufbruch bei Calbe a. Milde und nördlich Geesthacht auf dem Schnittpunkt zweier mutmaßlichen Störungslinien wurden von ihm Messungen ausgeführt, um Anhaltspunkte zur Beurteilung der Untergrundstektonik zu gewinnen.

II. Magnetische Messungen

Im ostpreußischen Störungsgebiet, das seit dem Jahre 1925 den Gegenstand unserer Untersuchungen bildet, führte B.-G. REICH gemeinsam mit B.-R. KAEMMERER Übersichtsmessungen der magnetischen Vertikalintensität in dem Grenzgebiet bei Treuburg (Marggrabowa) und Goldap aus, die darauf von letzterem über Masuren ausgedehnt wurden.

Im Anschluß hieran wurde vom Geophysikalischen Institut der Universität Königsberg durch Dr. ERRULAT das nördlich angrenzende Gebiet von Pillkallen und Gumbinnen vermessen.

Im Küstengebiet von Schleswig-Holstein vervollständigte B.-G. REICH seine in den letzten Jahren durchgeführten Übersichtsvermessungen der Provinz.

Auf Grund einer Vereinbarung mit der dänischen geologischen Landesuntersuchung wurde die in den letzten Jahren von B.-G. REICH ausgeführte Übersichtsvermessung der Vertikalintensität von Schleswig-Holstein durch B.-G. EBERT auf das südliche Jütland ausgedehnt.

Nach Einführung durch B.-G. REICH führte Geol. AHRENS in der Umgebung des Laacher Sees magnetische Untersuchungen zur Feststellung der unterirdischen Verbreitung von Lavaströmen aus.

Die im Vorjahre begonnenen Messungen im Lahn- und Dillgebiet wurden von B.-G. KEGEL unter Mitwirkung des berg- und hüttenmännischen Vereins in Wetzlar systematisch an bekannten Eisenerzlagerstätten mit befriedigendem Ergebnis hinsichtlich der Anwendungsmöglichkeit der Methoden fortgeführt.

Unter Leitung von Abt.-Dir. KÜHN und Mitwirkung von B.-G. MEISTER wurde von einem auswärtigen Beobachter (Dr. STÖCKE) die unterirdische Verbreitung des Serpentinzuges der Nickelwerke bei Frankenstein in Schlesien festgestellt.

Abt.-L. KOHL stellte Untersuchungen über das erdmagnetische Verhalten tektonischer Linien in der Umgebung des Salzstockes von Ölheim an.

III. Seismisches Verfahren

B.-G. BARSCH und B.-G. REICH führten in dem durch Bohrungen bereits teilweise aufgeschlossenen Gebiet von Dobrilugk-Kirchhain in der Niederlausitz Versuche zur Lösung theoretischer Fragen betreffs des Verlaufes der Wellenstrahlen, ferner zur Ermittelung der Wellengeschwindigkeit im Karbon und zur Feststellung seiner Tiefenlage erfolgreich aus.

Auf der Nehrung des Lebasees an der hinterpommerschen Küste, wo von B.-G. REICH im Vorjahre ein auffallend hoher Wert der erdmagnetischen Vertikalintensität nachgewiesen worden war, wurden von ihm und B.-G. BARSCH seismische Versuche zur Bestimmung der Tiefenlage des störenden Körpers bzw. des vermutlichen kristallinen Untergrundes vorgenommen.

IV. Elektrische Verfahren

B.-G. EBERT setzte seine Versuche zur Prüfung mannigfacher elektrischer Verfahren am Rammelsberge bei Goslar fort und dehnte sie zum Vergleich auf Blei-Zinkerz-Gänge des Ramsbecker Reviers in Westfalen und auf gleichartige Lagerstätten im oberschlesischen Muschelkalkgebiet aus. Er prüfte ferner ihre Anwendungsmöglichkeiten an den unterirdischen Basaltströmen in der Eifel, in Verbindung mit ihrer magnetischen Untersuchung durch Geol. AHRENS (siehe oben).

Von den Anschaffungen zur Vervollständigung des Instrumentariums und zum Ausbau des geophysikalischen Instituts seien hervorgehoben: ein Vertikalvariometer nach AD. SCHMIDT, ein seismischer Registrierapparat, ein elektrisches Bosch-Aggregat und ein Diamantsägegatter nebst Poliermaschine zur Anfertigung von Gesteinsprobekörpern zwecks Bestimmung physikalischer Konstanten.

Folgende Aufsätze (unter Nachholung einiger Arbeiten aus dem Vorjahre) wurden veröffentlicht:

BARSCH: Über den Verlauf künstlicher elastischer Bodenwellen und die Berechnung der Tiefen der Unstetigkeitsflächen. — Jahrb. 1928, S. 327—338.

BARSCH: Ergebnisse seismischer Untersuchungen in Norddeutschland. — Sitzungsber., Heft 5.

BARSCH: Möglichkeiten der Feststellung des Gebirgsbaues durch elektrophysikalische Untersuchungen. — Geol. Rundschau **18**, S. 398—401.

EBERT: Über einige geoelektrische Aufnahmen am Rammelsberge und im Oberharz. — Metall und Erz 1929.

EBERT: Über einige magnetische und elektrische Untersuchungen. — Sitzungsber., Heft 5.

KAEMMERER: Ergebnisse magnetischer Messungen im Lahn-Dillgebiet. — Sitzungsber., Heft 4.

KEGEL: Über erdmagnetische Untersuchungen im Lahn-Dillgebiet. — Sitzungsber., Heft 4.

KOHL: Über erdmagnetische Untersuchungen an Salzlagerstätten. — Sitzungsber., Heft 3.
KÜHN: Zur Frage der Organisation physikalischer Landes-Untergrundaufnahmen. — Ztschr. f. prakt. Geol. **35**, S. 161—164.
KÜHN: Der Wert der physikalischen Verfahren für den Bergbau. — Kohle und Erz 1929, S. 865—874.
REICH: Diskussionsbemerkungen zu dem Vortrage des Herrn KOHL. — s. o. Sitzungsber., Heft 3.
REICH: Magnetische Messungen im Harz. — Sitzungsber., Heft 4.
REICH: Ergebnisse seismischer Untersuchungen in Norddeutschland. — Sitzungsber., Heft 5.

F. Chemische Abteilung

Abt.-Dir. GANSSEN

Im Berichtsjahr wurden insgesamt 1862 Proben untersucht. Darunter befanden sich 1411 Bodenproben, 360 Mineralien und Gesteine, 37 Erze und Schlacken, 20 Kohlen, 12 Moor- und Schlammproben, 2 Asphalte, 17 Wässer und 3 Gasproben.

Von diesen Proben wurden ausgeführt: 245 Vollanalysen, 141 Teilanalysen, 155 mechanische Analysen, 68 Tonbestimmungen, 19 Edelmetallbestimmungen, 1104 Aziditätsbestimmungen, 10 Heizwertbestimmungen, 3 Gasanalysen und 907 Einzelbestimmungen.

Außerdem wurden folgende Fragen wissenschaftlicher und technischer Art bearbeitet:

1. Die Untersuchung des Verwitterungskomplexes des Bodens und die Bewertung der Ergebnisse. — Abt.-Dir. GANSSEN, gemeinsam mit Abt.-L. UTESCHER, Chem. PFEIFFER, LAAGE, HALLER und TRÉNEL. (Mitt. a. d. Lab. d. Pr. Geol. L.-A., Heft 8.)
2. Die Bestimmung des Muttergesteins und der früheren Verwitterungsart der Böden vermittels der Zusammensetzungen kaolinischer Silikate. — Abt.-Dir. GANSSEN, Abt.-L. UTESCHER, Chem. PFEIFFER, LAAGE, HALLER, TRÉNEL.
3. Versuche über den Basenaustausch in Böden. Abt.-Dir. GANSSEN und Abt.-L. UTESCHER.
4. Untersuchung über die Entbasung von Natriumpermutit mit Hilfe der Elektrodialyse und rein chemischer Methoden zur Klärung des Chemismus der Bodenazidität. — Chem. TRÉNEL und Diplomlandwirt WUNSCHICK.
5. Über die Beziehungen zwischen Molekularverhältnis und Nährstoffbedarf einiger Böden. — Chem. PFEFFER.
6. Die Bestimmungen der austauschenden Silikate des Bodens. — Abt.-Dir. GANSSEN und Chem. PFEFFER.
7. Löslichkeit der Bodenphosphate und die kalorimetrische Phosphorsäurebestimmung. (Fortführung.) — Abt.-L. LOEBE.
8. Über die Vorbehandlung der Böden für die mechanische Analyse. (Fortführung.) — Abt.-L. LOEBE.

9. Bestimmung der adsorbierten Basen im Boden durch Elektrodialyse. — Chem. TRÉNEL.
10. Über den salzsauren Bodenauszug. — Abt.-Dir. GANSSEN. (Verh. d. 2. Kommission der Int. Bodenkundl. Ges. 1929, Teil A.)
11. Die Gesetzmäßigkeit der Leichtlöslichkeit von Phosphorsäure und Kali im Mineralboden. — Abt.-Dir. GANSSEN, Abt.-L. UTESCHER, Chem. HALLER, BENADE, TRÉNEL, LAAGE, SIMMICH, PFEFFER. (Mitt. a. d. Lab. d. Pr. Geol. L.-A., Heft 9.)
12. Chemische Analyse und Molekularverhältnis. — Abt.-L. UTESCHER. (2. Mitt., Zeitschr. f. Pflanzenernährung u. Bodenkunde, 1929.)
13. Über den Einfluß der Teilchengröße und Konzentration bei Kaolinaufschlämmungen (Versuche nach der Pipettenmethode). — Chem. BENADE.
14. Prüfung einer Methode zur Ermittelung der Bodennährstoffe durch Messung der Bodenleitfähigkeit. — Chem. TRÉNEL.
15. Prüfung der Nitritmethode auf ihre Verwendbarkeit für Bodenuntersuchungen. — Chem. PFEFFER.
16. Über die Verwendbarkeit von Antimon- und Wolfram-Elektroden zur Messung der Bodenazidität. — Chem. TRÉNEL.
17. Bodenkundliche Untersuchungen über die Ursachen des Absterbens von Kiefer und Tanne im Revier Syke. — Abt.-Dir. GANSSEN und Chem. TRÉNEL.
18. Zur Kennzeichnung des Löß bzw. des fluviatilen Charakters von Böden. — Abt.-Dir. GANSSEN, Abt.-L. UTESCHER.
19. Untersuchungen über Lößböden. (Fortführung.) — Abt.-L. UTESCHER.
20. Das Schwimmsandproblem. (Fortführung.) — Abt.-L. LOEBE, Chem. KÖHLER.
21. Über den Einfluß der Reisigdeckung auf die Zusammensetzung des Rohhumus. — Abt.-Dir. GANSSEN, Chem. HALLER.
22. Die Verteilung des Jods in Abwässern und die Aufnahmefähigkeit der verschiedenen Jodformen seitens der Pflanzen. (Abschluß.) (Prüfungsarbeit.) — Chem. KÖHLER.
23. Physikalische und chemische Untersuchungen an einigen Bimsböden des Maifeldes. — Chem. PFEFFER.
24. Erdbaumechanische Untersuchungen an Tonen. — Abt.-L. LOEBE, Chem. PFEIFFER, KÖHLER.
25. Begutachtung verschiedener Bodenarten für Damm- und Kanalbauten. — Abt.-Dir. GANSSEN und Chem. PFEIFFER.
26. Über den Einfluß gelöster Elektrolyte auf die Eigenschaften der Tone. (Fortführung.) — Chem. PFEIFFER.
27. Chemisch-petrographische Untersuchungen an Basalten der Rhön und Niederhessens. (Fortführung.) — Chem. HEYKES.
28. Mineralogische Untersuchung eines Kaliprofils. — Chem. HEYKES.
29. Bodenmikroskopie nach der Einbettungsmethode. — Chem. HEYKES.

30. Chemisch-petrographische Untersuchung der rotliegenden Eruptivgesteine des Saar-Nahe-Gebietes und des Harzes. (Fortführung.) — Chem. HELLMERS.
31. Mineralogische Zusammensetzung des Lösses. — Chem. HELLMERS.
32. Das chemische Gleichgewicht in tonerdehaltigen Silikatschmelzen. — Abt.-L. LOEBE.
33. Vorgänge in der Oxydationszone sulfidischer Erzlagerstätten. — Abt.-L. LOEBE.
34. Zur Frage der Eisen-Tonerde-Silikatgele. — Chem. TRÉNEL.
35. Zur Frage der Magnesitbildung. — Abt.-L. LOEBE.
36. Über die Ursachen der Färbung des »Roten Sees« bei Witzenhausen. — Abt.-L. HEUSELER.
37. Vergleichende Untersuchung der Camminer Solquelle nach neueren Methoden. — Abt.-L. HEUSELER und Chem. HALLER.
38. Vorschläge zur graphischen Darstellung von Mineralwasseranalysen. (Im Interesse der Arbeitsgemeinschaft für wissenschaftliche Heilquellenforschungen.) — Chem. HALLER.
39. Untersuchungen über den Einfluß von Humuslösungen auf das Abbinden von Portland- und Hochofenzement. — Chem. TRÉNEL.
40. Die Beeinflussung der Gipslöslichkeit durch gleichionige Salze. (Fortführung.) — Abt.-L. LOEBE, Chem. KÖHLER.
41. Die chemische und physikalische Untersuchung von Schlick und Faulschlamm für therapeutische Zwecke. (Fortführung.) — Chem. STOCKFISCH und BENADE.
42. Untersuchung und Begutachtung von Mooren für balneologische Zwecke. — Chem. STOCKFISCH und BENADE. (Zeitschr. f. angew. Chemie, 1929.)
43. Über ein Vorkommen fossilen Harzes in der Steinkohle. — Abt.-L. LOEBE.
44. Über Faser-Lignite. — L.-G. GOTHAN und Chem. BENADE. (Braunkohle, 1930.)
45. Über die Synthese von Chinhydron in ihrer Beziehung zu dessen elektromotorischen Eigenschaften. (Fortführung.) — Chem. TRÉNEL und Dr. BISCHOFF. (Zeitschr. f. angew. Chemie, 1929.)
46. Synthese von Thio-Alkoholen. — Chem. TRÉNEL und Dr. GRÄGER.
47. Meteoritenstudien. (Fortführung.) — Abt.-L. LOEBE.
48. Die Bedeutung des Dispersitätsgrades in der Kolloidchemie. Abschluß. (Prüfungsarbeit.) — Chem. KÖHLER.

Teilnahme an wissenschaftlichen Tagungen und Kommissionsarbeiten

1. Mitarbeit an den Untersuchungen des Unterausschusses 17 (Traß) des Verbandes für die Materialprüfung der Technik über die Bestimmung der reaktionsfähigen Kieselsäure. — Abt.-Dir. GANSSEN, Chem. HALLER.
2. Mitarbeit an der Festlegung der chemischen und physikalischen Methoden für die Untersuchung von Mineralwässern und Heil-

quellen in der Kommission der Arbeitsgemeinschaft für wissenschaftliche Heilquellenforschung. — Abt.-Dir. GANSSEN, Abt.-L. HEUSELER, Chem. HALLER.

3. Teilnahme an den Arbeiten der Moorforschungskommission der Zentralstelle für Balneologie. — Abt.-Dir. GANSSEN, Chem. STOCKFISCH und BENADE.
4. Mitarbeit im Prüfungsausschuß der 2. Kommission der Internationalen Gesellschaft für Bodenkunde über die Chinhydron-Elektrode. — Chem. TRÉNEL.
5. Teilnahme an der Konferenz der 2. Kommission der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft, Budapest 1929. — Abt.-L. UTESCHER: Referat über den salzsauren Bodenauszug (veröffentlicht in Verhdl. d. 2. Kommission d. Intern. bodenkundl. Ges. 1929, Teil B), und Chem. TRÉNEL: Vortrag über den Chemismus der mineralogischen Bodenazidität (veröffentlicht in »Ergebnisse der Agrikulturchemie«).
6. Teilnahme an der Hauptversammlung des Vereins Deutscher Chemiker in Breslau 1929. — Chem. TRÉNEL (Vortrag über den gleichen Gegenstand).

G. Veröffentlichungen

Abt.-Dir. SCHMIERER

Im Berichtsjahr haben sich unsere Veröffentlichungen nach Umfang und Ausstattung ungefähr auf derselben Höhe gehalten wie im Vorjahr. Wiederum konnten wir dem sich in steigendem Maße geltend machenden Bedürfnis, die Aufsätze und Abhandlungen durch Beigabe von Bildern und kartographischen Darstellungen anschaulicher zu gestalten, Rechnung tragen. Insgesamt enthalten unsere letztjährigen Veröffentlichungen bei einem Umfang von 266 Bogen: 342 Abbildungen im Text, 171 Tafeln in Autotypie, Lichtdruck und Heliogravüre, 21 schwarze und 15 farbige Karten.

Statt der »Mitteilungen für Gesteins-, Erz-, Salz- und Kohle-Untersuchungen« erscheinen nunmehr in zwangloser Folge »Arbeiten aus dem Institut für Paläobotanik und Petrographie der Brennsteine« und mit Rücksicht auf die wachsende Bedeutung der geophysikalischen Untersuchungsmethoden »Beiträge zur physikalischen Erforschung der Erdrinde«.

Nachdem die Bauarbeiten im Mittelbau beendigt sind, haben die Leistungen der Hausdruckerei, und zwar sowohl der Buch- wie der Steindruckerei einen starken Aufschwung genommen. Wir sind heute nicht nur in der Lage, sämtliche Vordrucke, Formulare und Rundschreiben für den Dienstgebrauch, schwarze und farbige Etiketten für unsere Museen selbst herzustellen, sondern auch sämtliche schwarzen und farbigen Karten für unsere Veröffentlichungen. Allerdings tritt durch die in der Regel geringe Auflagehöhe eine erhebliche Belastung des Betriebes ein. Insgesamt haben die in der Hausdruckerei hergestellten Drucksachen einen Wert von 32477,63 RM.

Im einzelnen wurden in der Hausdruckerei folgende Aufträge erledigt:

a) Buchdruckerei

1. Vordrucke, Formulare, Rundschreiben für den Dienstgebrauch				=	47 Aufträge
2. Etiketten für Sammlungen				=	25 »
3. Einzelne Schilder und Etiketten				=	163 »
4. Werke:					
a) 3 Erläuterungen, zusammen	$7^3/_4$	Bogen	Umfang		
b) Führer Steinkohle . .	2	»	»		
c) 31. Verzeichnis der Veröffentlichungen . . .	$2^3/_4$	»	»		
d) 7 Flugblätter, zusammen	$3^1/_4$	»	»		
e) 11 kleinere Schriften, zusammen	$4^1/_2$	»	»		
23 Werke	$20^1/_2$	Bogen	Umfang	=	23 »
				Gesamt:	258 Aufträge

Weiter wurde die Buchdruckerei noch vielfach für Heften, Falzen, Papierschneiden und ähnliche Arbeiten für den Hausbedarf in Anspruch genommen.

b) Steindruckerei

1. Vordrucke, Formulare, Rundschreiben für den Dienstgebrauch:				
a) Autographie im Format A 4 und Folio	73 Aufträge	mit	114	Platten
b) Umdruck und Federzeichnung in Folio	8 »	»	11	»
2. 78000 Etiketten für Sammlung in 11 Farben	1 »	»	11	»
3. Karten und Tafeln für Jahrbuch, Abhandlungen und andere Veröffentlichungen der Landesanstalt:				
a) schwarz	27 »	»	20	»
b) farbig	14 »	»	44	»
	Gesamt: 123 Aufträge	mit	200	Platten

Ferner wurden für die Blätter Aachen, Angermünde, Schwedt und weitere 10 farbige Karten mit zusammen 54 Platten, die erst 1930 zum Ausdruck kommen, in Lithographie und Steindruck Vorarbeiten geleistet, die Lithographie für das Blatt Eisleben abgeschlossen.

Die Lithographie wurde weiterhin vielfach für zeichnerische und ähnliche Arbeiten für den Hausgebrauch, für die Internationale Karte von Europa und für Reinzeichnungen von Originalen zu Textabbildungen unserer Veröffentlichungen, der Steindruck für Lichtpausen,

Abzüge und ähnliche Arbeiten für den Hausgebrauch in Anspruch genommen.

In der Hausdruckerei wurden mithin im Jahre 1929 erledigt: 381 Aufträge.

Die Zahl der veröffentlichten geologischen Meßtischblätter hat sich gegenüber dem Vorjahre etwas verringert: Erschienen sind 35 und weitere 3 befinden sich im Auflagedruck.

Nachdem bei verschiedenen Internationalen Geologenkongressen der Preußischen Geologischen Landesanstalt die Herausgabe der Internationalen Geologischen Karte von Europa 1 : $1^1/_2$ Millionen in zweiter Auflage und diejenige der Internationalen Karte der Erde in 1 : 5 Millionen übertragen worden ist, hat sich die Abzweigung eines Kartographenbüros für Internationale Karten als notwendig erwiesen.

Ein besonderes Interesse wird neuerdings unseren Karten aus Schulkreisen entgegengebracht. Wir haben uns deshalb u. a. zur Herausgabe einer geologischen Karte von Deutschland im Maßstabe 1 : 2 Millionen entschlossen und beabsichtigen, da Tausende von Vorbestellungen aus allen Teilen Deutschlands bereits vorliegen, sie mit 24 Platten in einer Auflage von 30000 Exemplaren zu drucken.

Die allgemeine wirtschaftliche Notlage hat sich, wie nicht anders zu erwarten, beim Verkauf der Karten und Schriften fühlbar gemacht. Die Vertriebstelle hat gegenüber dem Vorjahre mit seinen außergewöhnlich günstigen Verkaufszahlen einen Rückgang von etwa 10 % zu verzeichnen, trotz einer umfangreichen Werbetätigkeit. Diese hat sich freilich nicht allein darauf beschränkt, auf unsere Veröffentlichungen hinzuweisen, sondern es wurden auch in einer Reihe von Flugblättern die vielseitigen Aufgaben der Geologischen Landesanstalt weiten Kreisen vorgeführt. Bei dem unerwartet lebhaften Interesse, das unseren Flugblättern von allen Seiten entgegengebracht worden ist, darf eine günstige Auswirkung unserer Werbetätigkeit in absehbarer Zeit erwartet werden.

Angeschafft wurde im vergangenen Rechnungsjahr für die Kartographenbüros u. a. ein vollständiger Reproduktionsapparat der Firma Hoh & Hahne, Leipzig, für Platten bis 30 × 30 cm, für die Druckerei ein pneumatischer Bogenanlegeapparat zur Schnellpresse.

A. Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1 : 25000

a) Im Berichtsjahr sind erschienen:

Lfg.	18,	Einzelblatt Eisleben (Neuauflage) mit Flözkarte . .	1 Bl.
»	62,	Einzelblatt Göttingen (Neuauflage)	1 »
»	246,	Bl. Bolkenhain, Ruhbank, Hohenfriedeberg	3 »
»	273,	» Gnadenfrei, Tepliwoda, Frankenstein, Camenz .	4 »
»	278,	» Trendelburg, Ödelsheim, Hofgeismar, Hann.-Münden	4 »
»	285,	» Kahla, Jena (Neuauflage)	2 »
»	287,	» Hildesheim, Sibbesse, Bockenem (Neuauflagen) .	3 »
»	289,	» Ottenstein, Holzminden, Höxter (Neuauflage), Brakel	4 »

Lfg. 290,	Bl.	Vienenburg (Neuauflage), Osterwiek, Dardesheim, Schwanebeck	4 Bl.
» 295,	»	Duisburg, Mühlheim (Ruhr)	2 »
» 300,	»	Frankfurt a. M.-West, Frankfurt a. M.-Ost (Neuauflagen)	2 »
» 301,	»	Bad Blankenburg, Gräfental (Neuauflagen) . .	2 »
» 302,	»	Burgdorf, Ütze, Peine (Neuauflage)	3 »
			35 Bl.

b) Im Auflagedruck befinden sich:

Lfg. 288,	Bl.	Bad Schwalbach, Wehen, Eltville (Neuauflagen) .	3 Bl.

c) Im Farben- bzw. Grenzandruck liegen vor:

Lfg. 234,	Bl.	Düsseldorf, Mettmann, Hilden	3 Bl.
» 235,	»	Wenden, Freudenberg, Siegen	3 »
» 258,	»	Torgau (West), Torgau (Ost), Schildau, Belgern	4 »
» 270,	»	Bremen, Hemelingen, Lesum, Lilienthal, Vegesack	5 »
» 272,	»	Laasphe, Biedenkopf, Eibelshausen, Buchenau .	4 »
» 276,	»	Hirschberg, Kauffung, Altkemnitz	3 »
» 281,	»	Wiese, Auras	2 »
» 283,	»	Frechen, Köln, Kerpen, Brühl (2. Auflage) . . .	4 »
» 284,	»	Herzogenrath, Eschweiler, Aachen (Neuauflagen)	3 »
» 286,	»	Osnabrück, Schledehausen, Iburg, Borgholzhausen	4 »
» 291,	»	Neuß, Strommeln, Hitdorf (2. Auflage)	3 »
» 293,	»	Wennewick, Alstätte, Vreden, Ottenstein . . .	4 »
» 296,	»	Steinheim, Driburg (2. Auflage)	2 »
» 297,	»	Willebadessen, Peckelsheim (2. Auflage) . . .	2 »
» 298,	»	Bendorf, Koblenz	2 »
» 299,	»	Kirchhain, Neustadt, Amöneburg	3 »
» 304,	»	Lesse, Barum, Vechelde, Wendeburg	4 »
» 305,	»	Grünfließ, Jablonken, Neidenburg, Muschaken, Barthenguth	5 »
» 307,	»	Dinslaken, Bottrop, Gelsenkirchen, Herne . . .	4 »
» 311,	»	Neustrelitz, Thurow, Feldberg, Stargard . . .	4 »
			68 Bl.

d) In Druckvorbereitung:

Lfg. 230,	Bl.	Zachan, Dölitz, Ravenstein, Arnswalde	4 Bl.
» 235,	»	Hilchenbach	1 »
» 280,	»	Straelen, Nieukerk, Kaldenkirchen	3 »
» 281,	»	Deutsch-Lissa, Breslau (Nord)	2 »
» 296,	»	Altenbeken, Lichtenau (2. Ausgabe)	2 »
» 303,	»	Münsterberg, Arnswalde, Lindenau, Bechau . .	4 »
» 306,	»	Betzdorf, Burbach, Wissen	3 »
» 308,	»	Gröningen, Oschersleben	2 »
» 309,	»	Angermünde, Schwedt a. O. (2. Ausgabe) . . .	2 »
» 310,	»	Pansfelde, Leimbach, Schwenda (Neuauflage) . .	3 »
» 313,	»	Leschnitz, Blottnitz, Tost	3 »

Lfg.	314,	Bl. Großlüder, Neuhof (Rommerz)	2 Bl.
»	315,	» Rhede, Brünen, Drevenack	3 »
»	316,	» Solingen, Remscheid, Burscheid, Kürten	4 »
»	317,	» Gladenbach, Rodheim	2 »
»	318,	» Rötgen, Nideggen, Zülpich	3 »
»	319,	» Bederkesa, Ebersdorf, Bremervörde, Köhlen . . .	4 »
»	320,	» Eichede, Trittau	2 »
»	321,	» Liebenwerda, Mühlberg, Übigau	3 »
»	322,	» Kriescht, Königswalde	2 »
»	323,	» Labes, Wangerin, Dramburg	3 »
»	324,	» Lebasee, Glowitz, Leba, Charbrow, Stojentin, Schurow	6 »
»	325,	» Peiskretscham, Kieferstädtel, Golleow, Gr.-Rauden, Jakobswalde, Ujest	6 »
»	326,	» Weiß-Kollm, Lohsa	2 »
»	327,	» Schwiebus, Kalzig, Züllichau	3 »
»	328,	» Eckwarden	1 »
			75 Bl.

Erläuterungen

Erschienen:

Lfg. 18, Bl. Eisleben, 2. Auflage,
» 227, » Mörs, Kempen, Crefeld,
» 234, » Mettmann,
» 277, » Leer, Landschaftspolder,
» 282, » Zorge, 3. Auflage, Harzgerode, 2. Auflage,
» 285, » Kahla, 2. Auflage,
» 288, » Bad Schwalbach,
» 289, » Ottenstein, Höxter, Holzminden, Brakel, 2. Auflage,
» 290, » Osterwieck, Dardesheim, Schwanebeck,
» 300, » Frankfurt a. M.-West, Frankfurt a. M.-Ost,
» 301, » Gräfenthal.

Im Druck:

Lfg. 183, Bl. Ruhla,
» 234, » Düsseldorf, Hilden,
» 235, » Wenden,
» 274, » Kaiserswerth,
» 279, » Guben, Vellmitz,
» 286, » Iburg, Schledehausen, Borgholzhausen,
» 287, » Hildesheim, Sibbesse, Bockenem,
» 290, » Vienenburg,
» 294, » Frankfurt a. O., Küstrin, Lebus, Seelow, 2. Auflage,
» 299, » Amöneburg, Kirchhain.
» 311, » Neustrelitz, Thurow, Feldberg,

B. Abhandlungen

Erschienen:

Neue Folge, Heft 115: SCHINDEWOLF, OTTO, Vergleichende Studien zur Phylogenie, Morphologie und Terminologie der Ammoneenlobenlinie,

» » , » 116, 1: Göttinger Beiträge zur Saxonischen Tektonik II,
KLINGNER, F. E., Tektonische Untersuchungen im Leinetal-Grabengebiet nördlich der Ahlsburg-Achse,

» » , » 116, 2: STILLE, HANS, Das Einsetzen der Saxonischen Richtungen im westdeutschen Jungpaläozoikum,

» » , » 116, 3: STILLE-BRINKMANN, Der Untergrund des südlichen Oldenburgs und der Nachbargebiete,

» » , » 117: ANDERT, HERMANN, Die Kreideablagerungen zwischen Elbe und Jeschken, II. Die Nordböhmische Kreide zwischen Elbsandsteingebirge und Jeschken und das Zittauer Sandsteingebirge,

» » , » 118: MATERN, HANS, Die Ostracoden des Oberdevons,

» » , » 119: LANGE, A., Zur Kenntnis des Oberdevons am Enkeberg und bei Balve (Sauerland).

» » , » 120: HEINE, FRIEDRICH, Die Inoceramen des mittelwestfälischen Emschers und unteren Untersenons,

» » , » 121: FISCHER, GEORG, Die Gesteine der Metamorphen Zone von Wippra mit besonderer Berücksichtigung der Grünschiefer,

» » , » 122: Die Fauna des Deutschen Unterkarbons, I. Teil,
1. SCHMIDT, W. ERICH, Die Echinodermen,
2. KÜHNE, FRIEDRICH, Die Gastropoden,
3. PAECKELMANN, WERNER, Die Brachiopoden, I. Teil,

» » , » 123: WOLF, MARTHA, Alter und Entstehung des Wald-Erbacher Roteisensteins (Grube Braut im Hunsrück).

Im Druck:

Neue Folge, Heft 116, 4: KLOHN, KARL-HERMANN, Der Eichenberg-Gothaer Graben,

» » , » 116, 5: PATRICIU, VALERIU, Geologische und geophysikalische (radioaktive) Untersuchungen am Westrande des Göttinger Leinetalgrabens,

Neue Folge, Heft 116, 6: LOTZE, A., Der Westrand des Leinetalgrabens zwischen Hardegsen und Moringen,
» » , » 116, 7: SCHOTT, WOLFGANG, Überschiebungserscheinungen südlich Göttingen bei Marzhausen,
» » , » 124: SCHRÖDER, HENRY †, Über *Rhinoceros mercki* und seine nord- und mitteldeutschen Fundstellen,
» » , » 125: WEISSERMEL, WALDEMAR, Zur Stratigraphie und Tektonik des östlichsten Teiles der Subhercynen Mulde und seiner nordöstlichen Nachbargebiete,
I. Das Diluvium und seine Stellung im norddeutschen Gesamtdiluvium,
» » , » 126: FREYTAG, HEINZ JULIUS, Die geologischen Verhältnisse in der südlichen Umgebung Bayreuths.

C. Beiträge zur geologischen Erforschung der deutschen Schutzgebiete

Gegenwärtig keine Abhandlung im Druck.

D. Archiv für Lagerstättenforschung

Erschienen:

Heft 43: FISCHER, GEORG, Über Genese und zukünftige Abbaumöglichkeit der mitteldevonischen Roteisenerze der Gegend von Brilon,
» 44: BRUNE, A., Beitrag zur Geologie des Produktiven Karbons der Bochumer Mulde zwischen Dortmund und Kamen,
» 45: VON BRAUNMÜHL, HERMANN, Über die Entstehung der Lagerstätten dichten Magnesits vom Typus Kraubath.
» 46: HESEMANN, J., Die Erzbezirke des Rambergs und von Tilkerode im Harz.

E. Weltmontanstatistik

Erscheint im Verlag von F. Enke-Stuttgart.

F. Jahrbuch

Erschienen: Jahrgang 1929, I. Teil.
Jahrgang 1929, II. bis auf den Amtlichen Teil, der erst nach Ablauf des Berichtsjahres am 31. März ausgedruckt werden kann.

Im Druck: Jahrgang 1930, I. Teil.

G. Sitzungsberichte

Erschienen: Heft 4, Jahrgang 1929.
Im Druck: Heft 5, Jahrgang 1930.

H. Mitteilungen aus den chemischen Laboratorien

Erschienen:

Heft 8: Ganssen, R., Utescher, K., Pfeiffer, H., Laage, A., Haller, H., Die Untersuchung des Verwitterungskomplexes des Bodens und die Bewertung der Ergebnisse,

» 9: Ganssen, R., Utescher, K., Laage, A., Haller, H., Trénel, M., Benade, W., Simmich, H. und Pfeffer, P., Die Gesetzmäßigkeiten der Leichtlöslichkeit von Phosphorsäure und Kali im Mineralboden.

» 10: Ganssen, R., Utescher, K., Pfeiffer, H., Laage, A., Haller, H. und Trénel, M., Die Bestimmung des Muttergesteins und der früheren Verwitterungsart der Böden vermittels der Zusammensetzung der kaolinischen Silikate.

I. Mitteilungen aus dem Institut für Paläobotanik

Erschienen:

Band I, Heft 1: Gothan, Walther, Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Karbonreviere Deutschlands.

Im Druck:

Band II, Heft 1: Potonié, Robert, Allgemeine Ergebnisse der Kohlenpetrographie,

» 2: Hsieh, C. Y., Ätzstrukturen in der Kohle,

» 3: Gothan, Walther und Gimm, O., Neuere Beobachtungen und Betrachtungen über die Flora des Rotliegenden in Thüringen,

» 4: Franke, F., Die Flora des Namurischen zwischen Menden und Marsberg,

» 5: Zimmermann, F., Zur Kenntnis von *Eleutherophyllum mirabile* (Sternbg.) Stur. (»*Equisetites*« *mirabilis* Sternberg).

K. Beiträge zur physikalischen Erforschung der Erdrinde

Erschienen:

Heft 1: Breyer, Hans, Über die Elastizität von Gesteinen.

Im Druck:

Heft 2: Kaiser, A., Magnetische Messungen in Nordwestdeutschland.

L. Geologische Übersichtskarte von Preußen und benachbarten Ländern 1:200000

Erschienen: Lauenburg i. Pr., Stolpmünde.

Im Grenzstich usw.: Koblenz, Hannover, Kolberg, Stolp.

M. Karte der nutzbaren Lagerstätten Deutschlands 1:200000 (2. Auflage)

Bl. Münster, Erkelenz, Düsseldorf, Arnsberg, Wesel mit Cleve, Bentheim, Osnabrück, Hannover, Köln, Siegen, Koblenz, Trier, Mainz.

N. Internationale Karten

a) Geologische Karte von Europa 1 : 1500000.

Im Grenzstich:

Bl. C 4.

In kart. Bearbeitung:

Bl. C 3, C 5, D 5 und E 5 (in geol. Zeichnung).
Bl. B 2—B 5, C 2—C 5, D 2—D 5 (in topogr. Bearbeitung).

b) Geologische Karte der Erde 1 : 5 Millionen.

Für den Grenzstich fertig:

Bl. 68 (Capetown).
Bl. 69 (Durban).

In topographischer Bearbeitung:

Bl. 62, 63, 5, 6, 11 und 12.

O. Sonstige Karten und Schriften

Erschienen:

a) Geologische Literatur Deutschlands 1928.
b) Niederschrift über die Versammlung der Direktoren der Geologischen Landesanstalten Deutschlands und Österreichs 1928.
c) Geologische Führer durch das Museum für angewandte Geologie: Steinkohle.
d) KAUNHOWEN, F.: Geologische Übersichtskarte (1 : 100000) der Umgebung von Königsberg.
e) Der Wanderer und die geologische Karte (Flugblatt).
f) Die geologische Karte und der Heimatunterricht (Flugblatt).
g) Pommern (Flugblatt).
h) Der Landwirt und die geologische Karte (Flugblatt).

Im Druck:

a) Geologische Literatur Deutschlands 1929.
b) Niederschrift über die Versammlung der Direktoren der Geologischen Landesanstalten Deutschlands und Österreichs 1929.
c) KEILHACK, KONRAD: Geologische Übersichtskarte Deutschlands (1 : 500000), Provinz Pommern.
d) Geologische Karte von Deutschland 1 : 2000000 mit Erläuterungen.

H. Vertriebsstelle

Dr. FRIEDERICI

Verkauf der Karten und Schriften im Jahre 1929:

Spezialkarten 1 : 25000	4315	(im Vorjahr	4698)	Blätter
Übersichtskarten 1 : 200000	603	(»	» 472)	»
Abhandlungen	884	(»	» 819)	Expl.
Beiträge zur geologischen Erforschung der deutschen Schutzgebiete . .	11	(»	» 58)	»
Archiv für Lagerstättenforschung . .	302	(»	» 447)	Hefte

Jahrbücher	204	(im Vorjahr	235) Bände
Sonderabdrucke	640	(» »	1006) Hefte
Karte der nutzbaren Lagerstätten . .	219	(» »	162) Blätter
Gangkarte des Siegerlandes	26	(» »	22) »
Übersichtskarten (außer 1 : 200000) .	275	(» »	247) »
Sonstige Karten	283	(» »	853) »
Sonstige Schriften	828	(» »	702) Expl.

I. Montan- und Bohrarchiv

L.-G. Mestwerdt

Die Schriftensammlung des Montanarchivs wurde durch rd. 700 Neueingänge von Berichten und Gutachten vornehmlich aus dem Gebiete der angewandten Geologie vermehrt. Im Zusammenhange damit hat auch die Kartensammlung wertvolle Zugänge erfahren. So sind u. a. die Karten zur Moorstatistik (1 : 25000) nunmehr für ganz Preußen vollständig vorhanden.

Im Bohrarchiv konnte die Neubearbeitung der Bohrkarten in erhöhtem Maße fortgesetzt werden, dabei wurde die Durchsicht der Gradabteilungen 40 (Wesergebiet), 42 (östliches Hannover), 44 (Brandenburg, westlicher Teil) und 46 (Oder- und Warthe-Gebiet) abgeschlossen. Mehr als 5000 Schichtenverzeichnisse von Bohrungen der verschiedensten Art sind dem Archiv im Laufe des Jahres eingefügt worden. Darunter sind annähernd 1000 Verzeichnisse von Brunnenbohrungen in Ostpreußen zu nennen, ferner Bohrungen für das Wasserwerk Deutsch-Oberschlesien in Peiskretscham, für das Gemeinschaftswasserwerk für den mitteldeutschen Industriebezirk, für städtische Wasserwerke, so besonders in Breslau, Hannover, Magdeburg, Altona und Osnabrück. Dazu kommen zahlreiche Verzeichnisse von Baugrunduntersuchungen, vor allem in Berlin und Breslau. Endlich sind auch umfangreiche Neueingänge vom Mittelland-Kanal sowie von Vorarbeiten für den Aachen-Rheinkanal, für den Oder-Spree-Elbe-Kanal und für den Hansa-Kanal zu nennen.

Wie in den Vorjahren hat sich die Zahl der Fälle, in denen an Behörden und Private, besonders an Bohrunternehmer, schriftliche und mündliche Auskünfte hauptsächlich in Wasserversorgungsfragen erteilt wurden, dauernd gesteigert.

Bei der Aufstellung einer neuen Kartei des gesamten Archivs wurde die für die Abteilung »Wasser« fertiggestellt.

Das Archiv für Prüfungsarbeiten umfaßt gegenwärtig 2706 geologische und 214 technische Abhandlungen, neu aufgenommen wurden Prüfungsarbeiten für Chemie. Ferner wurde eine Kartei der bei der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg und bei der Bergakademie in Clausthal aufbewahrten geologischen Prüfungsarbeiten angelegt.

Mit dem Bohrzeug der Geologischen Landesanstalt wurden zur Klärung wissenschaftlicher Fragen vier Bohrungen ausgeführt, und zwar zunächst in Oberschlesien eine Bohrung von 53,30 m bei Groß-Patschin und eine andere von 51,60 m bei Chorinskowitz zur Feststellung der Stratigraphie der Karpathenschotter, sodann in Ost-

preußen eine Bohrung bei Alt-Allenstein von 79,75 m und bei Jommendorf von 90,50 m zur Klarlegung des Aufbaues der Braunkohlenformation.

Ein Lehrgang für Brunnenbauer, der vom L.-G. BEHR im Januar 1930 im Bohrarchiv abgehalten wurde, umfaßte 22 Teilnehmer.

Die Geologen DIETZ, HESEMANN, KÜHNE, STACH, UDLUFT waren je während eines Monats im Archiv tätig.

K. Bibliothek

Abt.-Dir. WEISSERMEL
Bibl.-Inspektorin REGLING

Bücherzugang: Im Rechnungsjahr 1929 belief sich der Zugang der Bibliothek auf

Bände	1850
Karten	340
	2200

Hiermit beträgt der Gesamtbestand rund 107000 Bände und mehr als 20000 Karten.

Das ständige Steigen der Bücher- und Einbandpreise, dem keine Erhöhung, sondern sogar den Vorjahren gegenüber eine Kürzung der zur Verfügung stehenden Geldmittel gegenüberstand, machte vorsichtigstes Haushalten mit den vorhandenen Mitteln notwendig. Die Anschaffungen mußten sich daher auf die notwendigsten fachwissenschaftlichen Bücher und Zeitschriften beschränken.

Zum Ausgleich wurde großer Wert auf Erwerbung von Büchern im Austausch gelegt. Hierdurch war ein lebhafter Schriftwechsel notwendig, denn vor dem Ankauf größerer Einzelwerke wurde jedesmal der Autor bezw. der Herausgeber um Überlassung des betr. Werkes im Schriftenaustausch gebeten, ein Vorschlag, der oftmals gern angenommen wurde.

Ein fortlaufender Schriftenaustausch wurde mit folgenden Instituten und Gesellschaften neu in die Wege geleitet:

Gesellschaft Naturforschender Freunde, Berlin
Naturforschende Gesellschaft, Görlitz
Geographische Gesellschaft für Thüringen, Jena
Deutscher Naturwissenschaftlich-medizinischer Verein »Lotos«, Prag
Transvaal Chamber of Mines, Johannesburg
Oklahoma Geological Survey, Norman.

Ferner trat die Geologische Landesanstalt zum Zwecke des Schriftenerwerbs noch folgenden Gesellschaften als Mitglied bei:

Paläontologische Gesellschaft, Berlin
Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern, Berlin
Bund der Deutschen Naturwissenschaftlichen Museen, Berlin.

Auch Geschenke von Behörden, Instituten und Gesellschaften sowie von Privatpersonen trugen in dankenswerter Weise zur Vermehrung des Bücherbestandes bei.

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

Kataloge

Bücherkatalog. Die Neueingänge wurden für den alphabetischen, den systematischen und den Standortskatalog aufgenommen.

Die so dringend notwendige Neukatalogisierung der vorhandenen alten Bestände hat weitere Fortschritte gemacht. Es ist jetzt auch mit der Neuaufnahme der Zeitschriften begonnen worden, einer zeitraubenden und mühevollen Arbeit, die aber um so notwendiger ist, als im alten Druckkatalog besonders die Titel der Zeitschriften oft unzureichend und unvollständig waren. Bei der Neukatalogisierung erhalten die Zeitschriften Signaturen. Die Zeitschriftenreihen werden bei der Neuaufstellung auf ihre Vollständigkeit geprüft, fehlende Teile reklamiert und Lücken nach Möglichkeit ergänzt.

Auch die Neukatalogisierung der anderen Abteilungen des alten Druckkataloges ist weiter gefördert worden.

Kartenkatalog. Die Neueingänge an Karten wurden in den Kartenkatalog aufgenommen. Hierbei wurden, wie bisher, nicht nur die selbständig erschienenen Karten berücksichtigt, sondern es wurden auch aus den neu eingehenden Büchern und Zeitschriften die geologischen und lagerstättenkundlichen Karten ebenfalls katalogisiert.

An Hand des Bücherkatalogs und des Kartenkatalogs wurden in vielen Fällen schriftliche oder mündliche Literaturauskünfte erteilt.

Ausleihverkehr

Die Benutzung der Bibliothek war auch in diesem Jahre sehr lebhaft. Bei der Bewältigung des überaus regen Leihverkehrs hatte die Bibliothek mit besonderen Schwierigkeiten zu kämpfen, da ihr nur eine noch völlig ungeübte Hilfskraft zu Verfügung stand. Nur mit Zurückstellung aller übrigen Bibliotheksarbeiten war es möglich, den Ausleihbetrieb im Gang zu halten.

Die Benutzungsziffern des Jahres 1929 sind folgende:

Entleihungen von Büchern und Karten .	41000
Entleihungen für den Lesesaal . . .	11000
Lesesaalbesucher	6000

Hieran waren außer den Beamten der Geologischen Landesanstalt Privatgelehrte, Studierende, Behörden, Institute, Industriefirmen beteiligt. Für die Zwecke der Geologischen Landesanstalt wurde der Leihverkehr mit Berliner und auswärtigen Bibliotheken gepflegt. Es war hierdurch in den meisten Fällen, in denen der Bücherbestand der Bibliothek nicht ausreichte, möglich, die für die wissenschaftlichen Arbeiten der Geologischen Landesanstalt notwendige Literatur zu beschaffen.

Berlin, den 10. März 1930.

Preußische Geologische Landesanstalt
gez. **Krusch**

Arbeitsplan der Preußischen Geologischen Landesanstalt für das Jahr 1930

Gebirgsland: Abteilungsdirektor FLIEGEL
Flachland: Abteilungsdirektor WOLFF

Über die räumliche Ausdehnung unserer Arbeitsgebiete ist folgendes zu berichten: Zwar ist die Aufnahme des Landes Braunschweig im Jahre 1929 abgeschlossen worden, doch liegt uns noch die Abfassung der Erläuterungen zu einer Reihe von Blättern ob, und zahlreiche Einzelaufträge dürften uns auch weiter mit der Geologie des Landes Braunschweig verbinden.

Andererseits ist der Kartiervertrag mit dem Lande Thüringen um fünf Jahre verlängert worden, so daß wir auch weiter alljährlich ein thüringisches Blatt für die zweite Auflage bearbeiten werden. Die Auswahl und Reihenfolge der Blätter beruht auf Vereinbarungen mit der Thüringischen Geologischen Landesuntersuchung; ein vorläufiger Plan ist mit dieser für die ganze neue Vertragszeit vereinbart.

Der Übergang des Landes Waldeck an Preußen bedeutet eine Vergrößerung unseres Arbeitsgebietes. Das Land Waldeck entspricht bei einem Flächenraum von 1121 qkm mehr als 9 Meßtischblättern und verteilt sich über insgesamt 15 Meßtischblätter. Da unsere Kartierung zufällig bis ans Land Waldeck bereits in den letzten Jahren herangerückt ist, wird uns seine Aufnahme gerade in den nächsten Jahren beschäftigen, was bei der Schwierigkeit des Gebirgsbaues in diesem Teile des Rheinischen Schiefergebirges einen erheblichen Mehraufwand an Arbeit bedeutet. Die Aufnahme des Landes Mecklenburg-Strelitz wird auf Grund einer Vereinbarung mit dem Mecklenburg-Strelitzschen Ministerium für 3 Jahre ausgesetzt.

Der ungleiche Stand der Kartierung in verschiedenen Landesteilen veranlaßt uns zu folgenden Bemerkungen: Das Land Thüringen ist fertig aufgenommen, die Kartierung der Provinzen Sachsen und Hessen-Nassau so weit fortgeschritten, daß nur noch kleinere Teile unkartiert vorliegen. Die Aufnahme solcher Landesteile kann jedoch nicht etwa als abgeschlossen betrachtet werden, sondern gerade in ihnen

erweist es sich, daß eine geologische Kartenaufnahme, zumal im Gebirgslande, eine längere Lebensdauer als etwa 50 Jahre nicht hat. Nach einem solchen Zeitraum ist die Kartenaufnahme veraltet, zumal wenn die ursprüngliche Aufnahme auf einer an sich wenig brauchbaren Topographie mit Höhenlinien in Duodezimalfuß geschehen ist. So wie eine topographische Karte, z. B. unsere Meßtischblätter wegen der Veränderungen im Straßen- und Eisenbahnnetz, in der Ausdehnung der Ortschaften, in der nicht ganz konstanten Verbreitung und Abgrenzung von Wald, Feld und Wiese gegeneinander veralten, verliert ein geologisches Kartenwerk seinen Wert außerdem durch die großen Fortschritte wissenschaftlicher Erkenntnis, was Stratigraphie und Tektonik, also Erforschung und Auffassung der Schichtenfolge und des Gebirgsbaues betrifft.

Demgemäß sind wir genötigt, uns in diesen Provinzen nunmehr in größerem Maße auf die Bearbeitung der Blätter für die zweite Auflage einzustellen, und es ist erforderlich, ihre Neubearbeitung nicht in Einzelblättern, sondern planmäßig durch Zusammenfassung geologischer Einheiten durchzuführen.

Andererseits ist für diejenigen Provinzen, in denen größere Gebiete noch aufgenommen sind, ein Ausgleich in der Weise erforderlich, daß man für sie eine geologische Übersichtskarte schafft und hier die geologisch-morphologische Übersichtskarte der geologischen Spezialkartierung voraneilen läßt. Es ist unsere besondere Aufgabe, die Erfordernisse der Spezial- und Übersichtsaufnahme in ein solches gegenseitiges Verhältnis zu bringen, daß die Spezialkartierung nicht wesentlich durch die Entziehung von Arbeitskräften leidet. Wir haben von solchen Erwägungen aus im diesjährigen Arbeitsplan beispielsweise die Übersichtskartierung der Blätter Minden, Ratibor und Bütow erstmalig in den Arbeitsplan eingestellt und beabsichtigen, im nächsten Jahre in gleicher Weise in dem großen Gebiet der Eifel mit Blatt Kochem 1 : 200000 vorzugehen.

Der Erforschung des tieferen Untergrundes, zumal in den von losen Aufschüttungen des Quartärs überdeckten weiten Gebieten des Norddeutschen Flachlandes ist auch weiter unsere ganze Aufmerksamkeit zugewandt. Dazu gehört auch die Nutzbarmachung von Materialien an älteren Bohrungen, die immer noch bei den Bohrfirmen lagern und für unser Bohrarchiv jetzt planmäßig gesichert und ausgewertet werden. Hier ist auch unsere geophysikalische Betätigung zu nennen. Wir verkennen nicht, daß die geophysikalischen Arbeitsmethoden noch durchaus in der Entwicklung sind, und daß noch viel Erfahrung gesammelt werden muß, ehe sie in befriedigendem Maße unmittelbaren wirtschaftlichen Nutzen stiften werden. Dieser aber ist anzustreben, und da ist es Aufgabe gerade einer staatlichen Anstalt wie der unseren, an der Entwicklung der verschiedenen Arbeitsmethoden mitzuarbeiten, ihre Brauchbarkeit in jedem einzelnen Falle gegeneinander abzuwägen und Erfahrungen über die Anwendbarkeit in den verschiedensten Gebieten und bei den verschiedensten Stoffen und Lagerungsverhältnissen zu sammeln.

Die im vorigen Arbeitsplan geäußerte Absicht, sämtliche zur Veröffentlichung kommenden geologischen Blätter in Zukunft land- und forstwirtschaftlich, auch in Rücksicht auf die Betriebsverhältnisse, soweit sie zum Boden Beziehung haben, durch unsere Diplomlandwirte überarbeiten und in den Erläuterungen darstellen zu lassen, läßt sich im wesentlichen durchführen. Eine Ausnahme machen wir nur noch bei denjenigen Lieferungen, in deren Blättern das bergbauliche Interesse, wie z. B. im Ruhrkohlenrevier, wirtschaftlich durchaus im Vordergrund steht.

Über die Bearbeitung internationaler geologischer Karten haben wir im letzten Tätigkeitsbericht ausführliche Darlegungen gemacht. Wir hoffen, im Berichtsjahre hierin weitere Fortschritte zu erzielen, nachdem wir durch den letzten Internationalen Geologenkongreß in Pretoria (Südafrika) von neuem diesbezügliche Ermächtigungen erhalten haben, und nachdem die im März d. Js. in Berlin versammelt gewesenen Internationalen Kartenkommissionen sich mit uns zu einer sehr erfreulichen und befriedigenden Zusammenarbeit vereinigt haben.

Hinsichtlich unserer bergwirtschaftlichen Arbeiten bitten wir aus den Angaben bei den einzelnen Provinzen entnehmen zu wollen, daß die Bearbeitung der zweiten Auflage der Lagerstättenkarte im Maßstabe 1 : 200000 in den verschiedensten Landesteilen weitergeht.

Über die praktisch-geologischen Aufgaben wird es genügen, hier anzugeben, daß sie in allen Landesteilen und nach den verschiedensten Richtungen hin von uns auch weiter nicht nur nach Maßgabe der uns zuteil werdenden diesbezüglichen Aufträge von Behörden und öffentlich rechtlichen Körperschaften gepflegt, sondern darüber hinaus auch in eigenen Untersuchungen weiter ausgebaut und entwickelt werden.

I. Rheinprovinz

In der Rheinprovinz tritt eine wesentliche Veränderung gegenüber den Arbeitsgebieten des vergangenen Jahres nicht ein: Am Niederrhein gelangt mit der Aufnahme des Blattes Rheinberg die Kartierung des Steinkohlenbezirks zum Abschluß. Sie dehnt sich nördlich hiervon im Mündungsgebiet Lippe und Rhein weiter ins Tiefland hinein aus.

Im Gebirge erstreckt sich die Aufnahme auf die nördliche Eifel, aufs Ahrgebiet und auf die Umgebung des Laacher Sees. Rechtsrheinisch erreicht sie vom Westerwalde her am Siebengebirge den Rhein.

Neu in Angriff genommen wird die geologische Kartenaufnahme am Mittelrhein in der Gegend von St. Goar (Bl. Kestert).

Neben der Kartierung und der wissenschaftlichen Bearbeitung laufen unsere praktisch-geologischen und geologisch-technischen Aufgaben her. Die Neuaufschlüsse in den Steinkohlenbergbaugebieten von Aachen, Erkelenz und vom Niederrhein werden auch weiter durch mehrere Herren verfolgt, wobei wir mit den Bergbaukreisen zusammenarbeiten. Mit unserer Betätigung in den Steinbruchsgebieten der Pro-

vinz hängt es zusammen, wenn wir erstmalig in diesem Jahr sedimentpetrographische Arbeiten im Rheinischen Schiefergebirge in Angriff nehmen.

Die geologisch-technische Beratung der Reichs- und Staatsbehörden, der Reichsbahn, der Kommunen und der öffentlich rechtlichen Körperschaften dürfte auch im neuen Jahre beträchtlichen Umfang haben. Diese Tätigkeit erstreckt sich in erster Reihe auf Wasserversorgungsarbeiten, Mineralquellen und Schutzbezirke, Fragen des Wasserstraßen- und Eisenbahnbaues sowie auf die mit der Einebnung und Wiedernutzbarmachung der Braunkohlentagebaue im rheinischen Braunkohlengebiet zusammenhängenden für die Landeskultur hochbedeutsamen Fragen.

Verteilung der Arbeiten

Aufnahmen 1 : 25000

In der nördlichen Rheinprovinz wird Bl. Rheinberg (52, 26)[1]) von B.-G. BEHREND und B.-R. ZÖLLER aufgenommen. Der letztere geht danach auf Bl. Wesel (52, 20) über. Die nördlich anschließenden Blätter Dingden (52, 14) und Bocholt (52, 8) werden von B.-R. ISERT während 10 Wochen in Angriff genommen.

Im Bergischen Lande wird das im vergangenen Jahr unvollendet gebliebene Bl. Lindlar (53, 55) durch L.-G. FUCHS und Geol. DIETZ während 5 bzw. 8 Wochen fertiggestellt.

Im rheinischen Anteile des Westerwaldes schließt B.-G. BURRE die geologische Aufnahme von Bl. Asbach (67, 19) ab und setzt diejenige von Bl. Königswinter (66, 24) fort. Zugleich wird der vulkanische Anteil dieses Blattes (Siebengebirge) von L.-G. BERG während 8 Wochen geologisch bearbeitet. Soweit Zeit bleibt, wird B.-G. QUIRING nach Ausführung seiner Kartierung in der Provinz Hessen-Nassau und nach Erledigung seines Auftrages auf Bl. Bassenheim Bl. Dierdorf (67, 26) in Angriff nehmen.

In der nördlichen Eifel wird Bl. Schleiden (66, 25) von L.-G. WUNSTORF beendet und Bl. Monschau (65, 30) forgeführt, Bl. Altenahr (66, 28) durch B.-G. EBERT abgeschlossen.

Die geologisch-agronomische Aufnahme des Laachersee-Gebietes erreicht in diesem Jahre ihr Ende, indem Bl. Mayen (66, 42) vom Geol. AHRENS fertiggestellt wird. Dieser wirkt außerdem bei der geologisch-agronomischen Aufnahme von Bl. Bassenheim (67, 37) in der Weise mit, daß er das Traßgebiet am Nordrande des Blattes aufnimmt. B.-G. QUIRING verwendet 14 Tage auf den Abschluß seiner vorjährigen Aufnahme im Südteil des Blattes, während die Fertigstellung im übrigen B.-G. ZIMMERMANN obliegt.

Am Mittelrhein beginnen wir nach längerer Unterbrechung erstmalig wieder mit geologischen Aufnahmearbeiten: L.-G. FUCHS wird nach Beendigung seiner oben genannten Aufgabe Bl. Kestert (67, 50) in Angriff nehmen.

[1]) = Grad-Abt. 52, Blatt 26. — Die Namen der als Dienstbezirk für die Aufnahmezeit bestimmten Meßtischblätter sind gesperrt gedruckt.

Bl. Oberscheld (68, 13)
Bl. Hachenburg (67, 21) } siehe Provinz Hessen-Nassau.
Bl. Ballersbach (68, 19)

Bl. Dorsten (52, 22)
Bl. Bottrop (52, 28) } siehe Provinz Westfalen.

Wissenschaftliche, bergwirtschaftliche und technische Arbeiten

Die im vergangenen Jahre unterbliebene Begehung zum Vergleich der unter- und mitteldevonischen Schichten von beiden Flügeln des Hohen Venns mit denen des rechtsrheinischen Schiefergebirges wird durch L.-G. WUNSTORF und L.-G. FUCHS während 8—10 Tagen durchgeführt werden.

L.-G. WUNSTORF wird B.-G. DAHLGRÜN und die Geol. MICHELS und FISCHER bei stratigraphischen Vergleichsbegehungen am Südrande des Hohen Venns führen.

L.-G. FUCHS wird außerdem 14 Tage auf die Begehung von Aufschlüssen in den früher von ihm aufgenommenen Bl. Remscheid (52, 53) und Solingen (52, 54) verwenden und das Mittelrheingebiet zwischen Bingen und Koblenz gemeinsam mit B.-G. QUIRING studieren; Dauer 8 Tage. Er verwendet endlich 5 Tage auf stratigraphische Begehungen im Lenneschiefer des Bergischen und des Sauerlandes gemeinsam mit Geol. DIETZ.

Geol. UDLUFT macht während 14 Tagen sedimentpetrographische Studien in den unter- und mitteldevonischen Quarziten, Grauwacken und Sandsteinen des rechtsrheinischen Schiefergebirges.

B.-A. HOFFMANN verfolgt während einer Woche neue Aufschlüsse auf Bl. Brünen (52, 15).

Geol. AHRENS verwendet 14 Tage auf die inzwischen entstandenen neuen Aufschlüsse im Bereich der Bl. Burgbrohl (66, 36) und Neuwied (67, 31). Da seine Kartierung in den vulkanischen Bildungen des Laacherseegebietes die Aufsammlung von Gesteinsproben zu Vergleichszwecken und Studien erfordert, wird er bis zu einer Woche auf Begehungen am Kaiserstuhl verwenden.

B.-G. EBERT benutzt im Anschluß an die Kartierung auf Bl. Altenahr 14 Tage zu morphologischen Studien in der Nordeifel.

Abt.-Dir. SCHMIERER wird zur Ergänzung seiner Bearbeitung der altdiluvialen Faunen des Niederrheingebietes eine Begehung im Grenzgebiet gegen Holland in der für die Gliederung des niederrheinischen Diluviums wichtigen Tegelenstufe ausführen.

B.-G. PAECKELMANN und Geol. SCHINDEWOLF verwenden einige Tage auf profilmäßige Aufsammlungen von Versteinerungen im Kohlenkalk von Ratingen.

Im Diluvium der Gegend von Straelen (51, 36) wird eine gemeinsame Begehung der Abteilungsdirektoren FLIEGEL und WOLFF, des L.-G. WUNSTORF und des B.-G. ZIMMERMANN ausgeführt.

L.-G. WUNSTORF, L.-G. GOTHAN und B.-R. GROPP verfolgen wie in den vergangenen Jahren die Bergbauaufschlüsse im Steinkohlengebirge von Aachen und von Erkelenz.

B.-R. ISERT setzt die Bearbeitung der Charakterblätter im Oberbergamtsbezirk Bonn während 4 Wochen fort.

B.-G. EBERT wird seine elektrischen Untersuchungen an Lavaströmen im Gebiet des Laacher Sees weiterführen.

2. Hohenzollernsche Lande

Im Anschluß an die im vergangenen Jahre geschehene Wiederaufnahme der Kartierung der Hohenzollernschen Lande wird B.-G. HAACK nach Beendigung seines Auftrages in der Provinz Westfalen in der geologischen Kartierung des Bl. Jungingen (44, 41) fortfahren.

3. Provinz Westfalen, Länder Lippe und Schaumburg-Lippe

In der Provinz Westfalen unterhalten wir eine ganze Reihe getrennter Arbeitsgebiete, zunächst in der Umrandung des Beckens von Münster. Zu der geol.-agronom. Aufnahme im Westen, in der Gegend von Borken, tritt diejenige im NW in dem Gebiet von Gronau und Rheine. Bei Lengerich kommt die Aufnahme in diesem Jahre zu einem vorläufigen Abschluß. Im Regierungsbezirk Minden schreitet die Aufnahme des Wiehengebirges und seines südlichen Vorlandes weiter.

Im Osten werden die Blätter des Eggegebirges für die Neuauflage überarbeitet, im Süden der Münsterschen Bucht beschäftigt uns einerseits der Nordrand des Schiefergebirges in dem Briloner und Arnsberger Gebiet, andererseits setzen wir die Bearbeitung des Steinkohlengebirges an der Ruhr mit verstärkten Kräften auf der Linie Dorsten—Recklinghausen—Hamm fort, um in absehbarer Zeit die erste geologische Aufnahme des gesamten Steinkohlengebietes abzuschließen.

Auch auf diesen Blättern geben wir neben der geologischen Karte der Oberfläche eine Flözkarte mit der Darstellung der speziellen Lagerungsverhältnisse der flözführenden Schichten heraus. Auch außerhalb der in Kartierung stehenden, im folgenden Abschnitt einzeln aufgeführten Meßtischblätter verfolgen wir die entstehenden Neuaufschlüsse und werten sie für Stratigraphie und Flözvergleichung nach Möglichkeit aus.

Unsere Inanspruchnahme bei geologisch-technischen Aufgaben und Beratungen wächst gerade in der Provinz Westfalen immer stärker an. Dabei nehmen die im Bau befindlichen und noch geplanten Hochspeicherbecken breiten Raum ein, da sie ihrer Natur nach eine besondere Berücksichtigung des Untergrundes und des Gebirgsbaues erfordern. Daneben handelt es sich für uns um Fragen der Wasserversorgung und um die Verfolgung der zahlreichen vorübergehenden Aufschlüsse durch Bohrungen, Kanalbauten usw.

Verteilung der Arbeiten

Aufnahmen 1 : 25000

Im westlichen Teile der Provinz wird Bl. Borken (52, 10) von Geol. BENTZ in drei Wochen fertiggestellt, ebenso Bl. Raesfeld (52, 16) von Geol. UDLUFT in zwei Wochen. Dieser geht danach auf

Bl. Dorsten (52, 22) über und schließt es gemeinsam mit L.-G. BÄRTLING im Laufe des Sommers ab.

Im Ruhrkohlengebiet wird L.-G. BÄRTLING, abgesehen von seiner schon erwähnten Kartierung auf Bl. Dorsten die Flözkarte zu den Blättern Bottrop (52, 28), Gelsenkirchen (52, 29) und Herne (52, 30) fertigstellen und wenn möglich diejenige der Blätter Dorsten (52, 22) und Marl (52, 23) in Angriff nehmen. Auf Bl. Hamm (53, 21) führt Geol. a. P. BEYENBURG seine Probekartierung unter der besonderen Anleitung des L.-G. BÄRTLING aus.

Im Nordwesten der Münsterschen Bucht beginnt B.-G. ZIMMERMANN nach Erledigung seines Auftrages in der Rheinprovinz mit der geol.-agronom. Kartierung des Blattes Rheine (39, 43), während Geol. BENTZ Bl. Gronau (38, 47) nebst Glanerbrücke (38, 46) in Angriff nimmt.

In der Osnabrücker Gegend bringt B.-G. HAACK Bl. Lengerich (39, 52) in 6 Wochen zum Abschluß.

Im Wiehengebirge und seiner Umgebung setzt B.-G. DIENEMANN die geol.-agronom. Aufnahme auf den Blättern Quernheim (40, 44) und Oeynhausen (40, 45) fort und stellt das letztere Blatt fertig.

Im Eggegebirge führt M.-A. STILLE während 14 Tagen Begehungen im Bereich der Blätter Willebadessen (54, 23) und Peckelsheim (54, 29) aus, um die Profile für die Neuauflage der Blätter konstruieren zu können.

Am Nordrande des Rheinischen Schiefergebirges stellt Geol. KÜHNE Bl. Arnsberg-Süd (53, 41) fertig und führt die Kartierung von Bl. Arnsberg-Nord (53, 35) fort.

In dem mehr östlich gelegenen Gebiet wird die geol. Aufnahme des Blattes Brilon (54, 38) von B.-G. PAECKELMANN fortgesetzt.

Am Ostrande des Schiefergebirges beginnt B.-G. REICH nach Ausführung seines Auftrages in Hessen-Nassau mit der geol. Aufnahme von Bl. Hallenberg (54, 50).

Bl. Dingden (52, 14) Bl. Bocholt (52, 8)	siehe Rheinprovinz.
Bl. Battenberg (54, 56) Bl. Cathrinhagen (40, 48)	siehe Provinz Hessen-Nassau.

Wissenschaftliche, bergwirtschaftliche und technische Arbeiten

B.-G. DIENEMANN begeht während 3 Wochen den Bereich der Blätter Lemförde (40, 31), Rahden (40, 32), Levern (40, 37) und Lübbecke (40, 38) als Vorarbeit für die geol. Übersichtskarte Minden im Maßstab 1 : 200000.

Er verwendet außerdem 14 Tage auf Begehungen im Weißjura des Weser- und Wiehengebirges.

L.-G. GRUPE führt vergleichende Untersuchungen im Weißen und Braunen Jura an der Porta Westfalica aus, ebenso gemeinsam mit B.-G. DIENEMANN im Diluvium an der Porta und im Wiehengebirge

zur Klärung des etwaigen früheren Zusammenhanges zwischen Weserlauf und Haase-Ems-Gebiet.

B.-G. HAACK verfolgt die Bergbauaufschlüsse am Hüggel und bei Ibbenbüren.

B.-G. SCHMIDT arbeitet die Akten des Bergreviers Müsen behufs Abfassung des bergbaulichen Teiles der Erläuterungen zu Bl. Hilchenbach durch.

Geol. BENTZ und Geol. UDLUFT begehen gemeinsam das westfälische Untersenon zur Klärung der Altersstellung des Recklinghäuser Mergels und des Halterner Sandes; Dauer 14 Tage.

B.-G. PAECKELMANN führt gemeinsam mit B.-G. REICH die bereits im vorigen Arbeitsplan vorgesehene Begehung im Gebiet zwischen Brilon und Laasphe zum Studium der Stratigraphie des Mitteldevons aus. Er und Geol. SCHINDEWOLF verwenden etwa eine Woche auf profilmäßige Aufsammlungen im Oberdevon von Balve und Iserlohn.

Geol. KÜHNE begeht das Gebiet zwischen Fröndenberg und Meschede während 10 bis höchstens 14 Tagen zur Gliederung der Ruhrterrassen.

B.-G. SCHRIEL wird gemeinsam mit L.-G. FUCHS eine Woche auf Begehungen im Sauerlande und im Bergischen verwenden zum Vergleich der Ebbe- und Verseschichten mit den silurisch-devonischen Übergangsschichten seines Arbeitsgebietes im Harz.

Abt.-Dir. WOLFF und B.-G. WOLDSTEDT führen einige Begehungen in der Münsterschen Bucht aus zum Studium des dortigen Diluviums. Hieran wird sich B.-G. HAACK beteiligen, soweit er in der Zeit in seinem Arbeitsgebiet bei Lengerich anwesend ist.

Die paläobotanische Bearbeitung des Steinkohlengebirges an der Ruhr wird durch L.-G. GOTHAN betrieben, während L.-G. BÄRTLING und Geol. UDLUFT die Neuaufschlüsse verfolgen. Die Arbeiten an der Tiefbohrkarte werden durch L.-G. BÄRTLING fortgesetzt, und es sollen die im vergangenen Jahre nicht zur Bearbeitung gelangten Blätter Elberfeld und Recklinghausen 1 : 100000 nunmehr abgeschlossen werden.

Chem. BENADE wird im Karbon des Piesberges Pflanzenversteinerungen aufsuchen, um den sogenannten Talküberzug auf diesen zu studieren.

Die bodenkundlichen Untersuchungen im Briloner Gebiet werden gemeinsam von B.-G. PAECKELMANN, Geol. UDLUFT und Chem. PFEFFER fortgesetzt; Dauer der Geländearbeit etwa 8 Tage.

B.-G. BARSCH und REICH werden unter Mitwirkung von L.-G. BÄRTLING geophysikalische Untersuchungen auf dem Dorstener Horst ausführen.

Eine landwirtschaftliche Überarbeitung der Blätter Rhede (52, 9), Borken (52, 10), Brünen (52, 15), Raesfeld (52, 16) und Drevenack (52, 21) wird durch Dipl.-Landw. GÖRZ ausgeführt, ebenso durch diesen die der Blätter Minden (40, 46), Bückeburg (40, 47), Stadthagen (40, 42) und Cathrinhagen (40, 48).

Abt.-L. KOHL fährt während 4 Wochen in der Bearbeitung der Charakterblätter der im Oberbergamtsbezirk Dortmund verliehenen Bergwerksfelder fort.

Die Aufschlüsse am Lippe-Kanal sowie die Neubauarbeiten für die zweite Fahrt des Dortmund-Ems-Kanals werden durch L.-G. BÄRTLING, nach Bedarf gemeinsam mit Geol. UDLUFT, wahrgenommen, ebenso die Aufschlüsse des Lippe-Seiten-Kanals und die Bauarbeiten der Seseke- und Emscher-Genossenschaft.

Die Aufschlüsse der Gasfernleitung Plettenberg-Niederschelden werden durch B.-G. SCHMIDT verfolgt werden.

4. Provinz Hessen-Nassau

Die geologische Kartierung im östlichsten Teile der Provinz in dem Gebiet westlich von Fulda ist beendet. Die geologischen Arbeiten im Dillgebiet behufs Herausgabe der Blätter in 2. Auflage schreiten weiter. Dagegen sind wir leider aus Mangel an Arbeitskräften auch in diesem Jahre noch nicht in der Lage, die von uns beabsichtigte geologische Neuaufnahme an der unteren Lahn in Angriff zu nehmen.

Im Westerwalde mit seiner ausgedehnten Steinbruchsindustrie und seiner bedeutenden Braunkohlenlagerstätte setzen wir die geologische Neuaufnahme tatkräftig fort und haben die Zuziehung eines weiteren Geologen in Aussicht genommen.

Mit den Bergbaukreisen unterhalten wir bei den Grubenbefahrungen und der Untersuchung der Neuaufschlüsse überall die erforderliche Fühlung.

Geologisch-technische Beratungen nehmen uns besonders in Fragen der Wasserversorgung weitgehend in Anspruch.

Verteilung der Arbeiten

Aufnahmen 1 : 25 000

Im Westerwalde wird die geol. Aufnahme des Blattes Hachenburg (67, 21) durch B.-G. QUIRING fertiggestellt, die Neuaufnahme von Bl. Westerburg (67, 28) für die zweite Auflage von Geol. MICHELS fortgeführt, diejenige von Bl. Mengerskirchen (67, 29) begonnen.

Geol. AHRENS beginnt mit der Neuaufnahme von Bl. Rennerod (67, 23), falls nach Erledigung seiner Arbeiten in der Rheinprovinz hierzu Zeit bleiben sollte.

Im Lahn- und Dillgebiet führt B.-G. KEGEL die Neuaufnahme des Blattes Oberscheld (68, 13) für die zweite Auflage zu Ende.

Im Hessischen Hinterlande setzt M.-A. BLANCKENHORN die in früheren Jahren begonnene Aufnahme von Bl. Wetter (68, 3) fort, während B.-G. REICH zwei Monate auf die Fertigstellung von Bl. Battenberg (54, 56) verwendet.

Im Kreise Rinteln (Grafschaft Schaumburg) wird Bl. Cathrinhagen (40, 48) von L.-G. GRUPE abgeschlossen.

Bl. Brilon (54, 38) } siehe Provinz Westfalen.
Bl. Hallenberg (54, 50) }
Bl. Kestert (67, 50) siehe Rheinprovinz.

Wissenschaftliche, bergwirtschaftliche und technische Arbeiten

Geol. MICHELS verwendet einige Tage auf die Neuaufschlüsse im Vordevon am Südrande des Taunus und wird hier B.-G. DAHLGRÜN und Geol. FISCHER bei der bei der Rheinprovinz erwähnten Begehung führen.

Geol. SCHINDEWOLF wird biostratigraphische Untersuchungen im Oberdevon von Wildungen betreiben.

Die Neuaufschlüsse im Eisensteingebiet von Lahn und Dill werden von B.-G. KEGEL wie in den vergangenen Jahren wahrgenommen. Ebenso werden die Aufschlüsse im Braunkohlenbergbau des Westerwaldes und im Bereich der dortigen Steinindustrie im Zusammenhang mit der Kartierung von den dort arbeitenden Herren verfolgt.

L.-G. MESTWERDT widmet sich auch weiter geologischen Untersuchungen im Bereich der staatlichen Mineralquellen zu Bad Ems.

B.-G. KEGEL führt die magnetischen Messungen im Lahn-Dillgebiet weiter.

5. Provinz Hannover, Länder Braunschweig, Oldenburg und Bremen

Die Aufnahme in Ostfriesland und an der unteren Weser geht planmäßig weiter, diejenige des Landes Braunschweig ist abgeschlossen. Im mittleren Teile der Provinz arbeiten wir in dem Gebiet von Hannover und Groß-Ilsede.

Im Oberharz fahren wir in der geologischen Neuaufnahme der vergriffenen Blätter mit vermehrten Arbeitskräften fort, um die gesamte Neuaufnahme des Harzes recht bald abschließen zu können.

Auch betreiben wir, nachdem das Meßtischblatt Göttingen in Neuauflage erschienen ist, die geologische Neuaufnahme der weiteren Umgebung der Stadt, um für Lehr- und Studienzwecke eine Hochschulexkursionskarte herauszubringen.

Von praktisch-geologischen Aufgaben nennen wir besonders Untersuchungen im Erzganggebiet des Oberharzes. Breiten Raum nimmt auch unsere Mitwirkung bei der weiteren Erschließung des Erdöles in der Provinz und die Verfolgung der zahlreichen diesbezüglichen Tiefbohrungen ein.

Verteilung der Arbeiten

Aufnahmen 1 : 25000

Im Ostfriesischen Arbeitsgebiet wird M.-A. WILDVANG die Aufnahme des Bl. Holtrop (22, 32) beenden und auf Bl. Hesel (22, 38) übergehen.

Im Marschengebiet nördlich der Weser beendet Geol. SCHARF die Aufnahme des Bl. Dorum (23, 20).

Im südöstlichen Teil der Lüneburger Heide bringt B.-R. HAUSBRAND das Bl. Ehra (42, 27) zum Abschluß.

Im mittleren Teil der Provinz setzt L.-G. WIEGERS die Aufnahme der Bl. Hannover (41, 39) und Lehrte (41, 40) fort, während B.-G. WOLDSTEDT Bl. Groß-Ilsede (41, 48) beendet.

Im Oberharz beginnt B.-G. SCHMIDT mit der Neuaufnahme der Bl. Seesen (55, 12) und Zellerfeld (56, 7) in ihrem vorkulmischen Anteil behufs Herausgabe in Neuauflage. Hier führt zugleich Geol. a. P. BIESE den zweiten Teil seiner Probekartierung aus, indem er das Zechstein- und Buntsandsteingebiet von Bl. Seesen (55, 12) bearbeitet.

Die geol. Aufnahme von Bl. Riefensbeck (56, 13) wird von B.-G. SCHRIEL fortgesetzt, der zugleich das alte Paläozoikum von Bl. Gieboldehausen (55, 24) neu bearbeitet.

In der Gegend von Göttingen bringt M.-A. STILLE Bl. Waake (55, 29) für die Herausgabe der zweiten Auflage zum Abschluß.

Bl. Gronau (38, 47)
Bl. Lengerich (39, 52) } siehe Provinz Westfalen.

Bl. Ellrich (56, 26)
Bl. Nordhausen (56, 27) } siehe Provinz Sachsen.
Bl. Stolberg (56, 28)

Wissenschaftliche, bergwirtschaftliche und technische Arbeiten

M.-A. STILLE führt Begehungen der alten geologischen Blätter im Gebiet südlich von Göttingen zwecks Herausgabe der Hochschulexkursionskarte Göttingen im Maßstab 1 : 100000 aus.

Die Übersichtsaufnahme des Blattes Salzwedel 1 : 200000 wird von B.-G. WOLDSTEDT fortgesetzt.

Dieser verwendet außerdem die erforderliche Zeit auf Begehungen von neuen Aufschlüssen im Bereich der Meßtischblätter Braunschweig (42, 44), Wolfenbüttel (42, 50) und Schöppenstedt (42, 51), um die von dem verstorbenen früheren B.-G. HARBORT unfertig zurückgelassenen Erläuterungen druckfertig zu machen.

B.-G. HAACK und Geol. BENTZ bereisen gemeinsam die Jura-Aufschlüsse bei Hannover, Hildesheim, Goslar, Braunschweig zu vergleichenden stratigraphischen Untersuchungen; Dauer 10 Tage.

B.-G. SEITZ führt vergleichende stratigraphische Begehungen in der Unteren Kreide der Hilsmulde aus und setzt die Aufsammlung von Versteinerungen in der Unteren Kreide des Mittellandkanals fort.

B.-R. FULDA wird einige Salzbergwerke behufs Ausführung tektonischer Studien befahren.

Die Erdölbohrungen der Provinz und auch des weiteren Gebietes werden wie bisher fortlaufend durch Geol. BENTZ untersucht, wobei Geol. BESCHOREN hinsichtlich der paläontologischen Bearbeitung mitwirkt.

B.-R. STAHL wird Neuaufschlüsse in den Gruben der Preuß. Bergwerks- und Hütten-A.-G. im Oberharz verfolgen; Dauer 3 Wochen. Geol. SCHARF verwendet 4 Wochen auf die Bearbeitung von Bohrprofilen und Aufschlüssen in der weiteren Umgebung von Bremerhaven.

B.-R. Hülsemann und B.-R. Kaemmerer arbeiten je 4 Wochen an der Aufstellung der Charakterblätter der verliehenen Bergwerksfelder im Oberbergamtsbezirk Clausthal.

M.-A. Schucht stellt eine Lehrkarte für die Landwirtschaftliche Schule in Freren her.

Dipl.-Landw. Görz wird die Blätter Bremerhaven (23, 26) und Dorum (23, 20),

Dipl.-Landw. Ihnen die Blätter Nortmoor (21, 44), Westrhauderfehn (21, 50) und Weener (21, 49) land- und forstwirtschaftlich überarbeiten.

Abt.-Dir. Kühn bringt die Drehwagemessungen in der südöstlichen Lüneburger Heide zum Abschluß.

B.-G. Barsch wird die im Vorjahre begonnenen Drehwagemessungen bei Lesum (23, 51) sowie bei Hademstorf (Kr. Fallingbostel) abschließen und gegebenenfalls versuchen, in dem Gebiete ölfündiger Bohrungen bei Soltau die Untergrundstektonik zu klären.

Abt.-L. Kohl führt seine magnetischen Untersuchungen in der Umgebung des Salzstockes von Oelheim fort.

6. Provinz Schleswig-Holstein

In der Provinz Schleswig-Holstein geht im Interesse der Landwirtschaft die Kartierung im holsteinischen und schleswigschen Arbeitsgebiet weiter. Besondere Aufmerksamkeit wird der Sammlung von Beobachtungen im Zusammenhang mit dem Problem der Küstensenkung zugewendet werden.

Verteilung der Arbeiten

Aufnahmen 1 : 25 000

In Holstein wird M.-A. Range das Bl. Oldesloe (25, 7) nach Möglichkeit fertigstellen.

In Schleswig setzt Geol. Heck die Kartierung eines Querstreifens von der Schlei bis zur Nordsee durch Aufnahme des Bl. Viöl (6, 30) fort. In östlicher Richtung beteiligt sich an der Aufnahme dieses Querstreifens Geol. Beschoren auf Bl. Brodersby (7, 27). Abt.-Dir. Wolff wird die im Vorjahre unterbliebene Schlußbegehung des Bl. Schleswig vornehmen.

Wissenschaftliche, bergwirtschaftliche und technische Arbeiten

M.-A. Range verfolgt die Baggerarbeiten an der oberen Trave.

7. Provinz Sachsen und Land Anhalt

In der Provinz Sachsen haben wir zwei Arbeitsgebiete, den Unterharz und das Braunkohlengebiet von Bitterfeld. Dadurch, daß im Unterharz verhältnismäßig sehr viele Herren tätig sind, hoffen wir, seine Neuaufnahme im Berichtsjahre zum Abschluß zu bringen. Wir beschränken uns in diesem Gebiet nicht auf die wissenschaftliche

Kartierung, sondern tragen den besonderen landwirtschaftlichen Interessen Rechnung, indem wir ein großes Gebiet am Südrande des Harzes und im östlichen Unterharz durch einen unserer Diplomlandwirte agronomisch-betriebswirtschaftlich überarbeiten lassen.

Im Braunkohlenbergbaugebiet der Bitterfelder Gegend setzen wir die Revision und Neubearbeitung auf einer Reihe von Blättern fort. Wir werden dabei unsere Karten mit den durch die fortschreitenden Tagebaue stark veränderten geologischen und landwirtschaftlichen Verhältnissen in Übereinstimmung bringen. Gleichzeitig arbeiten wir mit in den Fragen der Wiedernutzbarmachung der ausgekohlten Flächen und hoffen, die mit dem Bergbau zusammenhängenden Veränderungen des Grundwasserhaushaltes laufend verfolgen und zum Nutzen der Allgemeinheit verwerten zu können.

Verteilung der Arbeiten

Aufnahmen 1 : 25000

Im Unterharz werden die Bl. Elrich (56, 26) und Nordhausen-Nord (56, 27) (früher Nordhausen) für die zweite Auflage von B.-G. SCHRIEL überarbeitet. Der neu eintretende Geol. a. P. VON GAERTNER wirkt während 14 Tagen auf Bl. Nordhausen-Nord mit.

B.-G. DAHLGRÜN schließt Bl. Stolberg (56, 28) ab. Ebenso wird Bl. Wippra (56, 30) durch ihn und die Geol. SCHRÖDER und FISCHER fertiggestellt. Geol. SCHRÖDER geht alsdann zur Kartierung des jüngeren Gebirges des Bl. Mansfeld (57, 25) für die zweite Auflage über. Eine hier etwa erforderliche Bearbeitung der Aufschlüsse im alten, jetzt stilliegenden Bergbau wird von B.-R. FULDA bewirkt werden.

Die vergriffenen Blätter Brehna (57, 30) und Delitzsch (58, 25) werden durch L.-G. PICARD für die Neuauflage vorbereitet.

Als Nachfolger des verstorbenen Abt.-L. VON LINSTOW begeht Abt.-L. NAUMANN die Bl. Bitterfeld-West und -Ost (57, 24; 58, 19) behufs Abfassung der Erläuterungen und überarbeitet die Bl. Raguhn (57, 18), Gräfenhainichen (58, 13), Dessau (57, 12) und Koswig (58, 7) zwecks Herausgabe der Neuauflage.

Wissenschaftliche, bergwirtschaftliche und technische Arbeiten

Betr. die Übersichtsaufnahme des Bl. Salzwedel 1 : 200000, siehe Provinz Hannover.

B.-G. BEHREND führt eine achttägige Begehung der Ganggebiete am Ramberg und im Südharz (Stolberg) zum Studium der Gangverhältnisse und der Erzführung der Gänge aus.

Die bergbaulichen Aufschlüsse im Unterharz werden fortlaufend durch B.-G. DAHLGRÜN verfolgt.

Dipl.-Landw. GÖRZ wird die Blätter am Südrande des Harzes, Elrich (56, 26), Nordhausen-Nord (56, 27), Stolberg (56, 28), Schwenda (56, 29), Wippra (56, 30), Mansfeld (57, 25), Pansfelde (56, 24), Leimbach (56, 19) land- und forstwirtschaftlich überarbeiten.

B.-G. BARSCH setzt die Drehwaagemessungen bei Calbe a. Milde fort.

Im Drömling ist in der Gegend von Öbisfelde eine etwa 80 m tiefe Bohrung mit dem eigenen Bohrgerät vorgesehen, um über den Untergrund Aufschluß zu geben.

8. Land Thüringen

Die uns im Lande Thüringen obliegenden Aufgaben ergeben sich aus dem bestehenden Staatsvertrage und aus unseren speziellen Vereinbarungen mit dem Vorstand der Thüringischen Geologischen Landesuntersuchung.

Verteilung der Arbeiten
Aufnahmen 1 : 25 000

Die geologische Neuaufnahme des Thüringer Waldes wird auf den Bl. Groß-Breitenbach (70, 29) und Masserberg (70, 28) fortgesetzt, und zwar wird Abt.-L. NAUMANN während 8 Wochen auf dem erstgenannten Blatt arbeiten, während M.-A. DEUBEL das letztere beginnt. Der neu eintretende Geol. a. P. VON GAERTNER führt unter Anleitung von Abt.-L. NAUMANN auf Bl. Groß-Breitenbach seine Probekartierung aus.

Wissenschaftliche, bergwirtschaftliche und technische Arbeiten

Abt.-L. NAUMANN verwendet bis zu 14 Tagen auf die Untersuchung von Aufschlüssen in der Trias von Thüringen, Hessen und Franken zu stratigraphischen Vergleichszwecken.

Für B.-G. KEGEL wird mit Rücksicht auf sein Arbeitsgebiet im Rheinischen Schiefergebirge eine einwöchige vergleichende Begehung im Mitteldevon von Thüringen vorgesehen.

M.-A. ZIMMERMANN schließt die Revision der Störungszone in der Trias von Bl. Rudolstadt (71, 13) während 14 Tagen ab.

9. Provinz Brandenburg und Stadtgemeinde Berlin

Wie bisher werden wir dem landwirtschaftlichen Interesse, besonders im Saatzuchtgebiet der Schwiebuser Gegend sowie den Belangen des Braunkohlenbergbaues in jeder Weise Rechnung tragen.

In der Umgebung von Berlin werden unsere Arbeiten einmal durch die Fortführung der Baugrundkarte bestimmt und sodann durch die Rücksicht auf die besonderen landwirtschaftlichen Bestrebungen im havelländischen Luch. In dieser Gegend sollen unsere veralteten und vergriffenen Kartenblätter erneuert werden.

Verteilung der Arbeiten
Aufnahmen 1 : 25 000

Im ostmärkischen Saatzuchtgebiet wird L.-G. DAMMER die Bl. Mühlbock (47, 43) und Skampe (47, 49) abschließen und Geol.

HESEMANN während 2 Monaten das Bl. Bomst (47, 51) weiter bearbeiten.

Im Berliner Arbeitsgebiet bringt Geol. DIETZ den östlichen Teil des Bl. Tempelhof (45, 31) zum Abschluß. Er bearbeitet sodann den Anteil des Berliner Stadtgebietes auf Bl. Lichtenrade (45, 37) und danach den auf Bl. Friedrichsfelde (45, 26). M.-A. KAUNHOWEN wird die Neuaufnahme des Bl. Köpenick (45, 32) beenden und die anschließenden Teile des Berliner Stadtgebietes auf den Bl. Königswusterhausen (45, 38) und Mittenwalde (45, 44) bearbeiten.

Im Anschluß an die vorjährige Neubearbeitung des Bl. Kremmen wird Abt.-Dir. SCHMIERER die in früheren Jahren von uns begonnene Neubearbeitung des Bl. Oranienburg (44, 18) beendigen. Geol. BEHREND (unbeschadet seiner Tätigkeit in der Rheinprovinz) wird die Neubearbeitung des Bl. Nauen (44, 22) beginnen.

Im Niederlausitzer Braunkohlengebiet soll die Aufnahme des Bl. Kirchhain (59, 20) durch den L.-G. PICARD beendet und diejenige des Bl. Finsterwalde (59, 21) begonnen werden.

Wissenschaftliche, bergwirtschaftliche und technische Arbeiten

Geol. DIETZ setzt die Arbeiten an der Baugrundkarte von Groß-Berlin fort. Geol. HESEMANN unternimmt für die Dauer von etwa 6 Wochen eine vergleichende Studie der kristallinen Geschiebe im Bereich der Endmoränen des Odergletschers, ferner im Osten von Berlin, im Endmoränengebiet am Nordende des Baruther Urstromtales, auf dem Fläming und auf dem Lausitzer Grenzwall.

Im Anschluß an seine Arbeiten in Niederschlesien wird B.-A. HOFFMANN die Bergbauaufschlüsse im Lausitzer Braunkohlenrevier fortlaufend verfolgen.

10. Provinz Pommern

In der Provinz Pommern dienen unsere Arbeiten in erster Linie agronomischen Zwecken. Außer den in den letzten Jahren gepflegten Arbeitsgebieten in Ostpommern soll das seit einigen Jahren verwaiste Arbeitsgebiet bei Grimmen in Westpommern wieder in Angriff genommen werden.

Verteilung der Arbeiten

Aufnahmen 1 : 25000

In Ostpommern beginnt Geol. VON BÜLOW die Aufnahme des Bl. Dammen (14, 30); Geol. HESEMANN wird die Aufnahme des Bl. Belgard (13, 58) fortsetzen. Weiter nach Südosten nimmt B.-G. VON ZUR MÜHLEN das halbe Bl. Silligsdorf (30, 25) auf.

In Vorpommern wird Geol. STACH die Aufnahme des Bl. Grimmen (10, 53) zu Ende führen.

Wissenschaftliche, bergwirtschaftliche und technische Arbeiten

Die Aufnahme des Bl. Bütow der Übersichtskarte 1 : 200 000 wird durch Geol. VON BÜLOW beendet.

Dipl.-Landw. IHNEN wird in Ostpommern die Bl. Lebasee (15, 13), Leba (15, 14), Glowitz (15, 19), Charbrow (15, 20), Stojentin (15, 25), Schurow (15, 26), im pommersch-märkischen Grenzgebiet die Bl. Zachan (29, 48), Dölitz (29, 54), Ravenstein (30, 43) und Arnswalde (30, 49), dieses überwiegend in der Provinz Brandenburg gelegen, land- und forstwirtschaftlich überarbeiten.

Gegebenenfalls sollen ergänzend seismische Untersuchungen auf dem Bl. Lebasee (15, 13) durch die B.-G. BARSCH und REICH ausgeführt werden.

II. Land Mecklenburg-Strelitz

Nach einer Vereinbarung des Mecklenburg-Strelitzschen Ministeriums mit dem Preußischen Minister für Handel und Gewerbe wird der Kartierungsvertrag auf drei Jahre außer Kraft gesetzt. Demgemäß werden dort in diesem Jahre keine Aufnahmearbeiten ausgeführt. Es erfolgen lediglich auf den bereits aufgenommenen und im Druck befindlichen Blättern Neustrelitz (27, 41), Thurow (27, 42), Feldberg (28, 37) und Stargard (27, 36) land- und forstwirtschaftliche Erkundungen durch Dipl.-Landw. IHNEN.

12. Provinz Niederschlesien

Die geol.-agronom. Kartierung im Braunkohlengebiet der Oberlausitz wird von uns im Berichtsjahre nach längerer Unterbrechung wieder aufgenommen. Unsere sonstigen Arbeitsgebiete in der Provinz sind der Sudetenrand in der Gegend von Lauban und Löwenberg sowie die Grafschaft Glatz. Dazu kommt die Neubearbeitung für die zweite Auflage auf den Blättern des Riesengebirges.

Wenn wir so in Niederschlesien überwiegend im Gebirge kartieren, tragen wir doch den besonderen landwirtschaftlichen Wünschen und Bedürfnissen der Provinz Rechnung, indem wir ein sehr ausgedehntes Gebiet durch einen unserer Diplomlandwirte auch nach der landwirtschaftlichen Seite behufs Darstellung in den Erläuterungen der im Druck befindlichen Blätter bearbeiten lassen. Daneben werden wir auf Anregung der Landwirtschaftskammer mehrere Spezialkarten in der Nachbarschaft von Landwirtschaftsschulen bearbeiten und herausgeben.

Verteilung der Arbeiten

Aufnahmen 1 : 25 000

Im Braunkohlengebiet der Oberlausitz nimmt B.-A. HOFFMANN den preußischen Teil des Bl. Uhyst (60, 38) und gegebenenfalls auch Bl. Nochtem (60, 32) in Angriff.

Am Sudetenrande wird die geol.-agronom. Aufnahme von Bl. Lauban (60, 54) durch L.-G. BERG fortgesetzt. Dabei wird B.-R. MEISNER während 8 Wochen mitwirken. Der erstere verwendet außerdem 6 Wochen auf die Begehung der Bl. Krummhübel (75, 15) und Schmiedeberg (75, 16) für die Neuauflage.

Abt.-Dir. KÜHN führt die erforderliche Schlußrevision des nicht zum Schiefergebirge gehörigen Anteiles von Bl. Liebental (61, 56) endgültig durch.

M.-A. ZIMMERMANN verwendet 14 Tage auf die Gliederung der Kreideaufschlüsse in der Nordostecke von Bl. Löwenberg (61, 50). Er führt außerdem die im vergangenen Jahre unterbliebene Kartierung seines Anteiles von Bl. Liebental (61, 56) zu Ende.

In der Grafschaft Glatz wird Bl. Levin (75, 36) durch B.-G. MEISTER abgeschlossen, der danach mit Bl. Tassau (75, 42) beginnt. L.-G. FINCKH nimmt die Bl. Wilhelmstal (76, 46) und Bielendorf (76, 47) in Angriff.

Wissenschaftliche, bergwirtschaftliche und technische Arbeiten

L.-G. FINCKH, B.-G. MEISTER und B.-G. VON ZUR MÜHLEN verwenden 8 Tage auf gemeinsame Begehungen im kristallinen Grundgebirge der Umgebung ihrer Arbeitsgebiete.

B.-G. MEISTER wird neue Aufschlüsse im preußisch-tschechischen Grenzgebiet gemeinsam mit einem Herrn der Prager Geologischen Landesaufnahme verfolgen; Dauer 10 Tage.

B.-G. WOLDSTEDT führt die im vergangenen Jahre unterbliebene vergleichende Begehung im Diluvium Nieder- und Oberschlesiens für eine Übersichtskarte Norddeutschlands während 10—14 Tagen aus.

M.-A. ZIMMERMANN wird auf Bl. Ruhbank eine größere Aufschürfung zur Feststellung schwieriger Lagerungsverhältnisse und Aufsammlung stratigraphisch wichtiger Faunen ausführen.

L.-G. BERG nimmt für die Landwirtschaftsschule Görlitz eine Lehrkarte in der Umgebung des Versuchsgutes Haidehof auf.

B.-G. CRAMER bearbeitet für die Landwirtschaftsschule Trachenberg ein Lehrfeld.

Dipl.-Landw. GÖRZ wird die im Erscheinen begriffenen Lieferungen 246 und 267 [Meßtischblätter Bolkenhain (75, 5), Friedeberg (75, 1), Ruhbank (75, 11), Hirschberg (75, 3), Alt-Kemnitz (75, 2) und Kauffung (75, 4)] land- und forstwirtschaftlich für die Darstellung in den Erläuterungen überarbeiten. Er wird weiter die Blätter der Lieferung 241, Schreiberhau (75, 8), Warmbrunn (75, 9), Schneegrubenbaude (75, 14), Krummhübel (75, 15) sowie das anschließende Bl. Schmiedeberg (75, 16) in gleicher Weise bearbeiten, da die Blätter in zweiter Auflage herausgegeben werden sollen.

B.-R. KÄSTNER verwendet 3—4 Wochen auf die Durcharbeitung der restlichen Charakterblätter zu den verliehenen Bergwerksfeldern im Oberbergamtsbezirk Breslau.

B.-A. HOFFMANN stellt während 4 Wochen Bl. Görlitz der Lagerstättenkarte 1 : 200000 für die Neuauflage fertig.

13. Provinz Oberschlesien

Auch in der Provinz Oberschlesien bemühen wir uns, allen Wünschen gerecht zu werden. Wir pflegen also die Kartierung einerseits in der Umgebung von Neiße, andererseits im Odergebiet der Gegend von Krappnitz und Gogolin sowie rechts der Oder. Da das Gebiet zwischen der Oder und dem Altvatergebirge bisher geologisch nur sehr wenig bekannt ist und die geologische Spezialkartierung viele Jahre erfordern würde, nehmen wir außerdem die Aufnahme des Bl. Ratibor 1 : 200000, das die ganze Gegend von Neiße bis Ratibor umfaßt, als Übersichtskarte in Angriff. Die Bedürfnisse des Steinkohlenbergbaues bringen es mit sich, daß wir uns in dem kleinen uns verbliebenen Teile des Steinkohlenbeckens ausgedehnt betätigen werden. Hier laufen stratigraphische Spezialuntersuchungen in den Kohlengruben, die Erforschung des Gebirgsbaues sowie die Verfolgung der Aufschlüsse in den Zinkerzgruben nebeneinander her.

Nicht minder tragen wir den landwirtschaftlichen Wünschen Rechnung, indem einer unserer Diplomlandwirte auch hier die zum Druck gelangenden Blätter agronomisch und betriebswirtschaftlich überarbeitet.

Verteilung der Arbeiten

Aufnahmen 1 : 25000

Im Gebiet links der Oder wird die geol.-agronom. Aufnahme des Bl. Neiße-West (76, 36) von L.-G. BEHR fortgesetzt. Ebenso fährt B.-G. VON ZUR MÜHLEN nach Erledigung seines Auftrages in Pommern mit der geol.-agronom. Aufnahme des Bl. Kaindorf (76, 42) fort.

An der oberen Oder setzt B.-G. ASSMANN die im vorigen Jahre begonnene geol.-agronom. Bearbeitung der Bl. Krappnitz (77, 34) und Gogolin (77, 35) fort.

Rechts der Oder schließt B.-G. CRAMER in 5 Wochen Bl. Ujest (78, 37) ab. Danach beginnt er mit der geol.-agronom. Kartierung auf den Bl. Katscher (77, 59), Ratibor (77, 60) und Haatsch (82, 6).

Wissenschaftliche, bergwirtschaftliche und technische Arbeiten

Behufs Herausgabe der geologischen Übersichtskarte Ratibor im Maßstab 1 : 200000 werden die in Oberschlesien tätigen Geologen in folgender Weise zusammen wirken, wobei jeder etwa 6 Wochen auf diese Aufgabe verwendet: L.-G. BEHR macht Begehungen im Nordwesten, also im Bereich der Meßtischblätter Friedland (77, 32), Sche-

litz (77, 33), Neustadt (77, 38), Deutsch-Basselwitz (77, 39); B.-G. Assmann in gleicher Weise solche im Bereich der Blätter Ober-Glogau (77, 40), Kosel (77, 41), Kandrzin (77, 42); B.-G. Cramer westlich von seinem Arbeitsgebiet auf den Blättern Deutsch-Neukirch (77, 58), Branitz (77, 57), Piltsch (83, 4).

L.-G. Behr und B.-G. von zur Mühlen verfolgen die pliozänen Kiese und diluvialen Schotterströme im Bereich des Neißetales; Dauer eine Woche.

B.-G. Woldstedt führt einige schon bei Niederschlesien genannte Begehungen im Diluvium der Provinz aus.

B.-R. Stahl beginnt mit der Bearbeitung einer tektonisch-stratigraphischen Karte des oberschlesischen Kohlenreviers im Bereich der Meßtischblätter Hindenburg (78, 39) und Beuthen (78, 40). Er verfolgt zugleich die neuen Aufschlüsse im Bereich der oberschlesischen Bleizinkerzgruben.

L.-G. Gothan und B.-R. Gropp führen die im Vorjahre begonnenen stratigraphisch-paläontologischen Untersuchungen im oberschlesischen Steinkohlengebirge weiter. B.-R. Gropp verwendet hierauf 8 Wochen.

Dipl.-Landw. Ihnen überarbeitet die Blätter Leschnitz (77, 36), Blottnitz (78, 31), Tost (78, 32), Ujest (78, 37), Peiskretscham (78, 38), Jakobswalde (78, 43) und Kieferstädtel (78, 44) sowie Groß-Rauden (78, 49) und Golleow (78, 50) land- und forstwirtschaftlich.

14. Provinz Grenzmark, Posen-Westpreußen

In der Grenzmark beginnt unsere planmäßige Kartierung mit dem grenzmärkischen Anteil des Bl. Bomst (47, 51) durch Geol. Hesemann (vergl. Mark Brandenburg). Ferner kann nun nach Herstellung einer neuen topographischen Unterlage die Aufnahme einer Lehrkarte für die Landwirtschaftliche Schule in Dt. Krone (31, 43) ausgeführt werden. Diese Aufgabe übernimmt Geol. von Bülow.

Im übrigen werden etwa wünschenswerte wissenschaftliche und technische Untersuchungen in der Grenzmark nach Bedarf erledigt werden.

15. Provinz Ostpreußen

Unsere Arbeiten in Ostpreußen vollziehen sich den besonderen Verhältnissen dieser Provinz entsprechend auf der Grundlage eines mit den beteiligten Behörden beratenen Planes. Für die Landwirtschaft wird die geol.-agronom. Kartierung im Maßstabe 1 : 25000 verstärkt. Den für die Landes-Melioration, für den Wege- und Straßenbau und für die bodenständige Industrie in Betracht kommenden einheimischen Bodenschätzen wird besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Dazu gehören auch die der Verwertung harrenden Torflager. Die geophysikalischen Untersuchungen zur Ermittlung des Gebirgsuntergrundes der Provinz, die wir in Zusammenarbeit mit der geophysikalischen Warte der Universität Königsberg ausführen, treten in ein entscheidendes Stadium ein.

Verteilung der Arbeiten

Aufnahmen 1 : 25000

Im Allensteiner Arbeitsgebiet setzt Abt.-L. KRAUSE die Aufnahme der Bl. Guttstadt (35, 1) und Jonkendorf (34, 12) fort.

In der weiteren Umgebung von Neidenburg beendet B.-R. HÜLSEMANN die Aufnahme von Bl. Soldau (34, 48) und nimmt Bl. Gr. Schläfken (34, 42) in Angriff. M.-A. KAUNHOWEN fährt unter Hilfeleistung des Geol. SCHARF mit der Aufnahme von Bl. Gardienen (34, 36) fort.

Wissenschaftliche, bergwirtschaftliche und technische Arbeiten

Im südöstlichen Masuren schließt L.-G. HESS VON WICHDORFF die Lücken der Übersichtsaufnahmen 1 : 100000 auf den Kartenblättern Gr. Rosinsko (36, 24), Kosuchen (36, 29), Schwiddern (36, 30) und Kumilsko (38, 28). Er führt außerdem eine zehntägige Bereisung des Pregelabschnittes zwischen Tapiau und Insterburg sowie Begehungen in der Umgebung von Darkehmen aus.

Zur Aufklärung des Masurischen Interstadials wird Geol. VON BÜLOW dortselbst moorbotanische Untersuchungen vornehmen.

M.-A. KAUNHOWEN verfolgt die durch den Bernsteinbergbau geschaffenen Aufschlüsse und sammelt Materialien über ostpreußische Bohrungen in Königsberg.

Abt.-L. KRAUSE untersucht nutzbare Lagerstätten in Ostpreußen, B.-R. KAEMMERER macht eine Inventur der industriell verwertbaren Torflager Ostpreußens.

An den geophysikalischen Arbeiten beteiligen sich B.-R. KAEMMERER mit magnetischen und die B.-G. BARSCH und REICH mit seismischen Untersuchungen.

Im Bereich von Bl. Jablonken (35, 32) werden mehrere bis etwa 75 m tiefe Bohrungen mit dem eigenen Bohrgerät zwecks Klarlegung der Verbreitung und Zusammensetzung des Tertiärs unter besonderer Berücksichtigung der Braunkohle niedergebracht werden.

Nicht auf die Provinzen bezügliche Arbeiten

A.-L. KOHL unternimmt einige Reisen zur Bearbeitung von Fragen der Versorgung Deutschlands mit metallischen Rohstoffen; Gesamtdauer 14 Tage.

B.-R. HAUSBRAND wird versuchen, ein Verzeichnis der bei den Staatsarchiven befindlichen Bergbauakten mit kurzer Inhaltsangabe, soweit sie unseren Aufgabenkreis betreffen, also geologisch-lagerstättenkundlicher Art sind, zu beschaffen und zu diesem Zweck zunächst zwei Wochen auf dem Staatsarchiv in Magdeburg arbeiten.

Der weitere Ausbau des Geologischen Landesmuseums, der Lagerstättensammlung und des Museums für angewandte Geologie erfordert eine Reihe von Dienstreisen von seiten der Sammlungsbeamten:

L.-G. SCHNEIDER wird im Interesse des Museums für angewandte Geologie eine Reihe von Lagerstätten in Nord- und Süddeutschland besuchen, um geeignete Erz- und Gesteinsstufen, Bilder und profilarische Darstellungen zu erlangen. Geol. STAESCHE besucht die größeren deutschen geologischen Sammlungen, um die Aufstellung der Wirbeltiere und die dazu dienenden technischen Einrichtungen zu studieren; Dauer 10 Tage.

Unsere bergwirtschaftlichen Arbeiten erfordern ferner folgende größere Arbeiten im Gelände:

Für die Bearbeitung der Erzmonographien wird

B.-R. ISERT 5 Wochen auf die Sammlung der Materialien betr. Arsen verwenden,

B.-R. HAUSBRAND 2 Wochen für Kobalt,

B.-A. HOFFMANN 3 Wochen für Antimon.

B.-R. MEISNER wird die zweite Folge der Weltmontanstatistik (1920—1930) weiter ausarbeiten bezw. fertigstellen. Die B.-R. FULDA, HAUSBRAND, HOFFMANN, ISERT, KAEMMERER, KAESTNER und KOHL werden durch Bearbeitung ausgewählter Einzelabschnitte daran beteiligt sein.

Die laufende Erörterung bergwirtschaftlicher Zeitfragen wird in der allmonatlich veröffentlichten Lagerstätten-Chronik fortgesetzt, in deren Bearbeitung sich die Bergräte MEISNER, GROPP, KAEMMERER, ISERT, HAUSBRAND, HOFFMANN, KAESTNER und HÜLSEMANN teilen.

Im Anschluß an seine Bearbeitung der hannöverschen Erdölbohrungen verfolgt Geol. BENTZ etwaige sonstige Erdölbohrungen auch im übrigen Deutschland.

Die balneologischen Aufgaben der Geologischen Landesanstalt sollen weiter gepflegt werden, und wir arbeiten auch in Zukunft in der Frage der Bade-Moore mit. Chem. BENADE wird über den Stand dieses letzteren Problems auf der Jahresversammlung der Deutschen Balneologischen Gesellschaft in Bad Elster vortragen.

Die Ausgestaltung unserer chemischen Laboratorien erfordert einige kleinere Dienstreisen zu Studien von Spezialeinrichtungen einiger auswärtiger Laboratorien.

Berlin, den 8. März 1930.

Preußische Geologische Landesanstalt

gez. **Krusch**

Personal-Bestand der Preußischen Geologischen Landesanstalt am 31. März 1930

Im vergangenen Berichtsjahr traten bei der Geologischen Landesanstalt zahlreiche Personalveränderungen ein, leider hatte sie auch mehrere Verluste zu beklagen.

Von den im Dienst befindlichen Beamten verstarben der Abteilungsleiter und Professor Dr. OTTO VON LINSTOW und der Amtsgehilfe HERMANN SIEBERT.

Es wurden ernannt:

an Stelle des verstorbenen Abteilungsdirektors und Professors Geh. Bergrat Dr. MICHAEL der Abteilungsdirektor und Professor Dr. FLIEGEL zum Ständigen Vertreter des Präsidenten vom 1. Februar 1928 ab,

der Landesgeologe und Professor Dr. NAUMANN zum Abteilungsleiter und Professor,

die Bezirksgeologen und Professoren Dr. MESTWERDT und Dr. DIENST zu Landesgeologen und Professoren,

der außerplanmäßige Geologe Dr. DAHLGRÜN zum Bezirksgeologen.

Der außerplanmäßige Geologe Dr. POTONIÉ wurde zum nichtbeamteten a. o. Professor ernannt.

Ausgeschieden ist der außerplanmäßige Geologe Dr. BREDDIN infolge seiner Habilitation an der Technischen Hochschule Aachen.

Außerplanmäßige Geologen wurden die Geologen auf Probe Dr. FISCHER, Dr. UDLUFT, Dr. HESEMANN, Dr. STAESCHE und Dr. BESCHOREN.

Als Geologen auf Probe wurden einberufen die staatlich geprüften Geologen Dr. HECK und Dr. BEYENBURG.

Zum Leiter der Druckerei wurde der Geologe auf Probe Dr. BIESE ernannt.

Außerplanmäßiger Chemiker wurde der Chemiker auf Probe Dr. KÖHLER.

In den Ruhestand versetzt wurde auf eigenen Antrag der Landesgeologe und Professor Dr. STOLLER.

Zum Freiwilligen Mitarbeiter wurde ernannt der Landesgeologe und Professor i. R. Dr. STOLLER.

Ernannt wurden der Kartographendiätar GRANASS zum Kartographen, Kanzleidiätar THIEM zum Kanzlisten, Hausinspektor BECKER zum Amtsmeister, Amtsgehilfe SCHOLZ zum Hausinspektor.

An die Geologische Landesanstalt versetzt wurde der Bergobersekretär BIESEL vom Grubensicherheitsamt des Ministeriums für Handel und Gewerbe.

Zum Probedienst und zur Ausbildung als Kartograph wurde der Versorgungsanwärter REICH, als Amtsgehilfe der Versorgungsanwärter EICHENBERG einberufen.

Im Angestelltenverhältnis wurde der Hilfslithograph WINTERFELD eingestellt.

Demnach ergibt sich folgende Liste:

a) Präsident und Professor

P. KRUSCH, Dr. phil., Geh. Bergrat,
Mitglied des Beirats für das Vermessungswesen,
Vorsitzender des Prüfungsausschusses für die Geologen und für die Chemiker.

b) Abteilungsdirektoren und Professoren

G. FLIEGEL, Dr. phil., Ständiger Vertreter des Präsidenten, Abt.-Dir. für die geologischen Aufnahmen im Gebirgslande.

R. GANSSEN, Dr. phil., Vorsteher der Laboratorien, a. o. Professor an der Technischen Hochschule.

W. WOLFF, Dr. phil., Abt.-Dir. für die geologischen Aufnahmen im Flachlande.

B. KÜHN, Dr. phil., Geh. Bergrat, Abt.-Dir. für die geophysikalische Abteilung, Honorarprofessor an der Technischen Hochschule.

W. WEISSERMEL, Dr. phil., Abt.-Dir. für die Sammlungen, a. o. Professor an der Technischen Hochschule.

TH. SCHMIERER, Dr. rer. nat., Abtl.-Dir. für die Veröffentlichungen.

c) Abteilungsleiter und Professoren

P. G. KRAUSE, Dr. phil., Honorarprofessor an der Forstlichen Hochschule Eberswalde.

E. NAUMANN, Dr. phil.

R. LOEBE, Dr. phil., Chemiker, a. o. Prof. an der Techn. Hochschule.

E. HEUSELER, Dipl. Ing., Chemiker.

K. UTESCHER, Dr. phil., Chemiker.

d) Abteilungsleiter

E. KOHL, Dr. phil., Bergrat.

e) Landesgeologen und Professoren

W. Wunstorf, Dr. phil.
L. Finckh, Dr. phil., a. o. Professor an der Technischen Hochschule.
F. Wiegers, Dr. phil.
O. Schneider, Dr. phil.
B. Dammer, Dr. phil.
E. Picard, Dr. phil.
J. Behr, Dr. phil.
H. Hess von Wichdorff, Dr. phil.
A. Fuchs, Dr. phil.
O. Grupe, Dr. phil.
G. Berg, Dr. phil.
R. Bärtling, Dr. phil., a. o. Professor an der Technischen Hochschule.
W. Gothan, Dr. phil., Honorarprofessor an der Universität, a. o. Prof. an der Technischen Hochschule.

f) Bezirksgeologen und Professoren

P. Dienst, Dr. phil.
A. Mestwerdt, Dr. phil.
W. E. Schmidt, Dr. phil.
O. Barsch, Dr. phil.
R. Cramer, Dr. phil.
P. Assmann, Dr. phil.
W. Haack, Dr. phil.
E. Zimmermann, Dr. phil.
H. Quiring, Dr. phil. u. Dr.-Ing.

g) Bezirksgeologen

W. Paeckelmann, Dr. phil.
W. Kegel, Dr. phil.
F. Behrend, Dr. phil., Privatdozent an der Universität (beurlaubt).
E. Meister, Dr. phil.
O. Burre, Dr. phil.
W. Dienemann, Dr. phil.
L. von zur Mühlen, Dr. phil., Privatdozent an der Techn. Hochschule.
P. Woldstedt, Dr. phil.
H. Reich, Dr. phil., Privatdozent an der Technischen Hochschule.
O. Seitz, Dr. phil.
A. Ebert, Dr. phil.
W. Schriel, Dr. phil.
F. Dahlgrün, Dr. phil.

h) Bergräte

A. Zöller.
M. Meisner.
E. Fulda, Dr.-Ing.
W. Gropp.
W. Schweissfurt (beurlaubt).
A. Stahl, Dr. phil.
O. Kämmerer, Dr.-Ing.
P. Hülsemann.
J. Isert.
O. Hausbrand.
O. Kästner.

i) Außerplanmäßige Geologen

K. von Bülow, Dr. phil.
F. Michels, Dr. phil.
W. Ahrens, Dr. phil.
F. Kühne, Dr. phil.
A. Bentz, Dr. rer. nat.
E. Stach, Dr. phil., Privatdozent an der Universität
O. H. Schindewolf, Dr. phil., nichtbeamteter a. o. Professor.
R. Potonié, Dr. phil., nichtbeamteter a. o. Professor.
C. Dietz, Dr. phil.
E. Schroeder, Dr. phil.
W. Scharf, Dr. phil.
G. Fischer, Dr. phil., Privatdozent.
H. Udluft, Dr. phil.
J. Hesemann, Dr.-Ing.
K. Staesche, Dr. rer. nat.
B. Beschoren, Dr. phil.

k) Geologen auf Probe

W. Biese, Dr. phil.
L. Heck, Dr. phil.
E. Beyenburg, Dr. phil.

l) Zur Beschäftigung überwiesen

A. Hoffmann, Bergassessor.

m) Freiwillige Mitarbeiter

E. Zimmermann, Dr. phil., Professor, Geh. Bergrat, Landesgeologe und Professor i. R.
F. Kaunhowen, Dr. phil., Landesgeologe und Professor i. R.
M. Blanckenhorn, Dr. phil., Professor, Marburg.
H. Stille, Dr. phil., Professor, Göttingen.
A. Bode, Dr. phil., Professor an der Bergakademie Clausthal.
O. H. Erdmannsdörffer, Dr. phil., Prof. an der Universität Heidelberg.
F. Schucht, Dr. phil., Direktor des Instituts der Universität für Geologie, Mineralogie und Bodenkunde.
D. Wildvang, Konrektor a. D., Emden.
P. Range, Dr. phil., Geh. Bergrat, Privatdozent an der Universität.
H. Bücking, Dr. phil., Prof., Geh. Bergrat, Heidelberg.
E. Bederke, Dr. phil., a. o. Professor, Breslau.
F. Deubel, Dr. phil., Assistent der Thüringischen Geologischen Landesuntersuchung, Jena.
J. Stoller, Dr. rer. nat., Landesgeologe und Professor i. R.

n) Laboratorien

Vorsteher und Abteilungsleiter siehe vorstehend unter b) u. c).

α) Chemiker und Professoren

H. Wölbling, Dr. phil., a. o. Prof. an der Techn. Hochschule (beurlaubt).
C. Krug, Dr. phil., Dozent an der Techn. Hochschule (beurlaubt).
H. Pfeiffer, Dr. phil.

β) Chemiker:

A. Laage, Dr. phil.
K. Stockfisch, Dr. phil.
H. Haller, Dr.-Ing.
K. Heykes, Dr. phil.
M. Trénel, Dr. phil., Privatdozent an der Landw. Hochschule.

γ) außerplanmäßige Chemiker

G. Görz, Dr. phil., Diplomlandwirt.
W. Benade, Dr. phil.
I. Hellmers, Dr. phil.
R. Köhler, Dr. phil.

δ) Angestellte in den Laboratorien

K. Ihnen, Dr. phil., Diplomlandwirt.
P. Pfeffer, Dr. phil., Chemiker und Diplomlandwirt.

o) Bücherei

E. Regling, Bibliotheksinspektorin.
G. Baensch, Bibliotheksobersekretärin.
H. Tübben, Bibliotheksobersekretärin.
K. Winckelmann, Bibliothekshilfsarbeiterin.

p) Verwaltungsbüros.

O. Hoffmann, Bergamtmann.

W. Dahle, Rechnungsrevisor.
Ch. Velte, Bergverwaltungsinspektor.
A. Heinrich, Bergverwaltungsinspektor.
A. Bullerdiek, Bergverwaltungsinspektor.
J. Rackwitz, Bergverwaltungsinspektor.
F. Heinzmann, Bergobersekretär.
C. Mahl, Bergobersekretär, Vorsteher der Registratur.
H. Brandt, Bergobersekretär.
A. Biesel, Bergobersekretär.

q) Kasse

E. Doering, Bergoberrentmeister.
E. Müller, Rechnungsrevisor.

r) Kanzlei

G. Vandam, Kanzleiinspektor, Vorsteher.
R. Heewig, Kanzleisekretär.
F. Thiem, Kanzlist.
F. Schwinge, Kanzleidiätar.

s) Topograph

G. Otto.

t) Kartographenbüros

I. Für wissenschaftliche Veröffentlichungen

G. Hoffmann, Vorsteher.
K. Többicke, Kartograph.
A. Schultze, Kartograph.
R. Pütz, Kartographendiätar.

II. Für Gebirgslandsaufnahmen

E. Breitkopf, Vorsteher.
W. Schwarz, Kartograph.
E. Geyer, »
E. Zimmermann, »
H. Menge, Kartograph.
B. Kloss, Kartographenanwärter.
H. Reich, »

III. Für Flachlandsaufnahmen

F. Kuhne, Vorsteher.
F. Sange, Kartograph.
G. Linke, »
R. Schöndube, »
R. Fiedler, Kartograph.
K. Wagemann, »
R. Granass, »
H. Wethlow, Kartographendiät.

IV. Für die Internationalen Kartenwerke.

M. Pütz, Vorsteher.
G. Scholz, Kartograph.

u) Hausdruckerei

W. Biese, Dr. phil., Geologe auf Probe, Leiter.
O. Lorenz, Drucker.
Im Angestelltenverhältnis:
P. Stein, Buchdruckermeister.
W. Ulrich, Drucker und Setzer.
W. Beier, Lithograph.
A. Witt, Druckereigehilfe.

v) Vertriebsstelle

K. Friederici, Dr. phil., Leiter

w) Bohrmeister, Präparator und Amtsgehilfen

F. Neubauer, Oberpräparator.
H. Kretschmann, Amtsmeister.
F. Becker, Amtsmeister.
St. Dorsch, Obermaschinist.
W. Eckstein, Laborant.
R. Scholtz, Hausinspektor.
H. Ebeling, Amtsgehilfe.
O. Barheine, Amtsgehilfe.
W. Krüger, »
A. Brassel, » (Hauswart).
E. Pinke, »
P. Linde, » (Hauswart).
F. Wruck, »
J. Eichenberg, »

x) Angestellte

W. Pfundt, Registraturgehilfe.
H. Rostock, »
L. Staewen, Stenotypistin.
C. Müller, Bürogehilfin.
M. Zimmermann, Stenotypistin.
W. Pätsch, Bohrobmann.
G. Brassel, Telephonistin.
J. Vandam, Bürogehilfe
R. Schlichting, »
R. Steingräber, Stenotypistin.
E. Schmidt, Laborant.
M. Tromm, »

y) Arbeiter

P. Lorenz, Hilfsamtsgehilfe.
K. Hilgert, Heizer
F. Becker, Handwerker.
P. Ingber I, Hilfsamtsgehilfe.
W. Heller, »
A. Wehner, Hilfsamtsgehilfe.
A. Kiel, Wächter.
W. Halle, Hilfsamtsgehilfe.
W. Schroeder, Hilfsamtsgehilfe
A. Wilhelm, Kraftwagenführer.
W. Pietack, Hilfsamtsgehilfe.
A. Pfeiler, »
G. Gehrke, Gärtner.
F. Zapf, Heizer u. Kraftwagenf.
P. Ingber II, Hilfsamtsgehilfe.

Korrespondenten der Geologischen Landesanstalt

Rheinprovinz und Bezirk Birkenfeld

Hamacher, Studienrat, Barmen, Seydlitzstr. 9.
Fischer, Bergrat, Essen, Bergschule, Gutenbergstraße.
Imig, Rektor, Wülfrath (Rheinland).
Lieck, R., Lehrer, Galenberg, Post Oberzissen im Brohltal, Bez. Koblenz.
Lieser, Rektor i. R., Schweppenhausen, Bez. Kreuznach.
Löscher, W., Oberstudiendirektor, Dr. phil., Essen, Heinickestr. 8.
Schlickum, A., Studienrat, Prof. Dr. phil., Köln, Rolandstr. 7.
Spriestersbach, I., Dr. phil. h. c., Rektor, Remscheid-Reinshagen.
Weyland, Dr., Chemiker, Elberfeld, Müllerstr. 139.
Zelter, W., Dr., Stadtbaumeister, Barmen, Hesselnbergstr. 46.

Provinz Westfalen

Althoff, W., Bielefeld, Wertherstr. 30.
Hezel, Dr., Studienrat, Herford, Klarenstr. 24.
Käse, Kaufmann, Eschershausen, Kr. Holzminden.
Laurent, A., Lehrer, Hörde, Fritz Ebertstr. 8.
Langewiesche, Prof., Dr. phil., Bünde i. W.
Quantz, H., Studienrat, Prof. Dr. phil., Gronau i. W., Moltkestr. 5.
Schrader, Studienrat, Paderborn.
Torley, Dr. med., Sanitätsrat, Iserlohn.
Walther, Studienrat, Bochum.

Provinz Hessen-Nassau

Dahmer, G., Dr., Höchst a. M., Karlstädter Weg 5.
Galladé, Max, Dr., Wiesbaden, Schiersteiner Str. 6.
Haberland, Waisenhausinspektor a. D., Cassel, Oederwauerstr. 4.
Kleim, O., Konrektor, Cassel, Unterneustädter Kirchplatz 5.
Kräusel, Dr. phil., Privatdozent, Frankfurt a. M., Hohenzollernplatz 24.
List, Winterschuldirektor, Ziegenhain.
Lüstner, Dr. Professor, Geisenheim a/Rh.
Möbus, Grubenverwalter, Oberscheld b. Dillenburg.
Pagenstecher, Geh. Sanitätsrat, Dr. med., Wiesbaden, Taunusstr.

Schultz, Prof. Dr. phil., Cassel-Wilhelmshöhe, Nordhauserstr. 15.
Storp, Dr., Forstmeister, Viermünden.
Vonderau, I., Prof., Fulda, Waides 15.
Waldschmidt, Prof. Dr. phil., Bad Wildungen.
Wenz, Dr., Studienrat, Frankfurt a. M., Gwinnerstr. 19.

Provinz Hannover und Oldenburg

Bergmann, Dr.-Ing. h. c., Hüttendirektor, Groß-Ilsede (Peine).
Bicher, Stadtgeometer, Lüneburg, Städtisches Bauamt.
Bock, Ernst, Ober-Ingenieur, Großbülten.
Brockmann, Lehrer, Wesermünde-Lehe, Rathenaustr.
Fricke, Studienrat, Hameln, Klütstr. 6.
Pfaffenberg, Lehrer, Vorwohlde bei Sulingen.
Preuss, Dr., Stadtschulrat, Senator, Osnabrück.
Schütte, Rektor a. D., Oldenburg i/O., Ziegelhofstr.
Wilkens, Dr., Ober-Studienrat, Hannover.

Braunschweig und Lippe

Ballerstedt, Prof., Dr., Bückeburg.

Provinz Schleswig-Holstein und Lübeck

König, Prof. Dr., Flensburg.
Kretschmann, G., Lehrer, Bramfeld b. Hamburg, Anderheitsallee 6.
Struck, R., Prof. Dr., Lübeck, Ratzeburger Allee 14.
van der Smissen, Dr., Landwirtschaftsrat, Landwirtschaftskammer Kiel, Holstenstr. 106.

Provinz Sachsen

Bock, Kantor, Dorf Emden-Neuhaldensleben.
Franke, Prof. Dr., Schleusingen.
Fromme, Dr., Apotheker, Egeln, Kr. Wanzleben.
Hansen, Dr., Tierarzt, Eilsleben (Bez. Magdeburg).
Henkel, Ludwig, Prof. Dr., Studienrat, Schulpforte.
Landmann, Otto, Lehrer, Stolberg i. Harz.
Lederbogen, Rektor, Aschersleben, Walkmühlenweg 1.
Morich, H., Rektor i. H., Claustal, Marktestr. 20.
Olzhausen, Rektor, Salzwedel.
Schütze, Prof., Dr., Magdeburg, Kaiserstr. 10.
Wolterstorff, W., Dr., Kustos am Museum für Natur- u. Heimatkunde, Magdeburg, Domplatz 5.
Wünschmann, Dr., Studienrat, Eisleben, Moltkestr. 57.
Zechlin, Konrad, Apotheker, Salzwedel.

Land Thüringen und Anhalt

Auerbach, Alfred, Rektor, Verwalter des städt. Museums, Gera.
Bickel, W., Rechnungsrat, Brotterode.

Borgstätte, Otto, Dr. phil., Landesvermessungsrat, Bernburg, Moltkestraße 4.
Franke, A., Studienrat i. R., Arnstadt i. Thür., Stadtilmerstr. 1.
Gimm, O., Lehrer, Elgersburg i. Thüringen.
Kirste, Ernst, Rektor, Altenburg, S.-A., Roonstr. 1.
Klett, Bernh., Mittelschullehrer, Mühlhausen i. Thür.
Krech, Karl, Dr., Studienrat, Jena, Saalstr 21.
Kretschmer, Ernst, Stadtarchivar, Gera (Reuß), Schulstr. 8.
Knauer, Betriebsführer, Könitz i. Thür.
Löscher, K., Prof. Dr., Gera, Markt 5.
Lux, E., Kantor, Ohrdruf.
Macht, Alfred, Direktor der landwirtschaftl. Winterschule, Schleiz (Reuß).
Macht, L., Studienrat, Pohlitz bei Greiz.
Meyer, Herm., Inspektor des Gaswerks Saalethal, Saalfeld (Saale), Richterstr. 15.
Michael, Paul, Prof. Dr., Weimar, Kohlstr. 18.
Möbius, F., Bergwerksbetriebsleiter, Gr. Kamsdorf b. Unterwedenbach.
Rathing, Apotheker, Leutenberg (Schwarzburg-Rudolstadt).
Schlegel, Karl, Dr., Lyzealdirektor, Greiz, Walderseestr. 13.
Schmidt, Paul, Lehrer, Neudorf bei Harzgerode.
Vollhardt, Bergdirektor und Bergrat, Lehesten (Sachsen-Meiningen).
Wagner, R., Dr. phil. h. c., Jena, Dornburgstr. 8.
Weber, H., Studienrat, Dr., Eisenach, Barfüßerstr. 15.
Weiss, Arthur, Dr., Hildburghausen.

Provinz Brandenburg

Bennhold, W., Direktor, Fürstenwalde a. Spree.
Domnick, Pfarrer i. R., Werder a/H., Fischerstr. 106.
Krahmann, Max, Prof., Bergingenieur, Berlin W, Meineckestr. 8.
Krahn, Studienrat, Landsberg a. W., Buchwaldweg.
Nickel, Prof. Dr., Frankfurt a. O.
Rödel, Dr., Prof., Oberstudienrat, Frankfurt a. O., Sophienstr. 12.
Theumer, Th., Regierungsrat, Senftenberg, Calauerstr. 6.
Weissermel, Geh. Regierungsrat, Mitglied des Abgeordnetenhauses, Berlin W., Geisbergstraße 23.

Provinz Pommern

Bannier, Dr. med., Stolp i. Pommern.
Gerlach, Dr., Rektor a. D., Leba i. P.
Gosch, G., Rektor der Stadtschule, Daber (Kreis Naugard).
Kretschmar, L., Polizeiberufsschulleiter, Treptow (Rega), Schillstr. 3.
Sieberer, Karl, Dr., Studienrat, Stettin, Preußstr. 17.
Stielow, Direktor des Kreiswohlfahrtsamtes, Lauenburg i. Pom.

Provinz Niederschlesien

Dittrich, G., Dr. Prof., Studienrat, Breslau 16, Uferzeile 14.
Göhr, Franz, Prof. Dr., Glatz, Gartenstr. 25.

Göldner, Emil, Konrektor, Liegnitz, Haagstr. 10.
Herzog, Dr., Nieder-Peilau, Schlössel, Kr. Reichenbach i. Schl.
Illner, I., Bergrat i. R., Görlitz, Moltkestr. 45.
Meyer, G., Oberstudienrat, Prof. Dr., Görlitz, Reichenberg Str. 15.
Poetschel, Dr., Studienrat, Strehlen i. Schl.
Preuss, M, Prof., Breslau IX, Paulstr. 38.
Zimmermann, Fr., Bergschullehrer, Altwasser (Schlesien).

Provinz Oberschlesien

Drescher, Major a. D., Ellguth b/Ottmachau, O/S.
Foerster, Prof. Dr., Studienrat, Gr. Strehlitz.
Freystedt, Oberbaurat a. D.. Liegnitz, Haagstr. 10.
Grundey, Oberlandmesser i. R, Gleiwitz, Moltkestr. 24.

Provinz Ostpreußen

Abromeit, J., Univ.-Prof. Dr., Königsberg i. Pr., Goltz-Allee 28a.
Vogel, Prof., Königsberg i. Pr., Prinzenstr. 8.

Uebriges Deutschland und Ausland

Czygan, Studienrat, Leipzig, Möbiusstr. 13.
Seligo, Prof. Dr., Oberfischmeister, Geschäftsführer des Westpreuß. Fischereivereins, Danzig, Schwarzes Meer.
Scheu, Rittergutsbesitzer, Oekonomierat, z. Zt. Litauen.
Weissermel, Landschaftsrat, Rittergutsbesitzer, Gr. Kruschin, Kr. Straßburg (Brodnica).

Im Berichtsjahre sind folgende Prüfungen abgelegt worden:

a) Prüfungen von Geologen

I. Die 1. Prüfung, nach deren Bestehen die Bewerber das Recht haben, die Berufsbezeichnung »staatlich geprüfter Geologe« zu führen, bestanden

Dr. KELLER, Essen,
Dr. VON GAERTNER,
Dr. BEYENBURG.

Ein weiterer Bewerber trat während des Examens zurück.

II. Die 2. Prüfung (nach Beendigung des Ausbildungsdienstes bei der Geologischen Landesanstalt), durch welche die Anstellungsfähigkeit bei der Geologischen Landesanstalt erworben wird, bestanden die Geologen auf Probe

Dr. STAESCHE,
Dr. HESEMANN,
Dr. BESCHOREN.

b) Prüfungen von Chemikern

Die 2. Chemikerprüfung hat bestanden der außerplanmäßige Chemiker

Dr. KÖHLER.


BIBLIOTHEK


POLITECHNIKA GDAŃSKA
Z ZASOBÓW
BIBLIOTEKI GŁÓWNEJ
Tł 15008



Professor von Linstow

Nachruf auf Otto von Linstow

Von Herrn **Otto Schneider** in Berlin

Ein schlichtes Forscherleben hat mit dem Tode Otto von Linstow's geendet. Jedoch erfüllte sich damit nicht jenes unabweisbare Naturgebot, das am Ende der uns zugemessenen Jahre einem jeden sein Ziel setzt; vorzeitig nahm vielmehr der Tod unseren Freund mitten aus seiner Lebensarbeit, mitten aus seinen vielen Plänen und Entwürfen heraus. Und um so stärker erschüttert uns diesmal das Schicksal, als wir keine Erklärung für sein Walten zu finden vermögen. Zwei Menschen, deren Wege sich nie vorher im Leben gekreuzt, sich nachher nie wieder kreuzen sollten, führt es auf Sekunden im herbstlichen Dämmer des Waldes zusammen, um den einen ins Grab sinken zu lassen. Dunkel liegt über der Person des Täters, Dunkel auch über den Beweggründen seiner Tat. Auch in den Lebensgewohnheiten des Verstorbenen finden wir keinen Anhalt, der uns diesen Ausgang verständlich erscheinen ließe, es müßte denn sein, daß seine einsamen Wege, auf die ihn die Liebe zur Naturbeobachtung lockten, als Unvorsichtigkeit gedeutet würden.

Aber das Leben geht schnell, schon schließt sich die Lücke, und das Bild des Toten beginnt bereits zu erblassen. So soll es in diesen Zeilen nochmals erstehen, damit wir uns dauernd erinnern, was der Verstorbene der Wissenschaft geleistet, was er uns als Mensch gewesen.

Otto von Linstow war der Sohn des späteren Generaloberarztes Prof. Dr. von Linstow und seiner Gemahlin Anna, geb. von Campe, und wurde am 23. April 1872 zu Ratzeburg im Kreise Lauenburg geboren; er stand also, als er am 15. Oktober 1929 die Augen schloß, im Alter von 57 Jahren. Ein Zwillingsbruder starb nach wenigen Wochen, eine Schwester im frühen Kindesalter, so daß er als Einziger aufwuchs. Er besuchte die Gymnasien zu Hameln und Göttingen und wandte sich nach abgelegter Reifeprüfung dem Studium des höheren Bergfaches zu. Nach Zurücklegung seines praktischen Jahres bei den Kgl. Berginspektionen zu Clausthal und am Deister studierte er nacheinander auf den Universitäten Göttingen und Heidelberg sowie den Bergakademien Clausthal und Berlin, und wurde

hier nach gut bestandener Bergreferendarprüfung am 8. August 1896 zum Bergreferendar ernannt.

In dieser Zeit entschied sich sein weiterer Lebenslauf. Schon als Schüler zu geologischen und mineralogischen Gegenständen hingezogen, fühlte er immer bestimmter, daß die Bergmannslaufbahn, die er aus Zweckmäßigkeitsgründen zunächst gewählt hatte, seiner inneren Neigung nicht entsprach, daß er dagegen mehr Befriedigung in wissenschaftlicher Betätigung finden würde. Er reichte deshalb mit der schnellen Entschlossenheit, die ihn stets auszeichnete, sofort bei Beginn seiner technischen Referendarausbildungszeit, die er als Grubensteiger wieder am Deister verbrachte, ein Gesuch um Einstellung bei der Preußischen Geologischen Landesanstalt und Bergakademie ein, und vertauschte, obwohl ihm die Aussichten, wie das damals üblich war, als wenig günstig geschildert wurden, mit jenem Wagemut, der so oft den Schlüssel des Lebensglückes bedeutet, die damals noch glänzenden Aufstiegsmöglichkeiten im höheren Bergfach mit der bescheidenen Stellung eines Assistenten am Mineralogischen Institut obiger Behörde — noch dazu unter Verzicht auf eine Vergütung für sechs Monate. Hier erhielt auch der Verfasser dieser Zeilen von ihm unter der Leitung Robert Scheibe's die ersten praktischen mineralogischen Unterweisungen. Nach knapp zwei Jahren rückte er in die Stellung eines kartierenden Geologen ein, die er unter allmählicher Beförderung zum Bezirks- und Landesgeologen und späterer Ernennung zum Professor und dann zum Abteilungsleiter an der Preußischen Geologischen Landesanstalt durch 33 Jahre bis zu seinem Heimgange verwaltete. Er hat den Schritt vom Bergmann zum Geologen nie bereut, denn sein aus eigenstem Entschluß gewählter neuer Beruf bildete den Inhalt seines Lebens, und wer den Verstorbenen gekannt hat, wird zugeben, daß ihm keiner so eignete, wie der wissenschaftliche. Von seinem Berufswechsel an nahm seine Laufbahn ihren ruhigen gleichmäßigen Gang, weder gestört durch Krankheit noch unterbrochen durch längeren Urlaub oder außeramtliche Tätigkeit. Selbst der Weltkrieg, der den Ungedienten als Kriegsgeologen bei einer Vermessungsabteilung an der Ostfront sah, bedeutete für ihn keine wesentliche Unterbrechung der wissenschaftlichen Tätigkeit.

Aber so ruhig dieser Lebenslauf erscheint, so war er doch nicht frei von manchem inneren Kampfe und mancher Enttäuschung. Denn von Linstow war bei allen seinen prächtigen Charaktereigenschaften, bei der Vornehmheit seiner Gesinnung und seiner jovialen geselligen Art doch eine etwas stolze und herrische Natur, die sich freiwillig nicht leicht beugen konnte, die schlecht Widerspruch hinnahm. Das mußte denn bei einer vielköpfigen Behörde, die, bei aller wissenschaftlichen Freiheit, doch einen gewissen Zwang nötig macht und eine ganz andere Einpassung zu gemeinsamer Arbeit an einem einheitlichen Ziele erfordert, als ein freier Beruf, zu manchem Zwiespalt führen. Es entsprach Linstow's unkomplizierter Denkweise, daß er die Notwendigkeit so mancher Rücksichten und Zugeständnisse, die das Zusammenarbeiten mit einem größeren Kreise nun einmal mit-

bringt, nicht einsah, daß ihm das Einfühlen in die Gedankengänge von anderen schwer wurde und daß er seinen eigenen Willen durchsetzen zu müssen glaubte. Es gelang ihm nicht, einem vermeintlichen Recht, einem als richtig erkannten Ziele zu entsagen, sondern er vertrat bei jedem Widerstande seinen Willen mit erheblicher Schärfe. Andererseits verschmähte er es, seinen Wünschen vorher durch Besprechungen und Erkundung der herrschenden Stimmung den Boden zu bereiten, sondern liebte unvermittelte Anträge oder Beschwerden, deren ultimativer Charakter notwendig einen Gegendruck erzeugen mußte. Wieviel ebener hätte sich sein Lebensgang gestalten können, wieviel Mißverständnis wäre vermieden worden, wieviel Erbitterung ihm erspart geblieben, wenn er es verstanden hätte, sich gelegentlich zu bescheiden, wenn sein Widerspruch versöhnlichere Form angenommen hätte, und zur rechten Zeit das rechte Wort gefunden wäre! Enttäuschungen und Zurücksetzungen konnte er nicht verwinden.

Aber wer will unseren Freund deswegen tadeln? Betrachten wir lieber mit Achtung diesen ehrlichen und aufrechten, wenn auch manchmal etwas starren Charakter. Denn nie hat er seine zähe Streitbarkeit in den Dienst eigensüchtiger Belange gestellt, und wenn er für seine eigene Person kämpfte, so geschah es stets aus dem Gefühl des Rechtes heraus und im Bewußtsein der Verpflichtung, die er sich selbst gegenüber fühlte. So erscheint denn die Unbeirrbarkeit, mit der er seinen geraden Weg ging und mit der er, unbekümmert um Freundschaft und Feindschaft, gegen jeden seine Meinung ausdrückte, achtenswert. Und vielleicht auch bis zu einem gewissen Grade — beneidenswert.

In den späteren Jahren glätteten sich die Wogen etwas, manche Anerkennung wurde ihm zu teil, mancher Wunsch ging ihm in Erfüllung, und, hätte er sehen können, wieviel Zuneigung, wieviel aufrichtige Hochachtung aus den ungezwungenen Beileidsbezeugungen sprach, die bei seinem Hinscheiden aus Gelehrten- und Industriellenkreisen eintrafen, er wäre versöhnlicher gestimmt worden.

von Linstow war eine echte Gelehrtennatur. In seinem Streben nach rein wissenschaftlicher Betätigung hat er es, unterstützt durch einen regen Eigenwillen, selbst bei der starken praktischen Einstellung seiner Behörde erreicht, daß er sich von fast aller Verwaltungs- oder Sammlungstätigkeit freihalten konnte. Selbst seine jahrelange Wintertätigkeit in der Bohrprobensammlung der Landesanstalt diente ihm ebenso wie seine gutachtliche Tätigkeit vor allem als Vorarbeit und Ausgangspunkt zu wissenschaftlicher Auswertung. Groß ist daher die Zahl seiner Veröffentlichungen. Zwar überrascht uns in ihnen nicht sowohl die Neuartigkeit der Ideen, die Eröffnung unbekannter Forschungsgebiete oder die Aufstellung von Arbeitshypothesen, als vielmehr die Fülle des gebotenen Tatsachenmaterials, mit dem wir bekannt gemacht werden und das durch ihn eine kritische Behandlung erfährt.

Dabei besaß von Linstow eine ganz auffallende Vorliebe für Zusammenfassungen aller Art, sowohl verstreuter Einzelbeobachtungen in

der Natur wie von Literaturnotizen. Man staunt über den Fleiß und die Gründlichkeit, mit der er oft die versteckten Literaturangaben, auch des Auslandes, fand und sammelte, um sie entweder zu selbständigen Veröffentlichungen zusammenzustellen oder zum Vergleich mit eigenen Beobachtungen zu verwerten. Wenn man den Umfang der Schriftenverzeichnisse betrachtet, die seinen Arbeiten beigegeben sind, so muß man dieser leidenschaftlichen Beharrlichkeit alle Anerkennung zollen, selbst wenn sie gelegentlich auf etwas absonderliche Gebiete abgleitet, wie — um ein Beispiel zu erwähnen — bei seiner gewiß recht mühevollen Zusammentragung sämtlicher Familiennamen, die sich — vom Biber herleiten. Eine ganz besonders reiche Quelle boten ihm bei seinen Studien die Bohrergebnisse, die in ungezählter Menge bei Bergbehörden, Bergwerksgesellschaften, Regierungsstellen, Bohrunternehmern u. a. lagern, und auf deren Durchsicht er fast alljährlich große Zeit verwandte.

Mit seltener Klarheit spiegelt sich von Linstow's einfache Denkweise in seiner wissenschaftlichen Arbeitsrichtung wider. Deutlich verrät sich allenthalben das Bestreben, die erdrückende Fülle von Erscheinungen und Beobachtungen, die sich ihm aufdrängten, zu sichten, zu ordnen und in eine Form zu bringen, die nach Zeit und Raum eine leichte Übersicht ermöglichte. Daher die Vorliebe für statistische Zählungen, für schematische Darstellungen, für stratigraphische Tabellen, für kartenmäßige Eintragung von Fundpunkten oder Verbreitungsgebieten, ja nicht zuletzt — an sich belanglos, aber kennzeichnend — die gerngeübte Anführung von Jahreszahlen für geologische Zeiträume. Wenn er auch zweifellos in seinem Bestreben nach exakter Lösung oder nach Aufstellung eines übersichtlichen Schemas der unendlichen Mannigfaltigkeit geologischer Vorgänge, die wir oft mehr ahnen als sicher erkennen, nicht immer gerecht geworden ist, so gewähren doch seine Arbeiten, bei denen die reichliche Beigabe von Übersichtskarten auffällt, immer ein leicht faßliches Bild und dienen mit ihrem reichen Inhalte als wertvolle Grundlage für weiteren Ausbau.

Die meisten seiner Arbeiten knüpfen unmittelbar oder weiter ausholend an seine Feldtätigkeit an oder gehen doch wenigstens auf gewisse Anregungen zurück, die er draußen empfangen hat, denn sein reger Geist fand überall, wohin ihn sein Dienst führte, die Fragen schnell heraus, die eine Lösung erheischten, und ließ keine Anregung zu wissenschaftlicher Betrachtung ungenützt. Eine schnelle Entschlußfähigkeit zu schriftstellerischer Arbeit, eine glückliche, schon erwähnte ungezwungene Betrachtungsweise ließen ihn leicht zur Feder greifen. Als Ausfluß seiner Aufnahmetätigkeit bewegen sich seine Arbeiten viel auf stratigraphischem und regionalem Gebiet. Bei der ungestörten Arbeit und dem vergleichsweise schnellen Fortschritt, den die Aufnahmen im Flachlande machen, ist es begreiflich, daß sie sich über ansehnliche Teile von Mittel- und Norddeutschland erstrecken, zumal er stets die weiteste Umgebung in den Kreis seiner Forschung einzubeziehen pflegte.

Nachdem von Linstow zunächst kurze Zeit unter Denckmann im Kellerwalde gearbeitet hatte, wurde er mit geologischen Aufnahmen im östlichen Teile der Mark Brandenburg betraut, die dort unter der Leitung von Keilhack in größerem Umfange vorgenommen wurden. Seine Tätigkeit lag in der Gegend von Küstrin und Frankfurt, östlich der Oder. Aber schon im Jahre 1901 führte ihn sein wissenschaftlicher Weg in das Gebiet, dem er die längste Zeit gewidmet hat, das ihm am vertrautesten geworden ist, und mit dessen Durchforschung sein Name dauernd verbunden bleiben wird, nämlich in den Teil Mitteldeutschlands, der oberhalb von Magdeburg zu beiden Seiten der Elbe gelegen, rechts den Hohen Fläming, links die Anhaltischen Hauptlande und den östlichen Zipfel der Provinz Sachsen umfaßt. Hier, an der Grenze von Gebirgs- und Flachland, wo der vordiluviale Untergrund bereits vielfach die Decke der jüngsten Bildungen durchragt, wo der Abbruch des Alten Gebirges zur Norddeutschen Senke erfolgt, wo alte und junge Braunkohle sich berühren, und wo das Inlandeis sein Ende gefunden hat, mußten sich dem Forscher Fragen von ganz besonderer Mannigfaltigkeit bieten.

Die aus diesem großen Bereich veröffentlichten geologischen Meßtischblätter bieten mit ihren Erläuterungen die Grundlage unserer gesamten Kenntnis seines geologischen Baues, der in großen Zügen durch eine fast lückenlose Verbreitung von limnischem und marinem Tertiär mit bedeutenden Braunkohlenlagern über einem teils triadischen, teils paläozoischen Untergrunde und mit einer reich gegliederten Diluvialbedeckung gekennzeichnet ist.

Eine der beachtenswertesten Feststellungen, die von Linstow in diesem Gebiete gelang, war der Nachweis des eozänen Alters der subherzynen Braunkohlenformation. Diese galt früher entsprechend ihrer Lage unter dem Septarienton für unteroligozän. Nachdem aber schon mehrere Forscher ein höheres Alter vermutet hatten, konnte von Linstow die Überlagerung durch marines Unteroligozän nachweisen, wodurch das eozäne Alter der Älteren Braunkohle sehr wahrscheinlich wurde. Während dieser Zeit muß sich also eine Festlandsperiode vorübergehend zwischen die Zeiten der Meeresbedeckung in der jüngeren Kreide und dem älteren Oligozän eingeschoben haben. Diese Ansicht, die der Autor gegen mancherlei Einwände zu verteidigen hatte, erhielt in der Folge ihre floristische und durch die Auffindung von Lophiodonten vor allem auch faunistische Bestätigung und ist u. a. als gesicherte Erkenntnis auch in das Handbuch der Braunkohlenindustrie von Klein, in deren drei Auflagen von Linstow jedesmal die Braunkohlenvorkommen von Hannover, Braunschweig, Anhalt und Teilen der Provinz Sachsen behandelt hat, übernommen worden. Im weiteren Verfolg seiner Studien stellte er dann in mehreren Aufsätzen auch für die übrigen deutschen Braunkohlenformationen ein Altersschema auf, in dem die subsudetische und märkische Braunkohle als untermiozän, die schlesich-posensche als obermiozän erscheinen.

Eine wertvolle Einzelarbeit beschäftigt sich mit der unterirdischen Verbreitung des Septarientons, dieses wegen seiner Ausdehnung, seiner Niveaubeständigkeit, seiner sicheren Erkennbarkeit sowie seiner technischen und hydrologischen Bedeutung stratigraphisch wichtigsten Gliedes des mittel- und norddeutschen Tertiärs. An der Hand zahlreicher Bohrungen und Tagesaufschlüsse konnte von Linstow seine Verbreitung von Magdeburg über Bernburg und Köthen und jenseits der Elbe bis in die südliche Mark verfolgen, von wo die Verbindung durch die Mittel- und Uckermark bis nach Pommern gegeben ist.

Auch über den Bau des älteren Gebirges in Anhalt und den Nachbargebieten finden wir in Linstow's Arbeiten Mitteilungen, die um so wertvoller sind, als sie sich auf die mühevolle Zusammenstellung zahlreicher nicht allgemein zugänglicher Bohrungen stützen. Gerade in derartigen Arbeiten zeigt sich so recht sein Bestreben, aus unendlich vielen zerstreuten Angaben ein kartographisches, mit einem Blicke sofort überschaubares Bild zu entwerfen. Eine dieser Studien galt der genaueren Festlegung des sogenannten Magdeburger Uferrandes, jener bekannten, meist unterirdischen Grenze zwischen Paläozoikum und Mesozoikum, die bereits von den Eozänbildungen glatt überlagert wurde. Im Anschluß daran verfolgte er in einer mehr geschichtlichen Studie den Ausstrich des Kupferschieferflözes aus dem Mansfeldischen über Sandersleben nach Könnern und weiter zwischen Bernburg und Köthen hindurch im Bogen bis zum südlichen Magdeburger Uferrand.

Daneben fesselte ihn noch eine ganze Reihe anderer Themata aus dem ihm lieb gewordenen Gebiete, so über Löß und Schwarzerde. Seine umfassenden Kenntnisse des Schrifttums hat er zu einer Zusammenstellung der geologischen Literatur des Herzogtums Anhalt mit Ausnahme des Harzanteils verwertet. Für diesen letzteren konnte er zu dem gründlichen Literaturverzeichnis des Harzes von E. Schulze noch einige wesentliche, schwer erreichbare Beiträge liefern.

Ehe von Linstow mit seinen Aufnahmen nach Anhalt vordrang, war er einige Jahre im Fläming tätig und hat aus diesem Gebiet mancherlei Beobachtungen bekanntgegeben, die sich vielfach schon in der Richtung seiner späteren Arbeiten bewegen. Nur auf eine sei hier hingewiesen, nämlich über gewisse Feinsande, die sich über die ganze Höhe des Fläming erstrecken. Wegen der abgesonderten, weit nach Norden vorgeschobenen Lage und gewisser Eigentümlichkeiten glaubte er sie nicht als Löß ansprechen zu dürfen und anders erklären zu müssen. Jetzt erblickt man auch in ihnen nichts anders als einen Löß.

Bei seiner jahrzehntelangen Beschäftigung mit den Ablagerungen der diluvialen Vereisungen, namentlich in deren Randgebieten, wo sich die Interglaziale häufen und die Gebirgsflüsse sich an der Eismauer stauten, um ihre einheimischen Gerölle mit den nordischen Fremdlingen zu mischen, beschäftigte sich von Linstow naturgemäß lebhaft auch mit den allgemeinen Fragen des Diluviums: seiner Geschiebeführung, seiner Gliederung, dem Charakter der zwischeneis-

zeitlichen Einlagerungen und den Grenzen der Vereisungen. An außerordentlich vielen Stellen begegnen uns Hinweise über ausgedehnte Ablagerungen südlicher Kiese, die er auf dem Fläming, in der Gegend von Bitterfeld und sonstwo feststellte, und denen teils ein interglaziales, teils ein präglaziales Alter zugewiesen wird. Bei der Behandlung der Frage nach der Verbreitung der letzten Vereisung, die noch heute die Diluvialgeologen in Atem hält, nahm er einen anderen Standpunkt ein als die Mehrzahl seiner Fachgenossen, und mußte deshalb, so schwer es ihm wurde, seinen Willen beugen, als es sich darum handelte, auf gewissen Blättern eine einheitliche Darstellung des Alters der dortigen eiszeitlichen Ablagerungen zu finden. Man hat bekanntlich viele Beweismöglichkeiten für die Zugehörigkeit einer Diluvialbildung zu irgend einer Vereisung herangezogen. Heute gelten als Hauptbeweismittel die Oberflächenformen und die Gewässerverteilung — mit welchem Recht, soll hier nicht erörtert werden —, jedenfalls legt man aber heute die Grenze der letzten Vereisung höchstens auf die Höhe des Fläming, wenn nicht noch weiter nach Norden. von Linstow ging einen anderen Weg. Einmal verfolgte er schrittweise die Grundmoräne der letzten Vereisung vom Nordrande des Fläming über diesen Höhenzug hinweg bis nach Mühlstedt und Roßlau, und von da weit über die Elbe hinüber; das andere Mal ging er von Endmoränenzügen aus, für die er glaubte einen Zusammenhang von der Altmark bis nach Anhalt hin annehmen zu müssen. Auch bei Düben an der Mulde sah er die Beweise für drei Eiszeiten. Auf diese Weise gelangte er zu der Anschauung einer weit größeren Reichweite der letzten Eisbedeckung, als sie in der Folgezeit angenommen wurde, es ist aber nicht sicher, ob er nicht selbst später in seiner ersten Ansicht schwankend geworden ist.

Von Anhalt aus schritten von Linstow's Arbeiten nach Osten vor. Er bearbeitete das Gebiet von Bitterfeld, wo sich wiederum dieselben wichtigen Fragen über die beiden Glieder der Braunkohlenformation mit ihren zwischengelagerten marinen Horizonten, über den aus altem Gebirge bestehenden Untergrund mit seinen Kaolinisierungsvorgängen und über das Diluvium mit seinen einheimischen Schottern und seinen Einwirkungen auf die Tertiärunterlage erhoben, und endete die dortigen Aufnahmen in der Gegend von Torgau und Schildau, also in dem Winkel, den die sächsische Landesgrenze mit der Elbe bildet. Hier verdanken wir seiner Feder die ersten geologischen Kenntnisse über eine wegen ihres inneren Baues sehr beachtenswerte, im übrigen aber weltentlegene und unbekannte Gegend, nämlich die sogenannte Dübener Heide, einem Gegenstück zum Wittenberger und Leitzkauer Faltungsgebiet, zum Gubener und Muskauer Faltenbogen. Das sind Fremderscheinungen in einem sonst ruhig gebauten Gebiet, die sich durch starke Störungen und schmale gleichlaufende Sättel kundgeben, in denen meist das Tertiär emporgepreßt ist. Auf der topographischen Karte fallen diese Gebiete durch die vielen langen und schmalen, in einer Richtung gestreckten Tongruben und Braunkohlentagebaue auf. Zweifellos hat man in diesen Falten die Wirkungen von Eisrandlagen zu erblicken.

Als sich etwa um das Jahr 1910 eine Neuherausgabe der wichtigen, erstmalig von Berendt, Wahnschaffe und anderen Herren bearbeiteten Blätter Stettin und Podejuch i. Pommern nötig machte, wurde von Linstow mit der dazu nötigen Überarbeitung betraut und übernahm im Anschluß daran die Aufnahmen der westlichen Hälfte der Insel Usedom mit der vorgelagerten kleinen Greifswalder Oie sowie eines Teiles des benachbarten neuvorpommerschen Festlandes. Auch hier im mittleren Pommern, wo sich infolge einer der Küste entlanglaufenden Aufwölbung des älteren Gebirges die Aufschlüsse vordiluvialer Gesteine besonders häufen, zeitigten seine Forschungen beachtenswerte Ergebnisse. Um Klarheit über das nur durch Bohrungen zugängliche tiefere Flözgebirge zu gewinnen, entwarf er sofort eine Karte über die Verbreitung der Kreide im Untergrunde von Stettin. An ihr weist er nach, daß, so wild hier in den höheren Zonen das Inlandeis auch gehaust hat, der Kreidesockel doch seinen Zusammenhang bewahrt hat, daß er aber von mehreren Verwerfungen bis 125 m Sprunghöhe durchsetzt wird, die wahrscheinlich herzynische Richtung einhalten und den bekannten Solquellen der dortigen Gegend als Wege dienen. Entsprechend den baltischen Brüchen auf Rügen stellt von Linstow auch diese Störungen in die jüngere Zwischeneiszeit; doch dürfte das letzte Wort in dieser vielumstrittenen Frage noch immer nicht gefallen sein.

Eine weitere wertvolle Feststellung betraf jene fossilfreien Sande, die vielfach über den glaukonitischen »Stettiner Sanden« liegen und z. B. in der Berliner Gegend unter dem Einfluß Berendt's von den älteren Autoren stets dem marinen Oberligozän zugerechnet wurden. Schon längst bedenklich gemacht, konnte von Linstow nunmehr durch Funde von Eisensteinen mit Pflanzenresten und Holzkohlenteilchen den limnischen Ursprung dieser Sande nachweisen und damit ihr miozänes Alter glaubhaft machen, eine Vermutung, die vorher übrigens schon Koert geäußert hatte. Gewisse schiefrig zerfallende Tone an der Basis des Septarientons stellte er zum Eozän. Aber wie so viel vom norddeutschen Eozän wieder abgebröckelt ist, so ist auch diese Annahme, die von vornherein nicht viel Beweiskraft besaß, heute fallen gelassen.

Eine gesonderte Studie ist der landschaftlich schönen, inselartig sich erhebenden Buchheide bei Stettin gewidmet. Die Arbeit ist deshalb von Bedeutung, als sie bereits ganz mit den in der Folge immer geläufiger werdenden Begriffen der Durchschmelzung weiter Flächen von totem Eise und dessen allmählicher Auflösung in einzelne große liegenbleibende Eiskappen arbeitet. Auch die kleinen Eisseen, die — rings von Eiswänden umgeben — sich mit der feinsten Gletschertrübe füllten und deren Spuren mehrfach auf dem Pommerschen Landrücken beobachtet werden, finden hier ihr Gegenstück. Die Buchheide selbst wird zusammen mit der gegenüberliegenden Warsower Hochfläche als breite Endmoränenzone gedeutet, die bis zuletzt eine Eiskappe trug und deren Flanken von ihren Schmelzwässern durchfurcht wurden.

Die Jahre 1917 und 1918 sahen unseren Kollegen, wie bereits angedeutet, als Kriegsgeologen an der Ostfront. Daß er selbst in dieser bewegten Zeit Muße zu wissenschaftlicher Betätigung und Herausgabe einiger wichtiger Veröffentlichungen gefunden hat, zeugt von seiner Arbeitsfreudigkeit. Die Berührung mit jenen vergleichsweise noch wenig bekannten Gebieten hat ihn zweifellos mit zu den Abhandlungen angeregt, die er dann später noch über die östlichsten Teile unseres Vaterlandes verfaßt hat. Die Arbeiten der Kriegsjahre bewegen sich entsprechend der amtlichen Tätigkeit ihres Verfassers mehr auf dem Gebiete der angewandten Geologie und ergänzen die vielen von anderer Seite gebrachten kriegsgeologischen Aufsätze. Eine militärische Anerkennung seiner Leistungen erfuhr er durch Verleihung des Eisernen Kreuzes.

Die inhaltsreichste, wenn auch nach Lage der Dinge für uns heute nicht mehr bedeutungsvollste dieser Arbeiten beschäftigt sich mit den verschiedenen Mineralquellen Westrußlands und Galiziens. In ihr sind alle erreichbaren Angaben über die Naphtha-, Kochsalz-, Schwefel- und Eisenquellen der genannten Länder zusammengetragen und Beschreibungen der verschiedenen Horizonte, aus denen die Quellen stammen, sowie der tektonischen Verhältnisse gegeben. Eine zweite derartige nach Literaturberichten und eigenen Beobachtungen unternommene Arbeit aus späterer Zeit galt dem baltischen *Diktyonema*-Schiefer, dem, wenn er auch nicht so bitumenreich ist wie der benachbarte Kukkersit, doch als Ölschiefer eine Bedeutung beigemessen wird, zumal er sich von Estland aus über 700 km bis in die Breite von Königsberg erstreckt. Weitere Untersuchungen befassen sich mit den Salzablagerungen in Ostpreußen und berühren damit ein Thema, das angesichts der jüngsten geophysikalischen Durchforschung dieser Provinz und der Frage nach der Ausbeutung ihrer Bodenschätze erneut Bedeutung gewinnt.

So große Gebiete des Norddeutschen Flachlandes und seiner Randzone von Linstow in langen Jahren und treuer Pflichterfüllung Blatt für Blatt auch aufgenommen und so hingebend er sich dem Studium der hier fast allein herrschenden jüngsten Erdformationen gewidmet hat, so galt sein Sehnen doch immer der Gegend, in der er aufgewachsen und zuerst den Spuren der Vorzeit gefolgt war: dem hannöverschen Berglande. Einem früher einmal geäußerten Wunsche, die Arbeiten des verstorbenen Landesgeologen Beushausen in bezug auf die Oberharzer Erzgänge fortsetzen zu dürfen, konnte nicht entsprochen werden, vielleicht weil die damals einsetzende modernere Behandlung der Erzlagerstätten auf physikalischer und chemischer Grundlage eine vertiefte Spezialvorbildung nötig erscheinen ließ. Nachdem er sich dann weiterhin um die Aufnahmen in den jurassischen Weserketten oder selbst in den einförmigsten Buntsandsteinflächen beworben, auch entsprechend seinen Tertiärstudien Gegenden wie Elbingerode i. Harz oder Frankfurt a. M. in seinen Eingaben genannt hatte, sah er im Jahre 1921, nachdem er noch auf einige Zeit nach der Provinz Sachsen zurückgekehrt war, seine Hoffnung erfüllt, indem ihm Überarbei-

tungen und Neuaufnahmen im Gebiet der oberen Weser, dem schon seine ersten Arbeiten galten, übertragen wurden. Doch waren ihm hier leider nur wenige Jahre der Wirksamkeit beschieden, weshalb ihm denn auch noch keine Abhandlungen von umfassender Bedeutung aus dieser Gegend reiften.

In diesem Triasgebiet mit den vielen eingestreuten Tertiärinseln, wo in neuer Umgebung seine alte Neigung zur Beobachtung der heimischen Pfanzenwelt wieder kräftiger Wurzel schlug, richtete er seine Aufmerksamkeit stärker als vorher neben dem rein geologischen Bau auf dessen Bedeutung für den Pflanzenbestand und die Land- und Forstkultur. So erregte der berühmte Molkenboden, jene unerfreuliche Bleichzone auf den ebenen Buntsandsteinflächen, die sich durch Auslaugung der Tonerde und des Eisens infolge einer darüberliegenden Rohhumusdecke bildet, seine Aufmerksamkeit. Im Gegensatz zu der herrschenden Ansicht glaubte von Linstow nachweisen zu können, daß diese Bildung nicht an den Buntsandstein, sondern an eine ganz dünne Lößdecke gebunden sei, und verteidigte in mehreren Aufsätzen diese Ansicht, wenigstens für den Reinhardswald, gegen verschiedene Einwände auf das Zäheste. In Wirklichkeit dürfte die Molkenbodenbildung auf der tonigen Beschaffenheit gewisser Buntsandsteinlagen beruhen, gleichgültig ob ein wenig Löß darüber liegt, oder nicht.

In anderen Aufsätzen und Aufnahmeberichten verbreitet sich von Linstow über den allgemeinen Bau der von ihm bearbeiteten oder ihn sonst beschäftigenden Triaslandschaften im Umkreise von Reinhardswald und Solling. Zu erwähnen wäre u. a. eine Zusammenstellung aller Anzeichen für das Vorkommen von Salz — Quellen, Bohrungen, Erdfälle — zwischen Kassel und dem nördlich davon an der Weser gelegenen Karlshafen, also auf dem Westflügel der großen Antiklinale, die bei Sooden-Allendorf das Paläozoikum an die Erdoberfläche bringt, und in deren Bereich das Salz ausgelaugt ist.

Neben den vielen Veröffentlichungen, die sich an seine amtlichen Aufgaben anschlossen, finden wir aus der Feder unseres Kollegen nun noch eine große Anzahl solcher, die, zwar sicher angeregt durch seine Aufnahmearbeiten und ihre Vorstudien, im übrigen doch weit über deren Rahmen hinausgehen und Themata behandeln, die für die Vielseitigkeit ihres Bearbeiters ein treffliches Zeugnis ablegen.

Wir sahen bereits, daß er besonders gern der räumlichen Verbreitung bestimmter Formationen nachging, zumal an der Hand von Bohrungen. Die Studien und Aufzeichnungen zu diesen paläogeographischen Arbeiten verdichteten sich in der Folge zu seiner vielleicht bedeutendsten Abhandlung, nämlich der über die Verbreitung der tertiären und diluvialen Meere in Deutschland, ein Werk, das sobald nicht veralten wird, weil in ihm eine gewaltige Fülle von Tatsachen übersichtlich zusammengetragen ist, die nun als gesicherter Besitz für weitere derartige Forschungen dienen können. Diese Arbeit ist viel angegriffen worden. Aber die Beurteiler übersehen über einzelnen sachlichen Fehlern vielleicht etwas den Wert der ganzen Leistung

und bedenken zu wenig, daß der Umfang eines Schrifttums von 1148 Nummern einen gelegentlichen Mangel an strenger Kritik gewiß entschuldigt. Nach erstmaliger Schaffung dieses Entwurfs wird es Aufgabe sein, durch Richtigstellung der Irrtümer an dem Werk zu feilen. Im übrigen gibt es mehr als sein Titel ankündigt. Nicht nur das wechselnde Bild der Meeresküsten zeigt sich für die einzelnen Stufen des Tertiärs und die Zwischeneiszeiten dem Leser in Form je einer erläuterten Übersichtskarte, auch die tektonischen, insbesondere die epirogenetischen Bewegungen, die vulkanischen Vorgänge, die Wanderungen der Tierwelt und die früheren Flußläufe werden in die Betrachtung einbezogen, so daß der Leser einen Überblick über die paläogeographische Gesamtlage für die einzelnen Abschnitte der jüngsten geologischen Vergangenheit gewinnt. Die Arbeit wird zweifellos für dieses modernste Forschungsgebiet auf Jahre hinaus Bedeutung haben.

Auch sonst beschäftigte sich von Linstow mehrfach gerade mit zeitlichen Fragen. Er behandelte die große Transgression der Oberen Kreide, die er in eine Anzahl von Einzelvorstößen des Meeres von der Zeit des Oberen Gault an bis zum Oberen Zenoman zerlegt, ferner eine Regression innerhalb der senonen Kreide, er spricht von der Heraushebung des Harzes und findet deren Höhepunkt im Miozän auf Grund der Verbreitung von eozänen Braunkohlenquarziten, die sich noch auf großen Teilen des heutigen Unterharzes bildeten, und lenkte die Aufmerksamkeit auf gewisse ganz jugendliche, ja teilweise sogar im Laufe eines Menschenlebens beobachtbare Bodenbewegungen, womit er ebenfalls eine der zeitgemäßesten Fragen berührt, der man heute durch Feinnivellements nachzukommen sucht.

Daß dem Verstorbenen paläontologische oder auch mineralogische Arbeiten beschreibender Art, insbesondere solche, die den häufigen Gebrauch des Mikroskops erfordern, nicht lagen, wird bei der geschilderten Arbeitsrichtung nicht auffallen. Wo er sich auf diese Gebiete begab, da fesselten ihn bezeichnenderweise wieder hauptsächlich, wenn auch nicht ausschließlich, Fragen nach der geographischen Verbreitung von Gesteinen oder nach der Wanderung der Tierarten. In einer kompilatorischen Studie behandelt er die seit der jüngeren Pliozänzeit erfolgte Ausbreitung der Süßwassermuschel *Corbicula fluminalis* vom Westen her bis in die Tropen von Afrika und Asien; einige andere Arbeiten sind dem Vorkommen und der Herkuft von Sedimentärgeschieben gewidmet, darunter eine seiner letzten Arbeiten über den Feuerstein. Besonders hervorgehoben zu werden verdient eine umfangreiche und infolge der Durchsicht von 671 Einzelschriften höchst mühsame Literaturstudie seiner früheren Jahre über die Verbreitung des Bibers während des Quartärs in Europa. Diese Arbeit, die man als Nachruf auf diese der Vernichtung preisgegebenen Tierart bezeichnen kann, wurde durch seinen langjährigen Aufenthalt im Gebiete der mittleren Elbe angeregt, wo heute noch ihre letzten Vertreter gehegt werden. Der Biber trat zuerst im tiefsten Quartär auf

und verbreitete sich in Nordeuropa erst nach der letzten großen Vereisung.

Es wurde schon angedeutet, daß von Linstow neben seiner eigenen Fachwissenschaft von Jugend auf eine besondere Vorliebe für Botanik hatte, deren Studium er in späteren Jahren wieder verstärkt aufnahm. Er konnte als vorzüglicher Florist und Kenner unserer heimischen Pflanzenwelt gelten und unternahm, wo er sich auch aufhielt, allein oder mit gleichgesinnten Wandergenossen ausgedehnte botanische Streifzüge in die Umgebung. In dem prachtvollen Berliner Botanischen Garten und bei den dort tätigen Gelehrten war er regelmäßiger Gast.

Indessen erschöpfte sich seine Neigung für die »scientia amabilis« nicht in der bloßen Freude am Botanisieren, sondern regte ihn wiederum an, wissenschaftlich auf dem Grenzgebiete zwischen ihr und der Geologie zu arbeiten. In manchem seiner Aufsätze fällt daher neben der geologischen Schilderung einer Gegend die Betonung der Vegetationsverhältnisse auf. Mannigfach sind besonders die Hinweise auf Beziehungen von Pflanzenstandorten zu ganz bestimmten Bodenstoffen, namentlich bei den Halophyten, die ja den Geologen wegen ihres Hinweises auf Solquellen ganz besonders beschäftigen. Zwei seiner Arbeiten gelten in wesentlichen Teilen den altbekannten Salzstellen der Mark sowie von Anhalt und Sachsen, deren Auftreten wegen der mächtigen darunter liegenden Septarientonschicht immer schwer erklärbar war. Wir müssen mit von Linstow annehmen, daß die unter Druck stehende Sole längs Spalten diesen Ton zu durchdringen vermag, um sich über ihm seitwärts über große Strecken zu verbreiten.

Seine umfangreichen oekologischen Studien faßte von Linstow in einer Arbeit zusammen, deren zweite Auflage unter dem Titel »Bodenanzeigende Pflanzen« das letzte größere Werk ist, das wir seiner Feder verdanken, und das ebenfalls dauernden Wert besitzt. In ihm hat er mit staunenswerter Ausdauer aus fast 400 Einzelschriften alle Notizen über Pflanzen gesammelt, die für gewisse Stoffe des Bodens bezeichnend sind, und zwar nicht nur für landläufige Stoffe wie Kalk, Gips oder Salz, sondern auch für solche, die ganz selten oder in verschwindenden Mengen vorkommen, wie Kadmium, Beryllium, Thallium, Selen, Gold und viele andere, deren Einfluß auf das Pflanzenwachstum wohl den allerwenigsten Naturwissenschaftlern bekannt sein dürfte. Von anderen wieder wird gezeigt, daß sie befähigt sind, die geringen Mengen gewisser Stoffe dem Boden zu entziehen und sie in ihrer Asche anzureichern. Wichtig erscheint der Hinweis, daß alle diese Pflanzen aber nicht durchaus auf diese Stoffe angewiesen sind, sondern sie vielmehr als Bundesgenossen im Wettbewerb mit anderen Arten benutzen.

Eine großangelegte Arbeit über die Verbreitung der aussterbenden Wassernuß (Trapa natans) war ihm nicht mehr vergönnt zu vollenden. Die umfangreichen Vorarbeiten und Notizen harren noch der wissenschaftlichen Auswertung. Auch fanden sich in seinem Nach-

laß noch einige andere Handschriften aus verschiedenen Gebieten, die zur Herausgabe bestimmt waren.

Daß mit dem in den vorhergehenden Zeilen gegebenen Überblick über die Arbeitsbereiche des Verstorbenen seine wissenschaftliche Tätigkeit noch nicht erschöpft ist, lehrt ein Blick auf das Verzeichnis seiner Schriften, das noch eine ganze Reihe kleinerer, aber für den betreffenden Gegenstand nicht unwichtiger Arbeiten sowie solche allgemeineren Inhalts enthält, wie Nachrufe und anderes. Gelegentlich wurde er veranlaßt, geologische Beschreibungen für Nichtfachleute abzufassen; indessen war er zu rein wissenschaftlich eingestellt, als daß er die Worte recht gefunden hätte, die eine volkstümliche Schreibweise erfordert, wie er überhaupt aller Vermittlung wissenschaftlicher Gedanken durch Vorträge, Lehrkurse oder Studienfahrten, durch Ausstellungen oder Museen ziemlich fremd gegenüberstand. Daß er in Fachsitzungen, die er im übrigen stets rege besuchte, wenigstens in späteren Jahren nie das Wort ergriff, lag gewiß nicht ausschließlich an einer kleinen stimmlichen Hemmung, mit der er zu kämpfen hatte. Im Sommersemester 1907 übernahm er die Abhaltung einer Vorlesung über Geologie am Städtischen Friedrichs-Polytechnikum zu Köthen und führte sie im folgenden Wintersemester von Berlin aus weiter, gab sie dann aber aus dienstlichen Gründen auf.

Umfangreich war von Linstow's gutachtliche Tätigkeit, die er meist im amtlichen Auftrage ausübte. Im Archiv der Geologischen Landesanstalt liegen in großer Zahl Gutachten und Auskünfte, die er für Verwaltungsbehörden, für den Fiskus, für Magistrate und technische Behörden namentlich auf den Gebieten des Braunkohlenbergbaus und der Wasserwirtschaft erteilt hat. Besonders der letztere Zweig zog ihn wegen der kartographisch-konstruktiven Richtung ihrer Arbeitsmethode immer wieder an und veranlaßte ihn zu mehreren hydrologischen Aufsätzen. Eine Anerkennung seiner Leistungen auf diesem Gebiet wurde ihm durch die Ernennung zum Abteilungsleiter für die Wasserversorgung des mitteldeutschen Braunkohlenreviers. Waren es doch gerade die Fragen nach Schaffung eines Gemeinschaftswasserwerks für diese Gebiete, die ihn in den letzten Jahren besonders beschäftigten.

Groß und vielseitig war also das Streben des Verstorbenen, vielfältig auch die Frucht seiner emsigen und rastlosen Tätigkeit. Im Amt wie in seinem Heim lebte er fast nur im stillen Reiche seiner Wissenschaft und erschöpfte sich in ihrem Dienst — so sehr sogar, daß er sich gegen manche wichtige Dinge seiner Umgebung verschloß. Wenn er daher von der hohen Warte der Wissenschaft aus auch jede Berührung mit den kleinlichen Fragen der Alltäglichkeit, geschweige denn jede Beschäftigung mit untergeordneten Zerstreuungen ablehnte, so blieb ihm doch auch vieles Wertvolle und Schöne im Leben verborgen.

Es war bereits darauf hingewiesen worden, daß er sich nicht leicht in die Gedanken- und Gefühlswelt anderer einzuleben vermochte. Diese

Eigenschaft wurde ihm auch im privaten Leben zu einer starren Schranke. So tief innerlich er allem Schönen in Natur und Kunst zugetan war, wie die regelmäßigen Herbstfahrten seiner jüngeren Jahre nach Italien, wie sein häufiger Besuch ernster musikalischer Darbietungen namentlich der Kirchenmusik und des Tondramas zeigten, so war er doch bei seiner Verehrung des Alterprobten nicht beweglich genug, um all das Ringen nach neuen Formen auf künstlerischem, politischem, sozialem, ethischem und gesellschaftlichem Gebiete, das die heutige noch so unausgeglichene Zeit in immer stärkerem Maße kennzeichnet, mitfühlen zu können. Dagegen hing er fest an der alten Staatsform, stand unerschütterlich auf dem Boden unserer sittlichen und religiösen Überlieferung.

Von Linstow hatte im Leben manchen Widersacher, aber sicher keinen Feind, denn sein gerades Wesen und seine innerlich vornehme Denkweise sicherten ihm die Achtung aller — auch seiner Gegner. Zur Erreichung eines Zieles, zur Durchfechtung eines Rechtes verschmähte er wie gesagt stets die geschickte und klug berechnende Wahl des geeignetsten Weges, die vorsichtige Erkundung seiner Umgebung, und erlebte daher oft eine Enttäuschung. Mit um so größerer Schärfe und Verächtlichkeit urteilte er aber über alle nicht ganz lauteren Naturen.

Von Linstow hat spät geheiratet. Erst im Alter von vierzig Jahren ging er mit Wally Peterssen, Tochter des Oberstleutnants a. D. Peterssen, die Ehe ein, der ein Sohn entstammt. Es war des Vaters Freude, den Knaben in die Schönheit der Natur, namentlich der Pflanzenwelt einzuführen. Geselligen Umgang pflegte er nicht allzuviel und bedurfte einer gewissen Aufmunterung, um einmal seine Bücher im Stich zu lassen. Dann aber war er heiter-gesellig und einem Scherz und einem guten Tropfen nicht abgeneigt. Bei Krankheiten Freunde und auch ihm ferner stehende Kollegen aufzusuchen, erachtete er als Pflicht. Auch in der Erfüllung äußerer Formen war er genau. Nachgeordneten gegenüber eignete ihm jene etwas zurückhaltende, dabei aber wohlwollend kameradschaftliche Art, wie wir sie etwa von höheren Offizieren gewöhnt sind. Wenn er auch selbst im Tagesgespräch ungern eine andere Meinung hörte, so widerstrebte ihm doch ein mündlicher Streit auf das Entschiedenste. Nie äußerte sich daher seine Kampflust in einem erfrischenden Wortgefecht, an dessen Ende sich die Gegner — überzeugt oder nicht überzeugt — die Hand schütteln, sondern eher im unvermittelten Abbrechen des Gesprächs. Aber nie wird jemand gehört haben, daß er den Gegner hinter seinem Rücken zu schmälern versucht hätte. Er wagte gegen jeden das offenste Wort.

So steht denn unser verstorbener Freund vor uns als eine geschlossene und in sich gefestigte Persönlichkeit, einfach und folgerichtig in seiner Stärke wie in seinen Schwächen, eine Persönlichkeit, die unbeirrt ihren geraden Weg im Leben ging und daher manche Bitternis auskosten mußte, die sich aber treu blieb bis zur letzten Stunde.

Lebensdaten Otto von Linstow's

Geburtstag	23. 4. 1872
Reifeprüfung	Ostern 1892
Ernennung zum Bergreferendar	8. 8. 1896
Annahme als Assistent	1. 12. 1896
Doktorpromotion	29. 6. 1898
Einstellung als Hilfsgeologe	1. 10. 1898
Ernennung zum Bezirksgeologen	1. 6. 1904
Ernennung zum Landesgeologen	1. 5. 1911
Verheiratung	8. 7. 1912
Verleihung des Professortitels	23. 12. 1916
Einberufung als Kriegsgeologe	20. 1. 1917
Entlassung als Kriegsgeologe	22. 11. 1918
Ernennung zum Abteilungsleiter	16. 3. 1928
Tag des Überfalls	14. 10. 1929
Todestag	15. 10. 1929
Beisetzung	21. 10. 1929

Verzeichnis der Veröffentlichungen

A. Schriften

1899 Die Tertiärablagerungen im Reinhardswalde bei Cassel. Dieses Jahrb. **19** f. 1898.
— Bericht über die Aufnahmen auf Blatt Frankenau. Dieses Jahrb. **20** f. 1899.
1901 Über Triasgeschiebe. Dieses Jahrb. **21** f. 1900.
1903 Über jungglaciale Feinsande des Fläming. Dieses Jahrb. **23** f. 1902.
1904 Neuere Beobachtungen aus dem Fläming und seinem südwestlich gelegenen Vorlande. Ztschr. d. Dt. Geol. Ges. **56**, 1904.
1905 Bemerkungen über die Echtheit eines in Pommern gefundenen Triasgeschiebes. Dieses Jahrb. **23** f. 1902.
— Über Verbreitung und Transgression des Septarientons (Rupeltons) im Gebiet der mittleren Elbe. Dieses Jahrb. **25** f. 1904.
— Die Grundwasserverhältnisse zwischen Mulde und Elbe südlich Dessau und die praktische Bedeutung derartiger Untersuchungen. Zeitschr. f. prakt. Geol. **13**, 1905.
1907 Die organischen Reste der Trias von Lüneburg. Dieses Jahrb. **24** f. 1903.
— Beiträge zur Geologie von Anhalt.
I. Die Lagerung der älteren Braunkohle in Anhalt,
II. Die geologische Stellung einiger mitteldeutscher Braunkohlen,
III. Das Alter des sogen. Magdeburger Uferrandes.
Festschrift A. von Koenen 1907.
— Anstehendes Silur in der Mark Brandenburg und in der Provinz Sachsen. Centralbl. f. Min. usw. 1907.
— Die Braunkohlenformation in Hannover, Braunschweig, Anhalt und im Reg.-Bez. Magdeburg der Provinz Sachsen. In C. Klein, Handbuch für den Deutschen Braunkohlenbergbau. Halle 1907.
1908 Über die Ausdehnung der letzten Vereisung in Mitteldeutschland. Dieses Jahrb. **26** f. 1905.
— Über Bohrgänge von Käferlarven in Braunkohlenholz. Dieses Jahrb. **26** f. 1905.
— Die Verbreitung des Bibers im Quartär. Abh. u. Ber. d. Museums f. Natur- u. Heimatkunde zu Magdeburg. **1**, Heft IV, 1908.
— Über Ockerkalke in der Nähe von Kemberg bei Wittenberg. Dieses Jahrb. **29**, T. I, f. 1908.

1908 Das Kupferschieferlager in Anhalt. Zeitschr. f. prakt. Geol. **16**, 1908.
1909 Löß und Schwarzerde in der Gegend von Cöthen (Anhalt). Dieses Jahrb. **29**, T. I, f. 1908.
— Über Kiesströme vielleicht interglacialen Alters auf dem Gräfenhainichen-Schmiedeberger Plateau. Dieses Jahrb. **29**, T. I, f. 1908.
— Die geologische Literatur des Herzogtums Anhalt mit Ausnahme des Harzanteils. Berlin 1909, im Vertrieb der Pr. Geol. Landesanst.
— Zusammenstellung von Familiennamen, die sich auf den Biber zurückführen lassen. Familiengeschichtl. Blätter. VII. Jahrg. Schwerin 1909.
1910 Das Alter des Lösses am Niederrhein und von Köthen-Magdeburg. Dieses Jahrb. **31**, T. I, f. 1910.
— Salzflora und Tektonik in Anhalt, Sachsen und Brandenburg. Dieses Jahrb. **31**, T. II, f. 1910.
1912 Studien über verschiedenaltrige Tone des Diluviums. Dieses Jahrb. **29**, T. II, f. 1908.
— Die Tertiärbildungen auf dem Gräfenhainichen-Schmiedeberger Plateau (Dübener Heide z. T.). Dieses Jahrb. **29**, T. II, f. 1908.
— Zwei Asteriden aus dem märkischen Septarienton (Rupelton) nebst einer Übersicht über die bisher bekannt gewordenen tertiären Arten. Dieses Jahrb. **30**, T. II, f. 1909.
— Das Alter der Knollensteine von Finkenwalde bei Stettin sowie die Verbreitung dieser Bildungen in Nord- und Ostdeutschland. Dieses Jahrb. **32**, T. II, f. 1911.
— Die geologischen Bedingungen der Grundwasserverhältnisse in der Gegend zwischen Bitterfeld und Bad Schmiedeberg (Sachsen). Dieses Jahrb. **32**, T. II, f. 1911.
— Die geologische Stellung der sog. oberoligocänen Meeressande. Dieses Jahrb. **32**, T. II, f. 1911.
— Bericht über die Aufnahmen auf Blatt Schmiedeberg. Dieses Jahrb. **32**, T. II, f. 1911.
— Die geologischen Verhältnisse von Bitterfeld und Umgegend (Carbon, Porphyr, Kaolinisierungsprozeß, Tertiär, Quartär. Neues Jahrb. f. Min. usw. 33. Beilageband, 1912.
— Die Braunkohlenformation in Hannover, Braunschweig, Anhalt und im Reg.-Bez. Magdeburg der Provinz Sachsen. In C. Klein, Handbuch für den Deutschen Braunkohlenbergbau. 2. Aufl. Halle 1912.
— Über Nephritgeschiebe. Zeitschr. f. Naturwissenschaften Halle **83**, 1912.
1913 Bericht über die Aufnahmen auf den Blättern Bitterfeld-Ost und Bitterfeld-West. Dieses Jahrb. **31**, T. II, f. 1910.
— Über Äquivalente der Stettiner Sande in Anhalt und Sachsen. Dieses Jahrb. **34**, T. I, f. 1913.
— Die Tektonik der Kreide im Untergrunde von Stettin und Umgebung und die Stettiner Stahlquelle. Dieses Jahrb. **34**, T. I, f. 1913.
— Über Mukronatensandstein mit aufgearbeiteten Senon-Phosphoriten und die Regression des Obersenon. Dieses Jahrb. **34**, T. I, f. 1913.
— Über die Zeit der Heraushebung des Harzes. Dieses Jahrb. **34**, T. I, f. 1913.
— Über Geschiebe von *Actinocamax mammillatus*. Arch. d. Ver. d. Freunde d. Naturwissensch. in Mecklenburg **67**, 1913.
— Drei Beispiele auffallender Abhängigkeit der Ortsanlagen von der geologischen Beschaffenheit der Umgegend. Arch. f. Landeskunde Sachsen **23**, Halle 1913.
— Kritik der außeralpinen Interstadiale. Geologische Rundschau **4**, 1913.
— Über Verwerfungen interglacialen Alters bei Frankfurt a. O. Zeitschr. „Helios", Frankfurt a. O. **27**, 1913.
1914 Bericht über die Aufnahmen auf Blatt Stettin. Dieses Jahrb. **33**, T. II, f. 1912.
— Die Entstehung der Buchheide bei Stettin. Dieses Jahrb. **35**, T. I, f. 1914.
— Über ein glaciales Erosionsbecken bei Bad Schmiedeberg (Sachsen). Dieses Jahrb. **35**, T. I, f. 1914.
— Der Nachweis dreier Eiszeiten in der Dübener Heide. Dieses Jahrb. **35**, T. I, f. 1914.
1915 Bericht über die Aufnahmen auf den Blättern Pretzsch und Schmiedeberg. Dieses Jahrb. **34**, T. II, f. 1913.
— Bericht über die Revisionsaufnahmen auf Blatt Podejuch. Dieses Jahrb. **34**, T. II, f. 1913.

1915 Zur Altersfrage der subhercynen Braunkohlenformation. Dieses Jahrb. **35**, T. II, f. 1914.
— Felix Wahnschaffe †. Zeitschrift für Gletscherkunde **8**, 1915.
1916 Ergebnisse von Grundwasserfeststellungen mittels der Wünschelrute bei der Försterei Trassenmoor, Kr. Usedom-Wollin. Naturwiss. Wochenschrift. N. F. **15**, 1916.
1917 Bericht über die Aufnahmen auf Blatt Benz. Dieses Jahrb. **36**, T. II, f. 1915.
— Bericht über die Aufnahmen auf den Blättern Cröslin, Wolgast, Zinnowitz, Karlshagen und Greifswalder Oie. Dieses Jahrb. **36**, T. II, f. 1915.
— Die diluviale Depression im Norddeutschen Tiefland. Zeitschr. für Gletscherkunde **10**, 1917.
— Über gegenwärtige Bodenbewegungen bei Bückeburg, Göttingen, in Thüringen und im Norddeutschen Tieflande. Ztschr. d. Dt. Geol. Ges. **69**, 1917.
1918 Die Mineralquellen von Westrußland und Galizien. Denkschrift über die Möglichkeit, im besetzten Gebiet auf Salzlager fündig zu werden. Kowno 1918.
1919 Der Krater von Soll auf Oesel. Centralblatt f. Mineralogie usw. 1919.
— Die Verbreitung der Tatarischen Stufe in Westrußland und Deutschland sowie über den Charakter der Buntsandsteinformation. Schrift. d. physik. ökonom. Ges. Königsberg **60**, 1919.
— Untersuchungen über den Beginn der großen Kreidetransgression in Deutschland. Dieses Jahrb. **39**, T. II, f. 1918.
1921 Hans Menzel †. Dieses Jahrb. **39**, T. II, f. 1918.
— Die geologischen Verhältnisse von Torgau und Umgegend. Die Heimat, Blätter für Geschichte und Heimatkunde der Mittelelbe. Beilage zur Torgauer Zeitung Nr. 9—11, 1921.
1922 Bericht über die Aufnahmen in der Gegend von Eilenburg und Düben. Dieses Jahrb. **40**, T. II, f. 1919.
— Bericht über die Aufnahmen auf den Blättern Schildau und Torgau. Dieses Jahrb. **41**, T. II, f. 1920.
— Tektonik und Solführung im Untergrund von Berlin und Umgegend. Zeitschr. d. Dt. Geol. Ges. **74**, 1922.
— Zur Herkunft des Molkenbodens. Intern. Mitteil. f. Bodenkunde **12**, 1922.
— Die Verbreitung der tertiären und diluvialen Meere in Deutschland. Abhandl. d. Pr. Geolog. Landesanst. N. F. **87**, 1922.
— Beitrag zur Geschichte und Verbreitung von *Corbicula fluminalis*. Archiv für Molluskenkunde 1922.
1924 Bericht über die Aufnahmen auf den Blättern Oedelsheim und Hofgeismar. Dieses Jahrb. **44** f. 1923.
— Die natürliche Anreicherung von Metallsalzen und anderen anorganischen Verbindungen in den Pflanzen. Rep. sp. nov. reg. veg. Beiheft XXXI. Berlin-Dahlem 1924.
— Nochmals zur Herkunft des Molkenbodens. Intern. Mitteil. f. Bodenkunde **14**, 1924.
— Die geologischen Verhältnisse von Grebenstein und Umgegend. Festschrift zur 600-Jahrfeier der Stadt Grebenstein. Hofgeismar 1924.
1925 Kurzer Beitrag zur Entstehung der Braunkohlenlager. Zeitschr. „Braunkohle“ **23**, 1925.
— Über die Aussicht, im Baltikum Salzlager zu erbohren. Zeitschr. „Kali“ **19**, 1925.
— Über ostpreußische Solquellen. Schrift. d. phys. ökonom. Ges. Königsberg **64**, 1925.
1926 Über den Molkenboden. Allgem. Forst- und Jagdzeitung **102**, 1926.
— Über das Alter der Samländischen Braunkohlenformation. Zeitschr. „Braunkohle“ **25**, 1926.
— Die geologischen Verhältnisse im Regierungsbezirk Cassel und ihre Bedeutung für die Landwirtschaft. Mitteil. d. Dt. Landwirtschaftsgesellschaft **39**, 1926.
1927 Die Braunkohlenformation in Hannover, Braunschweig und Anhalt sowie im Reg.-Bez. Magdeburg und im östlichen Teile des Reg.-Bez. Merseburg (Prov. Sachsen). In C. Klein, Handbuch für den Deutschen Braunkohlenbergbau, 3. Aufl., Halle 1927.
— Über die Verbreitung des Diktyonemaschiefers. Zeitschr. „Braunkohle“ **26**, 1927.
— Über Kompaßpflanzen und ihre Bedeutung für die Klimafrage. Ztschr. „Der Naturforscher“ 1927/28.

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

1929 Beitrag zur Herkunft des Molkenbodens. Allgem. Forst- und Jagdzeitung **105**, 1929.
— Jugendliche Bodenbewegungen im Bereich der Weser am Fuße des Solling. Zeitschr. d. Dt. Geol. Ges. **81**, 1929.
— Beitrag zur Verbreitung und Entstehung des Feuersteins. Ztschr. f. Geschiebeforschung **5**, 1929.
— Salzlager, Solquellen und Erdfälle in dem Gebiet zwischen Kassel und Karlshafen. Zeitschr. „Kali" **23**, 1929.
— Bodenanzeigende Pflanzen. Abh. d. Pr. Geol. Landesanst. N. F. 114 [zugleich 2. Aufl. der Arbeit: Die natürliche Anreicherung von Metallsalzen usw.].

Im Nachlasse fanden sich noch die mehr oder weniger druckreifen Handschriften über folgende Gegenstände:

Verzeichnis von Meteoritenfällen in Finnland, im Baltikum und im südlich anschließenden Gebiet.
Über die Bodenansprüche von *Centaurea pseudophrygia* in der Gegend von Kassel und weiterer Umgebung.
Einige Bemerkungen über die Abhängigkeit der Flora in der Gegend von Kassel von dem Untergrund, nebst floristischen Notizen.
Entwicklungsgeschichte der Gattung *Trapa*.

B. Karten

Geologische Spezialkarte im Maßstabe 1 : 25000

Ganz bearbeitet und erläutert:

Mühlstedt	Schmiedeberg
Dessau	Düben
Quellendorf	Mokrehna
Raguhn	Torgau
Gräfenhainichen	Zinnowitz
Bitterfeld-West	Karlshagen mit Greifswalder Oie
Bitterfeld-Ost	Trendelburg
Kemberg	Ödelsheim
Pretzsch	Hannov.-Münden
Söllichau	Uslar (noch nicht im Stich).

Zusammen mit anderen Autoren bearbeitet:

Küstrin	Wartenburg
Sonnenburg	Eilenburg
Alt Limmritz	Schildau
Lebus	Stettin
Gr. Rade	Cröslin
Drossen	Wolgast
Drenzig	Lassan (noch nicht erschienen)
Stackelitz	Benz
Klepzig	Usedom (noch nicht erschienen)
Niemegk	Hofgeismar
Cöthen	Hedemünden (noch nicht erschienen)
Coswig	Frankenau.

Für die zweite oder spätere Auflagen überarbeitet:

Küstrin	Podejuch
Lebus	Bitterfeld-West (noch nicht erschienen)
Seelow	Bitterfeld-Ost (noch nicht erschienen)
Frankfurt a. O.	Cassel-Ost (noch nicht erschienen).
Stettin	

Karten anderer Art:

Geologisch-agronomische Karte der Gegend von Dahme nebst Erläuterungen. 1914.

33. Verzeichnis der Veröffentlichungen

der Preußischen Geologischen Landesanstalt zu Berlin

Stand Juni 1930

Die von der Preußischen Geologischen Landesanstalt herausgegebenen Karten und Schriften werden am zweckmäßigsten unmittelbar durch deren **Vertriebsstelle in Berlin N 4, Invalidenstraße 44,** bezogen. Diese ist für den Verkauf geöffnet von 8—3 Uhr (Sonnabends nur bis 2 Uhr). Schriftlich bestellte Veröffentlichungen werden in der Regel nur an den Besteller selbst gegen Nachnahme versandt, sofern nicht der Betrag einschließlich Porto vorher eingeschickt wird. Ansichtssendungen werden nicht ausgeführt, verkaufte Veröffentlichungen nicht zurückgenommen. Die Karten werden nur auf besonderen Wunsch aufgezogen geliefert und zwar ist dann anzugeben, ob sie in Taschenformat gefaltet oder plano aufgezogen gewünscht werden. Buchhändler erhalten einen Rabatt von 20%; weitere Preisermäßigungen können nicht gewährt werden. Porto und Verpackung werden zum Selbstkostenpreise in Rechnung gestellt.

---

1. Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern

im Maßstabe von 1 : 25000

Die Karten erscheinen in Lieferungen, jedoch ist auch jedes Blatt mit dem dazugehörigen Erläuterungsheft einzeln käuflich und zwar kosten die Flachlandsblätter (durch ein Kreuz hinter der Lieferungsnummer kenntlich gemacht) je 6 Mk., die Gebirgslandsblätter je 8 Mk. Die Erläuterungshefte und, soweit solche vorhanden, auch Bohrkarten und Flözkarten sind in diesen Preisen mit einbegriffen. Karten ohne Erläuterungen und Erläuterungen ohne Karten werden nicht abgegeben. Bei Bestellungen sind die Namen der Blätter und die Nummern der Lieferungen anzugeben.

A. Verzeichnis der Kartenlieferungen, welche für die einzelnen Länder, Provinzen usw. ganz oder teilweise in Betracht kommen

(Verzeichnis der Einzelblätter, welche jede Lieferung umfaßt, siehe unten unter Abschnitt B.

Die Blätter entsprechen nach Maßstab und Umfang und meist auch dem Namen nach den Meßtischblättern des Reichsamtes für Landesaufnahme, so daß deren Übersichtsblatt auch für die geologische Karte 1 : 25000 benutzt werden kann

Preußen		Lieferungen
Provinz	Reg.-Bezirk	
Rheinprovinz	Aachen	141, 142, 144, 162, 166, 195, 284
	Düsseldorf	162, 195, 209, 211, 227, 263, 280, 291, 295, 307, 315, 316
	Köln	142, 144, 162, 209, 214, 263, 283
	Koblenz	41, 44, 79, 101, 111, 208, 275, 298, 306
	Trier	6, 7, 10, 33, 46, 50, 51, 63, 78, 79

Preußen		Lieferungen
Provinz	Reg.-Bezirk	
Westfalen	Minden	70, 147, 153, 167, 197, 251, 256, 278, 286, 289, 296, 297
	Arnsberg	41, 101, 143, 163, 220, 236, 211, 263, 307
	Münster	143, 211, 293
Hessen-Nassau	Cassel	8, 23, 21, 36, 37, 45, 49, 62, 63, 77, 91, 92, 112, 113, 116, 129, 171, 172, 184, 197, 198, 212, 251, 261, 271, 278, 299, 314
	Wiesbaden	15, 21, 31, 41, 44, 101, 111, 208, 253, 275, 288, 300
Hannover	Aurich	180, 199, 259, 277
	Hannover	152, 153, 182, 197, 251, 265, 270, 271
	Hildesheim	1, 9, 23, 27, 62, 71, 91, 92, 100, 112, 127, 152, 153, 174, 182, 187, 215, 232, 240, 245, 265, 282, 287, 290, 302
	Lüneburg	105, 108, 126, 155, 156, 176, 187, 188, 191, 192, 215, 232, 302
	Osnabrück	132, 135, 154, 256, 277, 286
	Stade	106, 130, 151, 155, 192
Schleswig-Holstein	Schleswig	106, 108, 140, 168, 176, 192, 200
Sachsen	Magdeburg	32, 38, 42, 48, 54, 68, 105, 136, 137, 138, 157, 164, 174, 177, 185, 213, 215, 216, 217, 240, 245, 248, 249, 282, 290, 308
	Merseburg	1, 2, 3, 4, 5, 9, 12, 13, 16, 18, 19, 52, 131, 137, 138, 146, 158, 164, 175, 177, 226, 257, 282, 285, 310, 312
	Erfurt	1, 3, 4, 8, 9, 17, 23, 24, 25, 27, 28, 37, 39, 40, 56, 62, 64, 112, 114, 128, 129, 181, 282
Brandenburg	Frankfurt a. O.	73, 76, 80, 81, 90, 94, 95, 102, 118, 121, 122, 148, 165, 224, 257, 266, 267, 279, 294
	Potsdam	11, 14, 20, 22, 26, 29, 34, 35, 53, 54, 58, 66, 68, 69, 73, 76, 80, 81, 87, 89, 90, 105, 119, 126, 137, 138, 175, 223, 224, 226, 229, 237, 242, 243, 244, 252, 267, 268, 309
Pommern	Köslin	59, 74, 82, 83, 123, 139, 169, 170, 194, 239
	Stettin	66, 67, 76, 89, 90, 93, 94, 102, 123, 134, 149, 165, 170, 196, 201, 218, 231, 238, 255, 269
	Stralsund	231, 250
Nieder-Schlesien	Breslau	115, 145, 179, 189, 210, 222, 254, 262, 281, 303
	Liegnitz	145, 148, 193, 225, 241, 247, 257, 266, 292
Ober-Schlesien	Oppeln	173, 210, 313
Ostpreußen	Königsberg	47, 61, 75, 109, 160, 178, 190, 206, 207, 221
	Gumbinnen	109, 110, 150, 161
	Allenstein	47, 61, 75, 84, 98, 104, 109, 110, 133, 160, 161, 305
	Sigmaringen	228

Anhalt	1, 5, 16, 137, 138, 158, 164, 175, 177, 282
Braunschweig	1, 71, 91, 100, 127, 136, 152, 153, 174, 182, 185, 215, 217, 240, 245, 282, 289, 304
iburg	108, 155, 168, 176, 192
Lübeck	140, 168, 200
Lippe	70, 147, 153, 167, 197, 233, 256
Mecklenburg-Schwerin	69, 105, 108, 126, 140, 223
Mecklenburg-Strelitz	87, 119, 140, 168, 223, 311
Oldenburg	46, 63, 79, 180, 200
Thüringen	2, 3, 4, 8, 9, 12, 13, 17, 19, 24, 25, 28, 30, 36, 37, 39, 40, 55, 56, 57, 60, 64, 72, 113, 114, 128, 129, 131, 171, 181, 183, 184, 285, 301
Waldeck	70, 116, 147
Memelgebiet	207
Freistaat Danzig	107, 124
An Polen abgetretene Gebiete	43, 85, 86, 88, 97, 99, 103, 107, 117, 120, 124, 125, 159, 173, 186, 203, 204, 219

B. Karten-Verzeichnis nach Lieferungen geordnet

Die mit † bezeichneten Veröffentlichungen beziehen sich auf das Tiefland, alle übrigen auf das Gebirgsland
*) Beim Bezuge zweier oder mehrerer Kartenblätter wird nur eine Erläuterung beigegeben.
vergr. = vergriffen

Lieferung 1. Zorge (3. Ausgabe, vergl. Liefg. 282), Benneckenstein (3. Ausgabe, vergl, Liefg. 282), Hasselfelde (3. Ausgabe, vergl. Liefg. 282), Ellrich (vergr.). Nordhausen (vergr.), Stolberg (vergr.) (2. Ausgabe).

„ 2. Buttstedt (vergr.), Eckartsberga (vergr.), Roßla (vergr.), Apolda (vergr.), Magdala (vergr.), Jena (5. Ausgabe, vergl. Liefg. 285).

„ 3. Worbis (vergr.), Bleicherode (vergr.), Hayn (vergr.), Nieder-Orschel (vergr.), Groß-Keula (vergr.), Immenrode (vergr.).

„ 4. Sömmerda (vergr.), Cölleda (vergr.), Stotternheim (vergr.), Neumark, Erfurt (vergr.), Weimar (vergr.; vergl. Abschnitt 12, Nr. 16).

„ 5. Gröbzig (vergr.), Zörbig (vergr.), Petersberg (Halle Nord) (2. Ausgabe).

„ 6. Ittersdorf, Bous*, Saarbrücken* (vergr.), Dudweiler* (vergr.), Lauterbach, Emmersweiler, Hanweiler (darunter 3 Doppelblätter*).

„ 7. Groß-Hemmersdorf, Saarlouis*, Heusweiler*, Friedrichsthal*, Neunkirchen* (darunter 4 Doppelblätter*).

„ 8. Waldkappel (vergr.), Eschwege (vergr.), Sontra (vergr.), Netra (Herleshausen) (vergr.), Hönebach (vergr.), Gerstungen (2. Ausgabe Berka).

„ 9. Heringen (vergr.), Kelbra (2. Ausgabe), Sangerhausen (vergr.), Sondershausen (vergr.), Frankenhausen (2. Ausgabe), Artern (vergr.), Greußen, Kindelbrück (vergr.), Schillingstedt (vergr.).

„ 10. Winchringen, Saarburg, Beuren, Freudenburg, Perl, Merzig.

„ 11. † Linum, Cremmen (vergr.), Nauen (vergr.), Marwitz, Markau, Rohrbeck (vergr.).

„ 12. Naumburg a. S. (2. Ausgabe) (vergr.), Stößen (vergr.), Camburg (vergr.), Osterfeld (vergr.), Bürgel (vergr.), Eisenberg (vergr.).

„ 13. Langenberg (vergr.), Großenstein (vergr.), Gera (vergr., 3. Ausgabe in Vorbereitung), Ronneburg (vergr.).

„ 14. † Oranienburg (vergr.), Hennigsdorf (2. Ausgabe), Charlottenburg (früher Spandow) (2. Ausgabe; vergr.).

„ 15. Langenschwalbach (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 288), Platte (Wehen) (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 288), Königstein (2. Ausgabe), Eltville (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 288), Wiesbaden (2. Ausgabe), Hochheim (2. Ausgabe).

„ 16. Harzgerode (2. Ausgabe, vergl. Liefg. 282), Pansfelde (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 310), Leimbach (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 310), Schwenda (vergr.), Wippra (vergr.), Mansfeld (vergr.).

„ 17. Roda (vergr.), Gangloff (vergr.), Neustadt a. d. Orla (vergr.), Triptis (vergr.), Pörmitz (vergr.), Zeulenroda (vergr.).

„ 18. Gerbstädt (vergr.), Cönnern (vergr.), Eisleben (2. Ausgabe), Wettin (vergr.)

„ 19. Riestedt (vergr.), Erdeborn (Schraplau) (vergr.), Schraplau (Teutschental) (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung), Ziegelroda (vergr.), Querfurt (vergr.), Schafstädt (vergr.), Wiehe (vergr.), Bibra (vergr.), Freiburg a. d. Unstrut (vergr.).

„ 20. † Teltow (2. Ausgabe) (vergr.), Tempelhof (vergr.), Groß-Beeren* (vergr.), Lichtenrade* (vergr.), Trebbin, Zossen. (*Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 21. Rödelheim (vergr.), Frankfurt a. M. (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 300), Schwanheim, Sachsenhausen.

„ 22. † Ketzin (vergr.), Fahrland (vergr.), Werder (vergr.), Potsdam (vergr.), Beelitz, Wildenbruch.

Lieferung 23. Ermschwerd, Witzenhausen (vergr.), Groß-Almerode (vergr.), Allendorf (vergr.) (die beiden letzteren mit je 1 Profiltafel und 1 geologischen Kärtchen.

„ 24. Tennstedt, Gebesee, Gräfen-Tonna, Andisleben.

„ 25. Mühlhausen (vergr.), Körner (vergr.), Ebeleben.

„ 26. † Cöpenick (vergr.), Rüdersdorf (4. Ausgabe), Königswusterhausen (vergr.), Alt-Hartmannsdorf, Mittenwalde (vergr.), Friedersdorf.

„ 27. Gieboldehausen, Lauterberg (vergr.), Gerode (vergr.), Duderstadt (vergr.).

„ 28. Osthausen, Kranichfeld (vergr.), Blankenhain (vergr.), Kahla (2. Ausgabe, vergl. Liefg. 285), Rudolstadt (vergr.), Orlamünde (vergr.).

„ 29. † Wandlitz, Biesenthal, Grünthal, Schönerlinde (vergr.), Bernau, Werneuchen Berlin (vergr.), Friedrichsfelde (vergr.), Alt-Landsberg. (Sämtlich mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 30. Eisfeld (vergr.), Steinheid (vergr.), Spechtsbrunn (vergr.), Meeder, Neustadt a. d. H. (vergr.), Sonneberg (vergr.).

„ 31. Limburg (vergr.), Eisenbach (nebst 1 Lagerstättenkarte) (vergr.), Feldberg (2. Ausg., jetzt Oberreifenberg, vergl. Liefg. 253), Kettenbach (nebst 1 Lagerstättenkärtchen) (vergr.), Idstein (vergr.).

„ 32. † Calbe a. M. (vergr.), Bismark (vergr.), Schinne (vergr.), Gardelegen (vergr.), Klinke, Lüderitz, (vergr.). (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 33. Schillingen. Hermeskeil, Losheim, Wadern, Wahlen, Lebach (vergr.).

„ 34. † Lindow, Groß-Mutz, Klein-Mutz, Wustrau, Beetz, Nassenheide. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 35. † Rhinow, Friesack (vergr.), Brunne, Rathenow (vergr.), Haage, Ribbeck, (vergr.), Bamme, Garlitz, Tremmen (vergr.). (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 36. Hersfeld (vergr.), Friedewald (2. Ausgabe), Vacha (2. Ausgabe), Eiterfeld, Geisa (vergr.), Lengsfeld (2. Ausgabe).

„ 37. Altenbreitungen (vergr.), Wasungen (vergr.), Oberkatz (nebst 1 Profiltafel) (vergr.), Meiningen (vergr.), Helmershausen (nebst 1 Profiltafel) (vergr.).

„ 38. † Hindenburg, Sandau, Strodehne, Stendal (vergr.), Arneburg, Schollene. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 39. Gotha (vergr.), Neudietendorf, Ohrdruf, Arnstadt (2. Ausgabe).

„ 40. Saalfeld (2. Ausgabe) (vergr.), Ziegenrück (vergr.), Probstzella (vergr.), Liebengrün (vergr.).

„ 41. Marienberg (vergr.), Rennerod (vergr.), Selters (vergr.), Westerburg (vergr.), Mengerskirchen (vergr.), Montabaur (vergr.), Girod (vergr.), Hadamar (nebst 1 Lagerstättenkarte) (vergr.).

„ 42. † Tangermünde (2. Ausgabe, ohne Bohrkarte und mit neuer Farbenbezeichnung), Jerichow, Vieritz, Schernebeck, Weißewarthe, Genthin, Schlagenthin. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 43. † Mewe, Rehhof, Münsterwalde, Marienwerder (vergr.). (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 44. Koblenz (vergr., 2. Ausg. in Vorbereitung, vergl. Liefg. 298), Ems (mit 2 Lichtdrucktafeln) (vergr.), Schaumburg (vergr.), Dachsenhausen, Rettert.

„ 45. Melsungen (vergr.), Hess.-Lichtenau (vergr.), Altmorschen, Seifertshausen, Ludwigseck, Rotenburg.

„ 46. Birkenfeld, Nohfelden, Freisen, Ottweiler, St. Wendel.

„ 47. † Heilsberg (vergr.), Gallingen, Wernegitten, Siegfriedswalde. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 48. † Parey, Parchen, Karow, Burg (vergr.), Theeßen, Ziesar. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

Lieferung 49. Gelnhausen (vergr.), Langenselbold, Bieber (hierzu 1 Profiltafel) (vergr)., Lohrhaupten.

„ 50. Bitburg, Landscheid, Welschbillig, Schweich, Trier (vergr.), Pfalzel.

„ 51. Gemünd-Mettendorf, Oberweis, Wallendorf, Bollendorf.

„ 52. Landsberg b. Halle, Halle (Süd) a. S. (2. Ausgabe), Dieskau, Merseburg (West) (vergr.), Merseburg (Ost) (vergr.).

„ 53. † Zehdenick, Groß-Schönebeck, Joachimsthal (vergr.), Liebenwalde, Ruhlsdorf, Eberswalde (vergr.). (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 54. † Plaue (vergr.), Brandenburg (vergr.), Groß-Kreutz, Groß-Wusterwitz (vergr.), Göttin (vergr.), Lehnin (vergr.), Glienicke, Golzow, Damelang. (Mit Bohrkarte und Bohrregister).

„ 55. Stadt Ilm (vergr.), Stadt Remda (vergr.), Königsee (vergr.), Schwarzburg (vergr., 2. Ausg. in Vorbereitung vergl. Liefg. 301), Groß-Breitenbach (vergr.), Gräfenthal (vergr.), 2. Ausg. in Vorbereitung, vergl. Liefg. 301).

„ 56. Themar (vergr.), Rentwertshausen, Dingsleben (vergr.), Hildburghausen (vergr.).

„ 57. Weida (vergr.), Waltersdorf (Langenbernsdorf) (vergr.), Naitschau (Elsterberg) (vergr.), Greiz (Reichenbach) (vergr.).

„ 58. † Fürstenwerder, Dedelow, Boitzenburg, Hindenburg, Templin (vergr.), Gerswalde, Gollin (vergr.), Ringenwalde. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 59. † Groß-Voldekow, Bublitz, Groß-Carzenburg, Gramenz, Wurchow, Kasimirhof, Bärwalde, Persanzig, Neustettin. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 60. Mendhausen-Römhild (vergr.), Rodach (vergr.), Rieth, Heldburg (vergr.).

„ 61. † Groß-Peisten, Bartenstein, Landskron, Groß-Schwansfeld, Bischofstein. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 62. Göttingen (vergr., 3. Ausgabe in Vorbereitung), Waake (vergr.), Reinhausen (vergr.), Gelliehausen (vergr.).

„ 63. Schönberg, Morscheid, Oberstein (vergr.), Buhlenburg.

„ 64. Crawinkel-Gräfenroda (vergr.), Plaue (vergr.), Suhl (vergr.), Ilmenau (vergr.), Schleusingen (vergr.), Masserberg (vergr.).

„ 65. † Pestlin, Groß-Rohdau, Groß-Krebs, Riesenburg. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 66. † Nechlin, Brüssow, Löcknitz, Prenzlau, Wallmow, Hohenholz, Bietikow, Gramzow, Pencun. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 67. † Kreckow (vergr.), Stettin (2. Ausgabe), Groß-Christinenberg, Colbitzow (vergr.), Podejuch (2. Ausgabe), Alt-Damm (vergr.). (Die Blätter 1. Ausgabe mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 68. † Wilsnack, Glöwen, Demertin, Werben, Havelberg, Lohm. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 69. † Wittstock, Wuticke, Kyritz, Tramnitz, Neu-Ruppin, Wusterhausen, Wildberg, Fehrbellin. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 70. Altenbeken (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 297), Etteln, Lichtenau (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 297), Kleinenberg.

„ 71. Gandersheim (vergr.), Moringen (vergr.), Westerhof (vergr.), Nörten (vergr.), Lindau (vergr.).

„ 72. Coburg (vergr.), Öslau (vergr.), Steinach (vergr.), Rossach.

„ 73. † Prötzel (vergr.), Möglin, Strausberg (vergr.), Müncheberg (vergr.). (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 74. † Kösternitz, Alt-Zowen, Pollnow, Klannin, Kurow, Sydow. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 75. † Schippenbeil, Dönhoffstädt, Langheim, Lamgarben, Rössel, Heiligelinde (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

Lieferung 76. † Woldegk, Fahrenholz, Polssen, Passow, Cunow, Greiffenberg, Angermünde (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 309), Schwedt (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 309). (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 77. Windecken, Hüttengesäß, Hanau-Gr.-Krotzenburg (vergr.).

„ 78. Dasburg-Neuerburg, Waxweiler, Kilburg.

„ 79. Wittlich, Bernkastel, Sohren, Neumagen, Morbach, Hottenbach.

„ 80. † Groß-Ziethen (2. Ausgabe), Stolpe (vergr.), Zachow (vergr.), Hohenfinow (vergr.), Oderberg (vergr.). (Die Blätter 1. Auflage mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 81. † Wölsickendorf (vergr.), Freienwalde (vergr.), Zehden (vergr.), Neu-Lewin, Neu-Trebbin, Trebnitz (vergr.).

„ 82. † Altenhagen, Karwitz, Schlawe, Damerow, Zirchow, Wussow. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 83. † Lanzig mit Vitte, Saleske, Rügenwalde, Grupenhagen, Peest. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 84. † Groß-Schöndamerau, Babienten, Ortelsburg, Olschienen, Schwentainen. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 85. † Niederzehren, Freystadt, Lessen, Schwenten. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 86. † Neuenburg, Garnsee, Feste Courbière, Roggenhausen. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 87. † Thomsdorf, Gandenitz, Hammelspring.

„ 88. † Wargowo, Owinsk (vergr.), Sady, Posen (vergr.). (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 89. † Greifenhagen, Woltin, Fiddichow, Bahn. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 90. † Neumark, Schwochow, Uchtdorf (vergr.), Wildenbruch, Beyersdorf. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 91. Groß-Freden (vergr.), Einbeck (vergr.), Dransfeld (vergr.), Jühnde (vergr.).

„ 92. Wilhelmshöhe (vergr.), Cassel (vergr.), Besse (vergr.), Oberkaufungen (vergr.).

„ 93. † Paulsdorf, Pribbernow, Groß-Stepenitz, Münchendorf, Pölitz, Gollnow. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 94. † Königsberg i. d. Nm. (vergr.), Schönfließ (vergr.), Schildberg, Mohrin, Wartenberg, Rosenthal. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 95. † Bärwalde (vergr.), Fürstenfelde, Neudamm, Letschin, Quartschen, Tamsel. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 96. † Gülzow, Schwessow, Plathe, Moratz, Zickerke, Groß-Sabow. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 97. † Graudenz, Okonin, Linowo, Groß-Plowenz. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 98. † Groß-Schiemanen, Lipowietz, Liebenberg, Willenberg-Opalenietz, Groß-Leschienen. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 99. † Obornik, Lukowo, Schocken, Murowana-Goslin, Dombrowka, Gurtschin (vergr.). (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 100. Seesen (vergr.), Zellerfeld (vergr.), Harzburg (3. Ausgabe), Osterode (vergr.), Riefensbeek (vergr.).

„ 101. Dillenburg (vergr.), Ober-Scheld (vergr.), Herborn (vergr.), Ballersbach (vergr.).

„ 102. † Lippehne, Schönow (vergr.), Bernstein (vergr.), Soldin (vergr.), Staffelde. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 103. † Goßlershausen, Briesen, Bahrendorf, Schönsee mit Schewen, Gollub.

„ 104. † Groß-Bartelsdorf, Mensguth, Passenheim, Jedwabno, Malga, Reuschwerder. (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

„ 105. † Rambow, Schnackenburg, Schilde, Perleberg (vergr.).

Lieferung 106. † Stade (vergr.), Ütersen (vergr.), Hagen (vergr.), Horneburg (vergr.), Harsefeld (vergr.).

„ 107. † Oliva (vergr.), Danzig (2. Ausgabe), Weichselmünde mit Neufahrwasser (vergr.), Nickelswalde, Praust (vergr.), Trutenau, Käsemark.

„ 108. † Winsen (vergr.), Artlenburg (vergr.), Lauenburg a. d. Elbe (vergr.), Lüneburg (3. Ausgabe).

„ 109. † Barten, Drengfurth, Wenden, Rosengarten, Rastenburg, Groß-Stuerlack. (Hierzu eine geologische Übersichtskarte des Mauerseegebietes im Maßstabe 1 : 100 000.) (Vergl. X. 6.)

„ 110. † Angerburg, Groß-Steinort, Kutten, Lötzen, Kruglanken. (Hierzu eine geologische Übersichtskarte des Mauerseegebietes im Maßstabe 1 : 100 000.) (Vgl. X. 6.)

„ 111. St. Goarshausen, Algenroth, Caub (vergr.), Preßberg-Rüdesheim (vergr.).

„ 112. Berlingerode, Heiligenstadt, Dingelstädt, Kella, Lengenfeld.

„ 113. Eisenach (vergr.), Wutha (vergr.), Fröttstedt, Salzungen.

„ 114. Lehesten (vergr.), Lobenstein mit Titschendorf (vergr.), Hirschberg a. S. (vergr.).

„ 115. Rudolfswaldau (vergr.), Langenbielau (vergr.), Wünschelburg (vergr.), Neurode (vergr.).

„ 116. Frankenau (vergr.), Kellerwald (vergr.), Rosenthal, Gilserberg.

„ 117. † Schüttenwalde, Zalesie, Tuchel, Lindenbusch, Klonowo, Lubiewo.

„ 118. † Massin, Hohenwalde, Vietz, Költschen.

„ 119. † Lychen mit Ahrensberg, Fürstenberg, Himmelpfort, Dannenwalde.

„ 120. † Dritschmin, Heinrichsdorf (Bromke), Schirotzken, Bagniewo.

„ 121. † Seelow, Küstrin, Lebus, Frankfurt a. O. (Die Blätter liegen jetzt sämtlich in neuer Auflage vor; vergl. Liefg. 294.)

„ 122. † Sonnenburg (vergr.), Alt-Limmritz, Groß-Rade, Drossen (vergr.), Drenzig (vergr.), Reppen.

„ 123. † Langenhagen, Kolberg, Gützlaffshagen, Groß-Jestin.

„ 124. † Quaschin, Zuckau, Prangenau, Groß-Paglau.

„ 125. † Warlubien, Schwetz, Sartowitz.

„ 126. † Balow-Grabow, Hülsebeck, Gorlosen, Karstedt, Bäk, Lenzen.

„ 127. Alfeld (vergr.), Dassel (vergr.), Lauenberg, Hardegsen (vergr.).

„ 128. Langula, Langensalza, Henningsleben.

„ 129. Treffurt (vergr.), Creuzburg i. Th. (vergr.), Berka (Mihla), Schmalkalden (vergr.).

„ 130. † Kadenberge (vergr.), Hamelwörden, Lamstedt, Himmelpforten. (Hierzu eine geologische Übersichtskarte des Kehdinger Moores und seiner Umgebung im Maßstabe 1 : 100 000.) (Vergl. X. 7.)

„ 131. Meuselwitz (vergr.), Windischleuba (vergr.), Altenburg (vergr.).

„ 132. † Hesepertwist (vergr.), Wietmarschen (vergr.), Lingen (vergr.).

„ 133. † Sorquitten, Sensburg, Theerwisch, Ribben, Aweyden.

„ 134. † Basenthin, Naugard, Farbezin, Speck, Eichenwalde, Daber.

„ 135. † Rütenbrock, Hebelermeer, Haren (vergr.), Meppen (vergr.), Haselünne.

„ 136. † Mieste, Letzlingen, Calvörde (vergr.), Uthmöden (vergr.). (Mit Bohrkarte und Bohrregister.)

Lieferung 137. † Goerzke, Belzig (vergr.), Brück, Stackelitz (vergr.), Klepzig (vergr.), Niemegk (vergr.).

„ 138. † Alten-Grabow, Nedlitz (vergr.), Mühlstedt (vergr.), Hundeluft (vergr.), Dessau (vergr.), Coswig (vergr.).

„ 139. † Wusterbarth, Groß-Krössin, Polzin, Kollatz.

„ 140. † Ratzeburg (2. Ausgabe), Mölln (2. Ausgabe), Gudow (vergr.), Seedorf mit den preußischen Anteilen von Carlow, Groß-Salitz und Zarrentin (vergr.).

„ 141. Herzogenrath (vergr., 2. Ausg. in Vorbereitung, vergl. Liefg. 284), Eschweiler (vergr., 2. Ausg. in Vorbereitung, vergl. Liefg. 284), Düren, Aachen (vergr., 2. Ausg. in Vorbereitung, vergl. Liefg. 284), Stolberg(vergr.), Lendersdorf.

„ 142. Jülich, Bergheim, Frechen (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 283), Buir, Kerpen (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 283), Brühl (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 283).

„ 143. Dortmund (vergr.), Kamen (vergr.), Witten (vergr.), Hörde (vergr.). Mit Flözkarten.

„ 144. Vettweiß, Erp, Sechtem, Euskirchen, Rheinbach.

„ 145. Freiburg i. Schles. (vergr.), Waldenburg (2. Ausgabe), Friedland (vergr.), Schömberg.

„ 146. Weißenfels (vergr.), Lützen, Hohenmölsen, Zeitz (vergr.).

147. Driburg (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung), Willebadessen (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung), Peckelsheim (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung). Diese Lieferung hat jetzt die Nr. 296.

„ 148. † Göllnitz (vergr.), Alt-Döbern (vergr.), Klettwitz (2. Ausgabe), Senftenberg (2. Ausgabe).

„ 149. † Priemhausen, Massow, Schönebeck i. Pom., Kublank, Stargard, Marienfließ

„ 150. † Buddern, Benkheim, Kerschken.

„ 151. † Altenwalde mit Neuwerk und Scharhörn (vergr.), Cuxhaven (vergr.), Midlum (vergr.), Westerwanna (vergr.).

„ 152. Eschershausen (vergr.), Stadtoldendorf (vergr.), Sievershausen.

„ 153. Salzhemmendorf (vergr.), Gronau (vergr.), Ottenstein (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 289), Holzminden (2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 289). Höxter (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 289).

„ 154. † Backum, Lohne, Plantlünne.

„ 155. † Harburg (2. Ausgabe), Allermöhe (vergr.), Hittfeld (vergr.).

„ 156. † Bienenbüttel (vergr.), Ebstorf (vergr.), Bevensen (vergr.).

„ 157. † Möckern (vergr.), Loburg, Leitzkau (vergr.), Lindau (Anhalt) (vergr.).

„ 158. † Quellendorf (vergr.), Raguhn (vergr.), Gräfenhainichen (vergr.).

„ 159. † Stieglitz, Scharnikau, Gembitz, Kolmar.

„ 160. † Teistimmen, Cabienen, Seehesten, Wartenburg, Bischofsburg.

„ 161. † Grabowen, Gr. Duneyken, Czychen, Orlowen.

„ 162. † München-Gladbach (vergr.), Wevelinghoven (vergr.), Titz (vergr.), Grevenbroich (vergr.), Stommeln (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 291).

„ 163. Unna (vergr.), Menden (vergr.), Hagen (vergr.), Hohenlimburg (vergr.), Iserlohn (vergr.). (Unna mit Flözkarte.)

„ 164. † Barby (vergr.), Zerbst (vergr.), Wulfen (vergr.), Aken (vergr.). Cöthen (vergr.).

„ 165. † Werben i. Pom., Kollin, Pyritz, Prillwitz.

„ 166. † Waldfeucht mit Gangelt (vergr.), Heinsberg (vergr.), Erkelenz (vergr.), Geilenkirchen (vergr.), Linnich (vergr.).

„ 167. Detmold (vergr.), Blomberg (vergr.), Horn-Sandebeck (vergr.), Steinheim (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 296).

Lieferung 168. † Krummesse (vergr.), Nusse (vergr.), Siebeneichen (vergr.), Schwarzenbeck (vergr.), Hamwarde (vergr.).

„ 169. † Köslin, Bulgrin, Seeger, Boissin, Gr. Tychow.

„ 170. † Greifenberg i. Pom., Kölpin, Witzmitz, Regenwalde, Gr.-Borkenhagen.

„ 171. Spahl (vergr.), Kleinsassen (vergr.), Hilders (vergr.), Gersfeld (vergr.), Sondheim (vergr.), Ostheim.

„ 172. Schlüchtern, Steinau, Salmünster, Oberzell mit Güntershof, Altengronau.

„ 173. Broslawitz, Tarnowitz—Brinitz (Erzkarte zu Tarnowitz), Zabrze, Beuthen-Laurahütte (Flöz- und Erzkarte zu Beuthen), Gleiwitz, Schwientochlowitz, Kattowitz-Birkental.

„ 174. Ringelheim, Salzgitter (vergr.), Lutter am Barenberge (vergr.), Goslar (2. Ausgabe), Vienenburg (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 290).

„ 175. † Straach (mit Beiblatt: Bergbauliche Verhältnisse und Tiefbohrungen) (vergr.), Wittenberg (vergr.), Kemberg (vergr.), Bitterfeld (West) (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 312), Bitterfeld (Ost) (vergr., 2. Auflage in Vorbereitung, vergl. Liefg. 312), Söllichau (vergr.).

„ 176. † Bergstedt (vergr.), Ahrensburg (vergr.), Wandsbek (vergr.), Glinde (vergr.), Bergedorf (vergr.).

„ 177. Calbe a. d. Saale, Staßfurt (mit einer Karte; Untergrund mit abgedecktem Quartär und bergbaulichen Verhältnissen), Nienburg, Güsten, Bernburg.

„ 178. † Groß-Dirschkeim*, Rauschen*, Neukuhren*, Cranz, Bledau, Palmnicken* Germau, Pobethen, Rudau, Powunden, Lochstädt*, Pillau. (*Hierzu: 1 Blatt Küstenprofile.)

„ 179. † Schmolz (vergr.), Kattern (vergr.), Groß-Nädlitz (vergr.), Koberwitz (vergr. Rothsürben (vergr.), Ohlau (vergr.).

„ 180. † Langeoog, Spiekeroog, Esens, Karolinensiel, Middels, Wittmund.

„ 181. Schleiz (vergr.), Lössau, Gefell.

„ 182. Sibbesse (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 287), Kirchohsen, Bockenem (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 287), Lamspringe, Hildesheim (2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 287).

„ 183. Ruhla (Brotterode), Friedrichroda—Waltershausen, Tambach, Mehlis (Schwarza).

„ 184. Hünfeld, Fulda (vergr.), Weyhers, Tann (vergr.).

„ 185. Heiligendorf, Königslutter, Groß-Twülpstedt, Weferlingen, Süpplingen, Helmstedt.

„ 186. † Gultsch, Lubasch, Schrotthaus, Wronke, Obersitzko, Polajewo.

„ 187. † Winsen a. d. Aller (vergr.), Celle (vergr.), Beedenbostel (vergr.), Fuhrberg (vergr.), Wathlingen (vergr.), Bröckel (vergr.).

„ 188. † Wriedel, Eimke, Unterlüss (vergr.).

„ 189. † Jordansmühl (vergr.), Wäldchen, Wansen.

„ 190. † Fischhausen, Medenau, Königsberg West, Königsberg Ost, Zimmerbude, Brandenburg, Ponarth, Ludwigswalde.

„ 191. † Hermannsburg, Sülze, Eschede.

„ 192. † Pinneberg, Niendorf (vergr.), Wedel (vergr.), Hamburg (vergr.).

„ 193. Kupferberg (vergr.), Landeshut (vergr.), Schmiedeberg mit Tschöpsdorf (vergr.).

„ 194. † Beelkow, Groß-Möllen, Zanow, Alt-Belz.

„ 195. † Elmpt, Burgwaldniel, Viersen, Willich, Birgelen, Wegberg.

„ 196. † Swinemünde, Misdroy, Caseburg, Lebbin.

„ 197. Salzuflen, Lemgo (vergr.), Bösingfeld, Lage, Senne.

„ 198. Gudensberg, Homberg, Schwarzenborn, Neukirchen, Niederaula.

Lieferung 199. † Baltrum, Dornum, Westerholt.

„ 200. † Curau mit Teilen von Schwartau und Travemünde (vergr.), Hamberge (vergr.), Lübeck (vergr.), Pötrau-Gresse.

„ 201. † Kirchhagener Fichten—Karnitz, Robe, Treptow a. d. Rega, Stuchow.

„ 202. Gröditzberg, Goldberg (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 292), Lähn (vergr.), Schönau (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 292).

„ 203. † Scharfenort, Samter, Ottorowo, Kazmierz, Duschnik, Gr. Gay.

„ 204. † Budsin, Zelice, Bülowstal, Rogasen, Markstädt.

„ 205. † Balga, Bladiau, Pörschken, Mahnsfeld, Tharau.

„ 206. † Postnicken (West), Schaaken, Schönwalde, Löwenhagen, Uderwangen.

„ 207. † Nimmersatt, Memel, Schmelz*, Schwarzort*, Perwelk*, Nidden*, Pillkoppen*, Kunzen*, Rossitten*, Sarkau*, Mövenhaken*.

„ 208. Merenberg, Braunfels, Weilburg (vergr.), Weilmünster.

„ 209. † Neuß (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 291), Hitdorf (vergr. 2. Ausgabe in Vorbereitung, vergl. Liefg. 291), Köln (vergr., 2. Ausgab) in Vorbereitung, vergl. Liefg. 283).

„ 210. † Nimptsch (vergr.), Strehlen (vergr.), Marienau, Weizenrodau (vergr.), Zobten (2. Ausgabe).

„ 211. Essen, Bochum. (Mit Flözkarte.)

„ 212. Marburg, Niederwalgern.

„ 213. † Kunrau, Solpke, Rätzlingen.

„ 214. Wahn, Bonn, Godesberg, Mülheim.

„ 215. Fallersleben, Meine, Braunschweig, Wolfenbüttel, Schöppenstedt. (In Vorbereitung.)

„ 216. † Erxleben (vergr.), Neuhaldensleben (2. Ausgabe), Wolmirstedt (vergr.).

„ 217. Ballenstedt, Aschersleben, Wegeleben, Kochstedt.

„ 218. † Ückeritz, Benz, Zirchow.

„ 219. † Eichberg, Gr. Drensen, Kreuz, Filehne.

„ 220. Meinerzhagen, Lüdenscheid, Altena, Herscheid.

„ 221. † Gr. Bruch, Neukrug, Alt-Passarge.

„ 222. † Wahlstatt, Kunitz, Striegau, Ingramsdorf, Mörschelwitz.

„ 223. † Babitz, Zechlin mit Mirow, Rheinsberg, Dierberg, Gransee, Zühlen.

„ 224. † Herzfelde, Fürstenwalde (vergr.), Beerfelde, Spreenhagen.

„ 225. † Cottbus (Ost), Cottbus (West), Komptendorf.

„ 226. † Schmiedeberg, Pretzsch, Wartenburg.

„ 227. † Mörs, Kempen, Crefeld.

„ 228. Haigerloch, Hechingen, Thanheim.

„ 229. † Zwochau, Zschortau, Eilenburg.

„ 230. † Zachan, Ravenstein, Dölitz, Arnswalde. (In Vorbereitung.)

„ 231. † Cröslin, Carlshagen mit Greifswalder Oie, Wolgast, Zinnowitz.

„ 232. † Burgdorf (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung), Ütze (2. Ausgabe in Vorbereitung), Peine (vergr., 2. Ausgabe in Vorbereitung). Diese Lieferung hat jetzt die Nr. 302.

„ 233. Herford (Ost), Vlotho, Rinteln.

„ 234. Düsseldorf, Mettmann, Hilden. (In Vorbereitung.)

Lieferung 235. Wenden, Freudenberg, Siegen. (In Vorbereitung.)
„ 236. Plettenberg, Endorf, Attendorn, Altenhundem, Olpe, Kirchhundem.
„ 237. Brehna (vergr.), Delitzsch, Düben, Mockrehna.
„ 238. † Fritzow, Cammin, Groß Justin, Schwirsen.
„ 239. † Lassehne, Sorenbohm, Degow, Kordeshagen.
„ 240. Wernigerode, Derenburg, Halberstadt, St. Andreasberg (Braunlage), Elbingerode, Blankenburg, Quedlinburg.
„ 241. Schreiberhau, Warmbrunn, Krummhübel.
„ 242. † Buchholz, Hennickendorf, Schöneweide, Treuenbrietzen, Zinna, Luckenwalde.
„ 243. † Sperenberg, Teupitz, Wendisch-Buchholz, Storkow.
„ 244. † Lübben, Straupitz, Lübbenau, Burg.
„ 245. Schöningen, Hessen, Jerxheim, Hamersleben, Hornburg.
„ 246. Bolkenhain, Ruhbank, Hohenfriedeberg. (In Vorbereitung.)
„ 247. † Drebkau, Hohenbocka, Hoyerswerda, Spremberg, Jessen.
„ 248. † Magdeburg, Biederitz, Gr.-Ottersleben, Gr.-Rodensleben, Atzendorf, Schönebeck, Egeln, Wanzleben.
„ 249. † Dolle, Kolbitz, Rogätz, Niegripp.
„ 250. † Greifswald, Wusterhusen, Hanshagen, Neuenkirchen.
„ 251. Hess.-Oldendorf, Hameln, Aerzen, Pyrmont, Schwalenberg.
„ 252. † Meyenburg, Schmolde, Freyenstein mit Dammwolde, Wredenhagen, Rossow
„ 253. Grävenwiesbach, Oberreifenberg, Homburg v. d. H.
„ 254. Charlottenbrunn, Reichenbach, Lauterbach i. Schl., Schweidnitz.
„ 255. † Kolzow, Wollin, Dobberphul.
„ 256. Neuenkirchen, Herford-West, Halle i. W., Bielefeld, Brackwede.
„ 257. † Oppelhain, Klein-Leipisch, Elsterwerda, Mückenberg, Ruhland.
„ 258. † Torgau-Ost, Torgau-West, Schildau, Belgern. (In Vorbereitung.)
„ 259. † Borkum, Juist-West, Juist-Ost, Norderney.
„ 260. † Hage, Westermarsch, Norden, Pewsum, Loppersum, Loquard, Emden.
„ 261. Borken, Ziegenhain, Schrecksbach.
„ 262. Friedeberg, Flinsberg mit Strickerhäuser, Wigandsthal mit Tafelfichte.
„ 263. Elberfeld, Barmen, Radevormwald, Wipperfürth, Gummersbach.
„ 264. † Hötensleben, Seehausen.
„ 265. Eldagsen, Elze.
„ 266. † Muskau, Weißwasser, Triebel, Döbern.
„ 267. † Briesen, Herzberg, Groß-Rietz.
„ 268. † Werben, Calau, Vetschau.
„ 269. † Neuwarp, Rieth, Althagen.
„ 270. † Lesum, Liliental, Bremen, Hemelingen. (In Vorbereitung.)
„ 271. Gehrden, Rodenberg, Lauenau, Springe.
„ 272. Laasphe, Biedenkopf, Eibelshausen, Buchenau. (In Vorbereitung.)
„ 273. Gnadenfrei, Tepliwoda, Frankenstein, Camenz. (In Vorbereitung.)
„ 274. Kaiserswerth, Kettwig, Velbert, Hattingen. (In Vorbereitung.)
„ 275. Usingen, Kleeberg, Wetzlar.
„ 276. Hirschberg, Kauffung, Alt-Kemnitz. (In Vorbereitung.)

Lieferung 277. † Neermoor, Landschaftspolder, Leer, Bunde.
„ 278. Trendelburg, Ödelsheim, Hofgeismar, Hann.-Münden.
„ 279. † Wellmitz, Guben. (In Vorbereitung.)
„ 280. † Straelen, Nieukerk, Kaldenkirchen. (In Vorbereitung.)
„ 281. † Auras, Wiese, Deutsch-Lissa, Breslau (Nord). (In Vorbereitung.)
„ 282. Zorge, Benneckenstein, Hasselfelde, Harzgerode.
„ 283. Frechen, Köln, Kerpen, Brühl. (In Vorbereitung.)
„ 284. Herzogenrath, Eschweiler, Aachen. (In Vorbereitung.)
„ 285. Kahla, Jena.
„ 286. Osnabrück, Schledehausen, Iburg, Borgholzhausen. (In Vorbereitung.)
„ 287. Hildesheim, Sibesse, Bockenem. (In Vorbereitung.)
„ 288. Bad Schwalbach, Wehen, Eltville. (In Vorbereitung.)
„ 289. Ottenstein, Holzminden, Höxter, Brakel.
„ 290. Vienenburg, Osterwieck, Dardesheim, Schwanebeck. (In Vorbereitung.)
„ 291. † Neuß, Stommeln, Hitdorf. (In Vorbereitung.)
„ 292. Goldberg, Schönau. (In Vorbereitung.)
„ 293. Wennewick, Alstätte, Vreden, Ottenstein. (In Vorbereitung.)
„ 294. † Seelow, Küstrin, Lebus, Frankfurt a. O.
„ 295. Duisburg, Mülheim a. Ruhr. (In Vorbereitung.)
„ 296. Steinheim, Driburg, Willebadessen, Peckelsheim. (In Vorbereitung.)
„ 297. Altenbeken, Lichtenau. (In Vorbereitung.)
„ 298. Bendorf, Koblenz. (In Vorbereitung.)
„ 299. Kirchhain, Neustadt, Amöneburg. (In Vorbereitung.)
„ 300. Frankfurt a. M. West, Frankfurt a. M. Ost.
„ 301. Bad Blankenburg, Gräfenthal. (In Vorbereitung.)
„ 302. † Burgdorf, Ütze, Peine. (In Vorbereitung.)
„ 303. † Münsterberg, Arnsdorf, Lindenau, Bechau. (In Vorbereitung.)
„ 304. Wendeburg, Vechelde, Lesse, Barum. (In Vorbereitung.)
„ 305. † Grünfließ, Jablonken, Neidenburg, Muschaken. (In Vorbereitung.)
„ 306. Wissen, Betzdorf, Burbach. (In Vorbereitung.)
„ 307. Dinslaken, Bottrop, Gelsenkirchen, Herne. (In Vorbereitung.)
„ 308. Oschersleben, Gröningen. (In Vorbereitung.)
„ 309. † Angermünde, Schwedt. (In Vorbereituug.)
„ 310. Pansfelde, Leimbach. (In Vorbereitung.)
„ 311. † Neu-Strelitz, Thurow, Feldberg. (In Vorbereitung.)
„ 312. † Bitterfeld-West, Bitterfeld-Ost. (In Vorbereitung.)
„ 313. Leschnitz, Blöttnitz, Tost. (In Vorbereitung.)
„ 314. Großenlüder, Romerz. (In Vorbereitung.)
„ 315. Rhede, Brünen, Drevenack. (In Vorbereitung.)
„ 316. Solingen, Remscheid, Burscheid, Kürten. (In Vorbereitung.)

C. Alphabetisches Verzeichnis der Kartenblätter

Aachen 284
Aerzen 251
Ahrensberg (Lychen) 119
Ahrensburg 176
Aken 164
Alfeld 127
Algenroth 111
Allendorf 23
Allermöhe 155
Alstätte 293
Alt-Belz 194
Alt-Damm 67
Alt-Döbern 148
Altena 220
Altenbeken 297
Altenbreitungen 37
Altenburg 131
Alten-Grabow 138
Altengronau 172
Altenhagen 82
Altenhunden 236
Altenwalde 151
Althagen 269
Alt-Hartmannsdorf 26
Alt-Kemnitz 276
Alt-Landsberg 29
Alt-Limmritz 122
Altmorschen 45
Alt-Passarge 221
Alt-Zowen 74
Amöneburg 299
Andisleben 24
Angerburg 110
Angermünde 76
Apolda 2
Armsfeld-Kellerwald 116
Arneburg 38
Arnsdorf 303
Arnstadt 39
Arnswalde 230
Artern 9
Artlenburg 108
Aschersleben 217
Attendorn 236
Atzendorf 248
Auras 281
Aweyden 133

Babienten 84
Babitz 223
Backum 154
Bad Blankenburg 301
Bad Schwalbach 288
Bagniewo 120
Bahn 89
Bahrendorf 103
Bäk 126
Balga 205
Balingen-Thanhm. 228
Ballenstedt 217
Ballersbach 101
Balow-Grabow 126
Baltrum 199
Bamme 35
Barby 164
Barmen 263
Barten 109
Bartenstein 61
Barum 304
Bärwalde/Mcklbg. 95
Bärwalde/Pom. 59
Basenthin 134
Bechau 303
Beedenbostel 187
Beelitz 22
Beelkow 194
Beerfelde 224
Beetz 34
Belgern 258
Belzig 137
Bendorf 298
Benkheim 150
Benneckenstein 282
Benz 218
Bergedorf 176
Bergheim 142
Bergstedt 176
Berka (Gerstungen) 8
Berka (Mihla) 129
Berlin 29
Berlingerode 112
Bernau 29
Bernburg 177
Bernkastel 79
Bernstein 102
Besse 92
Betzdorf 306
Beuren 10
Beuren (Schönberg) 63
Beuthen-Laurah. 173
Bevensen 156
Beyersdorf 90
Bibra 19
Bieber 49
Biedenkopf 272
Biederitz 248
Bielefeld 256
Bienenbüttel 156
Biesenthal 29
Bietikow 66
Binsdorf-Haigerl. 228
Birgelen 195
Birkenfeld 46
Birkental 173
Bischofsburg 160
Bischofstein 61
Bismark 32
Bitburg 50
Bitterfeld-Ost 175
Bitterfeld-West 175
Bladiau 205
Blankenburg 240
Blankenhain 28
Bledau 178
Bleicherode 3
Blomberg 167
Blöttnitz 313
Bochum 211
Bockenem 287
Bodelshausen-Hechingen 228
Boissin 169
Boitzenburg 58
Bolkenhain 246
Bollendorf 51
Bonn 214
Borgholzhausen 286
Borken 261
Borkum 259
Bösingfeld 197
Bottrop 307
Bous 6
Brackwede 256
Brakel 289
Brandenburg/Mark 54
Brandenburg/Ostp. 190
Braunfels 208
Braunlage 240
Braunschweig 215
Brehna 237
Bremen 270
Breslau-Nord 281
Briesen 103
Briesen/Mark 267
Bröckel 187
Bromke 120
Broslawitz 173
Brotterode 183
Brück 137
Brühl 283
Brünen 315
Brunne 35
Brüssow 66
Bublitz 59
Buchenau 272
Buchholz 242
Buddern 150
Budsin 204
Buhlenburg 63
Buir 142
Bulgrin 169
Bülowsthal 204
Bunde 277
Burbach 306
Burg b. Magdeburg 48
Burgdorf 302
Burg/Spreewald 244
Burgdorf 232
Bürgel 12
Burgwaldniel 195
Burscheid 316
Busendorf-Ittersdorf 6
Buttstedt 2

Cabienen 160
Calbe a. M. 32
Calbe / Saale 177
Calvörde 136
Camburg 12
Camenz 273
Cammin 238
Carlow 140
Carlshagen 231
Caseburg 196
Cassel 92
Cassel-West-Wilhelmshöhe 92
Caub 111
Celle 187
Charlottenbrunn 254
Charlottenburg 14
Coburg 72
Colbitzow 67
Cölleda 4
Cönnern 18
Cöpenick 26
Coswig 138
Cöthen 164
Cottbus-Ost 225
Cottbus-West 225
Courbière 86
Cranz 178
Crawinkel 64
Crefeld 227
Cremmen 11
Creuzburg/Thür. 129
Cröslin 231
Cunow 76
Curau 200
Cuxhaven 151
Czychen 161

Daber 134
Dachsenhausen 44
Damelang 54
Damerow 82
Dammwolde 252
Danzig 107
Dannenwalde 119
Dardesheim 290
Dasburg-Neuerburg 78

Dassel 127
Dedelow 58
Degow 239
Delitzsch 237
Demertin 68
Derenburg 240
Dessau 138
Detmold 167
Deutsch-Lissa 281
Dierberg 223
Dieskau 52
Dillenburg 101
Dingelstädt 112
Dingsleben 56
Dinslaken 307
Dobberphul 255
Döbern 266
Dolitz 230
Dölle 249
Dombrowka 99
Dönhoffstädt 75
Dornum 199
Dortmund 143
Dransfeld 91
Drebkau 247
Drengfurth 109
Drenzig 122
Drevenack 315
Driburg 296
Dritschmin 120
Drossen 122
Düben 237
Duderstadt 27
Dudweiler 6
Duisburg 295
Düren 141
Duschnik 203
Düsseldorf 234

Ebeleben 25
Eberswalde 53
Ebstorf 156
Eckartsberga 2
Egeln 248
Eibelshausen 272
Eichberg 219
Eichenwalde 134
Eilenburg 229
Eimke 188
Einbeck 91
Eisenach 113
Eisenbach 31
Eisenberg 12
Eisfeld 30
Eisleben 18
Eiterfeld 36
Elberfeld 263
Elbingerode 240
Eldagsen 265
Ellrich 1
Elmpt 195
Elsterberg 57
Elsterwerda 257
Eltville 288
Elze 265
Emden 260
Emmersweiler 6
Ems 44
Endorf 236
Erdeborn 19
Erfurt 4
Erkelenz 166
Ermschwerd 23
Erp 144
Erxleben 216
Eschede 191
Eschershausen 152
Eschwege 8
Eschweiler 284
Esens 180
Essen 211
Etteln 70
Euskirchen 144

Fahrenholz 76
Fahrland 22
Fallersleben 215
Farbezin 134
Fauerbach-Using. 275
Fehrbellin 69
Feldberg 311
Feste Courbière 86
Fiddichow 89
Filehne 219
Fischhausen 190
Flinsberg 262
Forbach-Emmersweiler 6
Frankenau 116
Frankenhausen 9
Frankenstein 273
Frankfurt/M.-Ost 300
Frankfurt/M.-West 300
Frankfurt/Oder 294
Frechen 283
Freiburg/Schles. 145
Freiburg/Unstrut 19
Freienwalde 81
Freisen 46
Freudenberg 235
Freudenburg 10
Freyenstein 252
Freystadt 85
Friedeberg/Queis 262
Friedersdorf 26
Friedewald 36
Friedland 145
Friedrichroda 183
Friedrichsfelde 29
Friedrichsthal 7
Friesack 35
Fritzow 238
Fröttstedt 113
Fuhrberg 187
Fulda 184
Fürstenberg 119
Fürstenfelde 95
Fürstenwalde 224
Fürstenwerder 58

Gallingen 47
Gandenitz 87
Gandersheim 71
Gangelt 166
Gangloff 17
Gardelegen 32
Garlitz 35
Garnsee 86
Gebesee 24
Gefell 181
Gehrden 271
Geilenkirchen 166
Geisa 36
Gelliehausen 62
Gelnhausen 49
Gelsenkirchen 307
Gembitz 159
Gemünden-Rosth. 116
Gemünd-Mettendorf 51
Genthin 42
Gera 13
Gerbstädt 18
Germau 178
Gerode 27
Gersfeld 171
Gerstungen 8
Gerswalde 58
Gestungshausen-Steinach 72
Gieboldehausen 27
Gilserberg 116
Girod 41
Gleiwitz 173
Glienicke 54
Glinde 176
Glöwen 68
Gnadenfrei 273
Godesberg 214
Goerzke 137
Goldberg 292
Gollin 58
Göllnitz 148
Gollnow 93
Gollub 103
Golzow 54
Gorlosen 126
Goslar 174
Goßlershausen 103
Gotha 39
Göttin 54
Göttingen 62
Grabow-Balow 126
Grabowen 161
Gräfenhainichen 158
Gräfenroda 64
Gräfental 301
Gräfen-Tonna 24
Gramenz 59
Gramzow 66
Gransee 223
Graudenz 97
Grävenwiesbach 253
Grebendorf-Kella 112
Greifenberg/Pom. 170
Greifenhagen 89
Greiffenberg 76
Greifswald 250
Greiz 57
Gresse 200
Greußen 9
Grevenbroich 162
Gröbzig 5
Gröditzberg 202
Gronau 153
Gröningen 308
Groß-Almerode 23
Groß-Bartelsdorf 104
Groß-Beeren 20
Groß-Beschienen 98
Groß-Borkenhagen 170
Groß-Breitenbach 55
Groß-Bruch 221
Groß-Carzenburg 59
Groß-Christinenbg. 67
Groß-Dirschkeim 178
Groß-Drensen 219
Groß-Duneyken 161
Großen-Linden-Wetzlar 275
Großenlüder 314
Großenstein 13
Groß-Freden 91
Groß-Gay 203
Groß-Hemmersdorf 7
Groß-Jestin 123
Groß-Justin 238
Groß-Keula 3
Groß-Krebs 65
Groß-Kreutz 54
Groß-Krössin 139
Groß-Krotzenburg 77
Groß-Möllen 194
Groß-Mutz 34
Groß-Nädlitz 179
Groß-Ottersleben 248
Groß-Paglau 124
Groß-Peisten 61
Groß-Plowenz 97
Groß-Rade 122
Groß-Rodensleben 248
Groß-Rohdau 65
Groß-Sabow 96

Groß-Salitz 140
Groß-Schöndamerau 84
Groß-Schönebeck 53
Groß-Schiemanen 98
Groß-Schwansfeld 61
Groß-Rietz 267
Groß-Steinort 110
Groß-Stepenitz 93
Groß-Stuerlack 109
Groß-Twülpstedt 185
Groß-Tychow 169
Groß-Voldekow 59
Groß-Wusterwitz 54
Groß-Ziethen 80
Grünfließ 305
Grünthal 29
Grupenhagen 83
Guben 279
Gudensberg-Felsberg 198
Gudow 140
Gultsch 186
Gülzow 96
Gummersbach 263
Güntershof 172
Gurtschin 99
Güsten 177
Gützlaffshagen 123

Haage 35
Hadamar 41
Hage 260
Hagen/Hann. 106
Hagen/Westf. 163
Haigerloch 228
Halberstadt 240
Haldenkirchen 280
Halle-Nord 5
Halle-Süd 52
Halle/Westf. 256
Hamberge 200
Hamburg 192
Hameln 251
Hamelwörden 130
Hamersleben 245
Hammelspring 87
Hamwarde 168
Hanau 77
Hann.-Münden 278
Hanshagen 250
Hanweiler 6
Harburg 155
Hardegsen 127
Haren 135
Harsefeld 106
Harzburg 100
Harzgerode 282
Haselünne 135
Hasselfelde 282
Hattingen 274
Havelberg 68
Hayn 3
Hebelermeer 135
Hechingen 228
Hedemünde-Ermschwerd 23
Heiligelinde 75
Heiligendorf 185
Heiligenstadt 112
Heilsberg 47
Heinrichsdorf-Bromke 120
Heinsberg 166
Heldburg 60
Helmershausen 37
Helmstedt 185
Hemelingen 270
Hennickendorf 242
Hennigsdorf 14
Hennigsleben 128
Herborn 101
Herford-Ost 233
Herford-West 256
Heringen 9
Herleshausen-Netra 8
Hermannsburg 191
Hermeskeil 33
Herne 307
Herscheid 220
Hersfeld 36
Herzberg 267
Herzfelde 224
Herzogenrath 284
Hesepertwist 132
Hessen 245
Hessisch-Lichtenau 45
Hess.-Oldendorf 251
Heusweiler 7
Hildburghausen 56
Hilden 234
Hilders 171
Hildesheim 287
Himmelpfort 119
Himmelpforten 130
Hindenburg/Sa. 38
Hindenburg Uckermark 58
Hirschberg/Saale 114
Hirschberg/Schles. 276
Hitdorf 291
Hittfeld 155
Hochheim 15
Hofgeismar 278
Hohenbocka 247
Hohenfinow 80
Hohenfriedeberg 246
Hohenholz 66
Hohenlimburg 163
Hohenmölsen 146
Hohenwalde 118
Holzminden 289
Homberg 198
Homburg v. d. H. 253
Hönebach 8
Hörde 143
Hornburg 245
Horneburg 106
Horn-Sandebeck 167
Hötensleben 264
Hottenbach 79
Höxter 289
Hoyerswerda 247
Hülsebeck 126
Hundeluft 138
Hünfeld 184
Hüttengesäß 77

Iburg 286
Idstein 31
Illingen-Friedrichsthal 7
Ilmenau 64
Ilm (Stadt) 55
Immenrode 3
Ingramsdorf 222
Iserlohn 163
Ittersdorf 6

Jablonken 305
Jedwabno 104
Jena 285
Jerichow 42
Jerxheim 245
Jessen 247
Joachimsthal 53
Jordansmühl 189
Jühnde 91
Juist-Ost 259
Juist-West 259
Jülich 142
Jungingen 228

Kadenberge 130
Kahla 285
Kaiserswerth 274
Kalau 268
Kamen 143
Karnitz 201
Karolinensiel 180
Karow 48
Karstedt 126
Karwitz 82
Käsemark 107
Kasimirshof 59
Kattern 179
Kattowitz 173
Katzenelnbogen-Rettert 44
Kauffung 276
Kayna-Großenstein 13
Kazmierz 203
Kelbra 9
Kella 112
Kellerwald 116
Kemberg 175
Kempen 227
Kerpen 283
Kerschken 150
Kettenbach 31
Kettwig 274
Ketzin 22
Kilburg 78
Kindelbrück 9
Kirchgöns-Kleeberg 275
KirchhagenerFicht. 201
Kirchhunden 236
Kirchhain 299
Kirchohsen 182
Kirf-Beuren 10
Klannin 74
Kleeberg 275
Kleinenberg 70
Klein-Leipisch 257
Klein-Mutz 34
Kleinsassen 171
Klepzig 137
Klettwitz 148
Klinke 32
Klonowo 117
Koberwitz 179
Koblenz 298
Kochstedt 217
Kolberg 123
Kolbitz 249
Kollatz 139
Kollin 165
Kolmar 159
Köln 283
Kölpin 170
Költschen 118
Kolzow 255
Komptendorf 225
Königsberg/N.-M. 94
Königsberg-Ost 190
Königsberg-West 190
Königsee 55
Königslutter 185
Königstein 15
Königswusterhausen 26
Kordeshagen 239
Körner 25
Köslin 169
Kösternitz 74
Kranichfeld 28
Kreckow 67
Kreuz 219
Kruglanken 110
Krummesse 168

Krummhübel 241
Kublank 149
Küllstedt-Lengenfeld 112
Kunitz 222
Kunrau 213
Kunzen 207
Kupferberg 193
Kurow 74
Kürten 316
Küstrin 294
Kutten 110
Kyritz 69

Laasphe 272
Lage-Bakel 197
Lähn 202
Lamgarben 75
Lamspringe 182
Lamstedt 130
Landeshut 193
Landsberg/Halle 52
Landschaftspolder 277
Landscheid 50
Landskron 61
Langenberg 13
Langenbernsdorf 57
Langenbielau 115
Langenhagen 123
Langensalza 128
Langenselbold 49
Langeoog 180
Langheim 75
Langula 128
Lassehne 239
Lauenau 271
Lauenberg 127
Lauenburg/Elbe 108
Laurahütte 173
Lauterbach 254
Lauterbach/Saar 6
Lauterberg 27
Lanzig m. Vitte 83
Lebach 33
Lebbin 196
Lebus 294
Leer 277
Lehesten 114
Lehnin 54
Leimbach 16
Leitzkau 157
Lemgo 197
Lendersdorf 141
Lengenfeld 112
Lengsfeld 36
Lenzen 126
Leschnitz 313
Lesse 304
Lessen 85
Lesum 270
Letschin 95
Letzlingen 136
Lichtenau 297
Lichtenrade 20
Liebenberg 98
Liebengrün 40
Liebenwalde 53
Liliental 270
Limburg 31
Lindau 71
Lindau/Anhalt 157
Lindenau 303
Lindenbusch 117
Lindow 34
Lingen 132
Linnich 166
Linowo 97
Linum 11
Lipowietz 98
Lippehne 102
Lobenstein 114
Loburg 157
Lochstädt 178
Löcknitz 66
Lohm 68
Lohne 154
Lohofe-Salzuflen 197
Lohrhaupten 49
Loppersum 260
Loquard 260
Losheim 33
Lössau 181
Lötzen 110
Löwenhagen 206
Lubasch 186
Lübben 244
Lübbenau 244
Lübeck 200
Lubiewo 117
Luckenwalde 242
Lüdenscheid 220
Lüderitz 32
Ludweiler-Bous 6
Ludwigseck 45
Ludwigswalde 190
Lukowo 99
Lüneburg 108
Lutter/Barenberge 174
Lützen 146
Lychen m. Ahrensberg 119

Magdala 2
Magdeburg 248
Mahnsfeld 205
Malga 104
Mansfeld 16
Marburg 212
Marienau 210
Marienberg 41
Marienfließ 149
Marienwerder 43
Markau 11
Markstädt 204
Marwitz 11
Masserberg 64
Massin 118
Massow 149
Medenau 190
Meeder 30
Mehlis 183
Meine 215
Meinerzhagen 220
Meiningen 37
Melsungen 45
Memel 207
Menden 163
Mendhausen-Römhild 60
Mendt-Girod 41
Mengerskirchen 41
Mensguth 104
Meppen 135
Merenberg 208
Merseburg-Ost 52
Merseburg-West 52
Merzig 10
Mettendorf-Gemünd 51
Mettmann 234
Meuselwitz 131
Mewe 43
Meyenburg 252
Middels 180
Midlum 151
Mieste 136
Mihla-Berka 129
Mirow 223
Misdroy 196
Mittenwalde 26
Möckern 157
Mockrehna 237
Möglin 73
Mohrin 94
Mölln 140
Montabaur 41
Moratz 96
Morbach 79
Moringen 71
Morscheid 63
Mörschelwitz 222
Mörs 227
Mövenhaken 207
Mückenberg 257
Mühlhausen 25
Mühlheim 214
Mühlheim / Ruhr 295
Mühlstedt 138
Müncheberg 73
Münchendorf 93
München-Gladb. 162
Münsterwalde 43
Münsterberg 303
Murowana-Goslin 99
Muschaken 305
Muskau 266

Naitschau 57
Nassenheide 34
Nastätten-Algenroth 111
Nauen 11
Naugard 134
Naumburg 12
Nechlin 66
Nedlitz 138
Neermoor 277
Neidenburg 305
Netra 8
Neudamm 95
Neudietendorf 39
Neuenburg 86
Neuenkirchen/Pm. 250
Neuenkirchen/W. 256
Neuerburg-Dasburg 78
Neufahrwasser 107
Neuhaldensleben 216
Neukirchen 198
Neukrug 221
Neukuhren 178
Neu-Lewin 81
Neumagen 79
Neumark/Mark 90
Neumark/Thür. 4
Neunkirchen 7
Neurode 115
Neu-Ruppin 69
Neuß 291
Neustadt/Haardt 30
Neustadt/Hess. 299
Neustadt/Orla 17
Neustettin 59
Neu-Strelitz 311
Neu-Trebbin 81
Neuwarp 269
Neuwerk 151
Nickelswalde 107
Nidden 207
Niederaula 198
Nieder-Orschel 3
Niederrad-Schwanheim 21
Niederwalgern 212
Niederzehren 85
Niederzwehren-Besse 92
Niegripp 249
Niemegk 137
Nienburg 177
Niendorf 192
Nieukerk 280
Nimmersatt 207
Nimptsch 210
Nohfelden 46
Norden 260
Norderney 259

Nordhausen 1
Nörten 71
Nusse 168

Oberdorla-Langula 128
Oberheldrungen-Schillingstädt 9
Oberkatz 37
Oberkaufungen 92
Oberreifenberg 253
Ober-Scheld 101
Obersitzko 186
Oberstein 63
Oberweis 51
Oberzell 172
Obornik 99
Ödelsheim 278
Oderberg 80
Ohlau 179
Ohrdruf 39
Okonin 97
Oliva 107
Olpe 236
Olschienen 84
Oppelhain 257
Oranienburg 14
Orlamünde 28
Orlowen 161
Ortelsburg 84
Oschersleben 308
Öslau 72
Osnabrück 286
Osterfeld 12
Osterode 100
Osterwieck 290
Osthausen 28
Ostheim 171
Ottenstein 153
Ottenstein/Weser 289
Ottenstein/Westf. 293
Otterowo 203
Ottweiler 46
Owinsk 88

Palmnicken 178
Pansfelde 16
Parchen 48
Parey 48
Passenheim 104
Passow 76
Paulsdorf 93
Peckelsheim 296
Peest 83
Peine 302
Pencun 66
Perl 10
Perleberg 105
Persanzig 59
Perwelk 207
Pestlin 65
Petersberg (Halle-Nord) 5
Pewsum 260
Pfalzel 50
Pillau 178
Pillkoppen 207
Pinneberg 192
Plantlünne 154
Plathe 96
Platte 15
Plaue/Brdbg. 54
Plaue/Thür. 64
Plettenberg 236
Pobethen 178
Podejuch 67
Polajewo 186
Pölitz 93
Pollnow 74
Polssen 76
Polzin 139
Ponarth 190
Pörmitz 17
Pörschken 205
Posen 88
Postnicken-West 206
Pötrau-Gresse 200
Potsdam 22
Powunden 178
Prangenau 124
Praust 107
Prenzlau 66
Preßberg-Rüdesheim 111
Pretzsch 226
Pribbernow 93
Priemhausen 149
Prillwitz 165
Probstzella 40
Prötzel 73
Pyritz 165
Pyrmont 251

Quartschen 95
Quaschin 124
Quedlinburg 240
Quellendorf 158
Querfurt 19

Radevormwald 263
Raguhn 158
Rambow 105
Rastenburg 109
Rathenow 35
Ratzeburg 140
Rätzlingen 213
Rauschen 178
Ravenstein 230
Regenwalde 170
Rehhof 43
Reichenbach (Greiz) 57
Reichenbach/Schl. 254
Reinhausen 62
Remscheid 316
Rennerod 41
Rentwertshausen 56
Reppen 122
Rettert 44
Reuschwerder 104
Rhede 315
Rheinbach 144
Rheinsbach-Wahlen 33
Rheinsberg 223
Rhinow 35
Ribbeck 35
Ribben 133
Riefensbeek 100
Riesenburg 65
Riestedt 19
Rieth/Pom. 269
Rieth/Thür. 60
Ringelheim 174
Ringenwalde 58
Rinteln 233
Robe 201
Roda 17
Rodach 60
Rödelheim 21
Rodenberg 271
Rogasen 204
Rogätz 249
Roggenhausen 86
Rohrbeck 11
Romerz 314
Römhild-Mendhaus. 60
Ronneburg 13
Rosengarten 109
Rosenthal (Hess.-Nass.) 116
Rosenthal/Neumk. 94
Rossach 72
Rössel 75
Rossitten 207
Roßla 2
Rossow 252
Rotenburg 45
Rothsürben 179
Rudau 178
Rüdersdorf 26
Rüdesheim 111
Rudolfswaldau 115
Rudolstadt 28
Rügenwalde 83
Ruhbank 246
Ruhla 183
Ruhland 257
Ruhlsdorf 53
Rütenbrock 135

Saalfeld 40
Saarbrücken 6
Saarburg 10
Saargemünd-Hanweiler 6
Saarlouis 7
Sachsenhausen 21
Sady 88
Saleske 83
Salmünster 172
Salzgitter 174
Salzhemmendorf 153
Salzuflen 197
Salzungen 113
Samter 203
Sandau 38
Sangerhausen 9
Sarkau 207
Sartowitz 125
Schaaken 206
Schafstädt 19
Scharfenort 203
Scharhörn 151
Scharnikau 159
Schaumburg 44
Schernebeck 42
Schildau 258
Schildberg 94
Schilde 105
Schillingen 33
Schillingstedt 9
Schinne 32
Schippenbeil 75
Schirotzken 120
Schlagenthin 42
Schlawe 82
Schledehausen 286
Schleiz 181
Schleusingen 64
Schlüchtern 172
Schmalkalden 129
Schmelz 207
Schmiedeberg/Sa. 226
Schmiedeberg/Schl. 193
Schmolde 252
Schmolz 179
Schnackenburg 105
Schneegrubenbaude 241
Schocken 99
Schollene 38
Schömberg 145
Schönau 292
Schönberg 63
Schönebeck/Pom. 149
Schönebeck/Sa. 248
Schönerlinde 29
Schöneweide 242
Schönfließ 94
Schöningen 245
Schönow 102
Schönsee 103

Schönwalde 206
Schöppenstedt 215
Schraplau 19
Schrecksbach 261
Schreiberhau 241
Schrotthaus 186
Schüttenwalde 117
Schwalenberg 251
Schwanebeck 290
Schwanheim 21
Schwartau 200
Schwarza 183
Schwarzburg 55
Schwarzenbeck 168
Schwarzenborn 198
Schwarzort 207
Schwedt 76
Schweich 50
Schweidnitz 254
Schwenda 16
Schwentainen 84
Schwenten 85
Schwessow 96
Schwetz 125
Schwientochlowitz 173
Schwirsen 238
Schwochow 90
Sechtem 144
Seedorf 144
Seeger 169
Seehausen 264
Seehesten 160
Seelow 294
Seesen 100
Seifertshausen 45
Selters 41
Senftenberg 148
Senne 197
Sensburg 133
Sibbesse 287
Siebeneichen 168
Siegen 235
Siegfriedswalde 47
Sierck-Perl 10
Sievershausen 152
Sohren 79
Soldin 102
Solingen 316
Söllichau 175
Solpke 213
Sömmerda 4
Sondershausen 9
Sondheim 171
Sonneberg 30
Sonnefeld-Öslau 72
Sonnenburg 122
Sontra 8
Sorenbohm 239
Sorquitten 133
Spahl 171
Spechtsbrunn 30
Speck 134
Sperenberg 243
Spiekeroog 180
Spreenhagen 224
Spremberg 247
Springe 271
Stackelitz 137
Stade 106
Stadt Ilm 55
Stadtoldendorf 152
Stadt Remda 55
Staffelde 102
St. Andreasberg 240
Stargard/Pom. 149
Staßfurt 177
St. Avold-Lauterbach 6
Steinach 72
Steinau 172
Steinheid 30
Steinheim 296
Stendal 38
Stettin 67
St. Goarshausen 111
Stieglitz 159
St. Johann-Dudweiler 6
Stolberg/Harz 1
Stolberg/Rhld. 141
Stolpe 80
Stommeln 291
Storkow 243
Stößen 12
Stotternheim 4
Straach 175
Straelen 280
Straupitz 244
Strausberg 73
Strehlen 210
Strickerhäuser 262
Striegau 222
Strodehne 38
Stuchow 201
St. Wendel 46
Suhl 64
Sülze 191
Süpplingen 185
Swinemünde 196
Sydow 74

Tafelfichte 262
Tambach 183
Tamsel 95
Tangermünde 42
Tann 184
Tarnowitz-Brinitz 173
Teistimmen 160
Teltow 20
Tempelhof 20
Templin 58
Tennstedt 24
Tepliwoda 273
Teupitz 243
Teutschenthal 19
Thanheim 228
Tharau 205
Theerwisch 133
Theeßen 48
Themar 56
Thomsdorf 87
Thurow 311
Titschendorf 114
Titz 162
Torgau-Ost 258
Torgau-West 258
Tost 313
Tramnitz 69
Travemünde 200
Trebbin 20
Trebnitz 81
Treffurt 129
Tremmen 35
Trendelburg 278
Treptow a. R. 201
Treuenbrietzen 242
Triebel 266
Trier 50
Triptis 17
Trutenau 107
Tschöpsdorf 193
Tuchel 117

Uchtdorf 90
Uckeritz 218
Überwangen 206
Unna 163
Unterlüss 188
Unterneubrunn-Masserberg 64
Usingen 275
Ütersen 106
Uthmöden 136
Ütze 302

Vacha 36
Vechelde 304
Velbert 274
Vetschau 268
Vettweiß 144
Vienenburg 290
Vieritz 42
Viersen 195
Vietz 118
Villmar-Eisenbach 31
Vlotho 233
Vreden 293

Waake 62
Wadern 33
Wahlen 33
Wahlstatt 222
Wahn 214
Wäldchen 189
Waldenburg 145
Waldfeucht mit Gangelt 166
Waldkappel 8
Wallendorf 51
Wallmow 66
Walschleben-Andisleben 24
Waltersdorf 57
Waltershausen (Friedrichroda) 183
Wandlitz 29
Wandsbek 176
Wansen 189
Wanzleben 248
Wargowo 88
Warlubien 125
Warmbrunn 241
Wartenberg 94
Wartenburg/Ostpr. 160
Wartenburg/Sa. 226
Wasungen 37
Wathlingen 187
Waxweiler 78
Wedel 192
Weferlingen 185
Wegberg 195
Wegeleben 217
Wehen (Platte) 288
Weichselmünde 107
Weida 57
Weilburg 208
Weilmünster 208
Weimar 4
Weißenfels 146
Weißensee-Kindelbrück 9
Weißewarthe 42
Weißwasser 266
Weizenrodau 210
Wellmitz 279
Welschbillig 50
Wendeburg 304
Wenden/Ostpr. 109
Wenden/Siegerld. 235
Wendisch-Buchholz 243
Wennewick 293
Werben a. Elbe 68
Werben/Pom. 165
Werben/Spreewld. 268
Werder 22
Wernegitten 47
Werneuchen 29
Wernigerode 240
Westerburg 41
Westerhof 71
Westerholt 199
Westermarsch 260
Westerwanna 151
Wettin 18
Wetzlar 275

Wevelinghoven 162
Weyhers 184
Wiehe 19
Wiesbaden 15
Wiese 281
Wietmarschen 132
Wigandsthal 262
Wildberg 69
Wildenbruch/Mark 22
Wildenbruch/Pom. 90
Wilhelmshöhe 92
Willebadessen 296
Willenborg-Opalenietz 98
Willich 195
Wilsnack 68
Winchringen 10
Windecken 77
Windischleuba 131
Winsen/Aller 187
Winsen/Lünebg. 108
Wipperfürth 263
Wippra 16
Wissen 306
Witten 143
Wittenberg 175
Wittlich 79
Wittmund 180
Wittstock 69
Witzenhausen 23
Witzmitz 170
Woldegk 76
Wolfenbüttel 215
Wolgast 231
Wollin 255
Wolmirstedt 216
Wölsickendorf 81
Woltin 89
Worbis 3
Wredenhagen 252
Wriedel 188
Wronke 186
Wulfen 164
Wünschelburg 115
Wurchow 59
Wussow 82
Wusterbarth 139
Wusterhausen 69
Wusterhusen 250
Wustrau 34
Wutha 113
Wuticke 69

Zabrze 173
Zachan 230
Zachow 80
Zalesie 117
Zanow 194
Zarrentin 140
Zechlin 223
Zehden 81
Zehdenick 53
Zeitz 146
Zelitz (Zelice) 204
Zellerfeld 100
Zerbst 164
Zeulenroda 17
Zickerke 96
Ziegelroda 19
Ziegenhain 261
Ziegenrück 40
Ziesar 48
Zimmerbude 190
Zinna 242
Zinnowitz 231
Zirchow/Pomm. 218
Zirchow (Schlawe) 82
Zobten 210
Zörbig 5
Zorge 282
Zossen 20
Zschortau 229
Zuckau 124
Zühlen 223
Zwochau 229

2. Abhandlungen zur Geologischen Spezialkarte von Preußen und den Thüringischen Staaten.

			RM.
Bd.	I, Heft	1.	Eck, H.: **Rüdersdorf und Umgegend.** (1872) . . . . . 6,—
	„	2.	Schmid, E. E.: **Über den Unteren Keuper des östlichen Thüringens** (1874) 2,25
	„	3.	Laspeyres, H.: **Geogn. Darstellung des Steinkohlengebirges und Rotliegenden** in der Gegend nördlich von Halle a. S. (1875) . 9,—
	„	4.	Meyn, L.: **Geogn. Beschreibung der Ilsen Sylt.** (1876) . . . . . 6,—
Bd.	II, Heft	1.	Weiß, Ch. E.: Beiträge zur fossilen Flora. **I. Steinkohlen-Calamarien,** mit besonderer Berücksichtigung ihrer Fruktifikationen, nebst 1 Atlas von 19 Tafeln, 2 Holzschnitten. (1876) . . . . . 15,—
	„	2.	Orth, A.: **Rüdersdorf und Umgegend** (vergr.). (1877) 2,25
	„	3.	Berendt, G.: Die Umgegend von Berlin. Allgemeine Erläuterung zur geognostisch-agronomischen Karte derselben. I. **Der Nordwesten Berlins.** Zweite Auflage. (1897) 2,25
	„	4.	Kayser, E.: **Die Fauna der ältesten Devon-Ablagerungen des Harzes,** nebst 1 Atlas von 36 Tafeln. (1878) . . . . . 18,—
Bd.	III, Heft	1.	Weiß, Ch. E.: Beiträge zur fossilen Flora. II. **Die Flora des Rotliegenden von Wünschendorf** bei Lauban in Schlesien, nebst Atlas, enthaltend 3 Tafeln Abbildungen. (1879) 3,75
	„	2.	Laufer, E. u. Wahnschaffe, F.: **Untersuchungen des Bodens der Umgegend von Berlin.** (1881) 7,50
	„	3.	Meyn, L.: **Die Bodenverhältnisse der Provinz Schleswig-Holstein** von G. Berendt (vergr.) 7,50
	„	4.	Schütze, A.: **Geogn. Darstellung des Niederschlesisch-Böhmischen Steinkohlenbeckens.** (1882) . . . . . 12,—
Bd.	IV, Heft	1.	Schlüter, Clemens: **Die regulären Echiniden der norddeutschen Kreide.** I. Glyphostoma (Latistellata). (1883) . . . 4,50
	„	2.	Koch, Carl: **Monographie der Homalonatus-Arten des Rheinischen Unterdevon,** mit Atlas von 8 Tafeln. (1883) 7,50
	„	3.	Friedrich, P.: **Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora der Provinz Sachsen** nebst einem Atlas mit 31 Lichtdrucktafeln. (1883) 18,—
	„	4.	Speyer, O.: **Abbildungen der Bivalven der Casseler Tertiärbildungen.** (1884) . . . . . 12,—
d.	V, Heft	1.	Roemer, Herm.: **Die geologischen Verhältnisse der Stadt Hildesheim.** (1883) 3,75
	„	2.	Weiß, Ch. E.: Beiträge zur fossilen Flora. **III. Steinkohlen-Calamarien** II, nebst 1 Atlas von 28 Tafeln. (1884) . . . . . 18,—
	„	3.	Laufer, E.: **Die Werder'schen Weinberge.** (1884) 4,50
	„	4.	Liebe, K. Th.: **Übersicht über den Schichtenaufbau Ostthüringens.** (1884) 4,50
Bd.	VI, Heft	1.	Beushausen, L.: **Beiträge zur Kenntnis des Oberharzer Spiriferensandsteins und seiner Fauna,** nebst 1 Atlas. (1884) . . . 6,—
	„	2.	Blanckenhorn, M.: **Die Trias am Nordrande der Eifel** zwischen Commern, Zülpich und dem Roertale. (1885) . . . . . 6,—
	„	3.	Noetling, Fritz: **Die Fauna des samländischen Tertiärs.** I. Teil. Lieferung I: Vertebrata. Lieferung II: Crustacea und Vermes. Lieferung VI: Echinodermata. Nebst Tafelerklärungen und 2 Texttafeln. Hierzu 1 Atlas mit 27 Tafeln. (1885) . . . . . 15,—

		RM.
Bd. VI, Heft 4.	Noetling, Fritz: **Die Fauna des samländischen Tertiärs.** II. Teil. Lieferung III: Gastropoda. Lieferung IV: Pelecypoda. Lieferung V: Bryozoa. Schluß: Geologischer Teil. Hierzu 1 Atlas mit 12 Tafeln. (1888)	7,50
Bd. VII, Heft 1.	Wahnschaffe, Felix: **Die Quartärbildungen der Umgegend von Magdeburg,** mit besonderer Berücksichtigung der Börde. (1885)	3,75
„ 2.	Berendt, G.: **Die bisherigen Aufschlüsse des märkisch-pommerschen Tertiärs** und ihre Übereinstimmung mit den Tiefbohrergebnissen dieser Gegend. (1886)	2,25
„ 3.	Felix, Johannes: **Untersuchungen über den inneren Bau westfälischer Carbon-Pflanzen.** Mit Tafeln I.—VI. — Beiträge zur fossilen Flora. IV. **Die Sigillarien der preußischen Steinkohlengebiete.** I. Die Gruppe der Favularien, übersichtlich zusammengestellt von Ch. E. Weiß. Mit Tafeln VII—XV (1—9). — H. Potonié. **Aus der Anatomie lebender Pteridophyten und von Cycas revoluta.** Vergleichsmaterial für das phytopalaeontologische Studium der Pflanzenarten älterer Formationen. Mit Tafeln XVI—XXI (1—6). (1887)	15,—
„ 4.	Branca, W.: **Beiträge zur Kenntnis der Gattung Lepidotus.** Hierzu 1 Atlas mit Tafeln I—VIII. (1887)	9,—
Bd. VIII, Heft 1.	Berendt, G., Dames, W. unter Mitwirkung von Klockmann, F.: **Geognostische Beschreibung der Umgebung von Berlin.** Mit einer geologischen Übersichtskarte der Umgegend von Berlin im Maßstabe 1:100000 in 2 Blättern. (1885) (vergr.)	9,—
„ 2.	Denckmann, August: **Über die geognostischen Verhältnisse der Umgegend von Dörnten nördlich Goslar,** mit besonderer Berücksichtigung der Fauna des oberen Lias. Hierzu 1 Atlas mit Tafel I—X. (1887)	7,50
„ 3.	Frech, Fritz: **Geologie der Umgegend von Haiger bei Dillenburg (Nassau).** Nebst einem palaeontologischen Anhang. (1888) .	2,25
„ 4.	Schlüter, Clemens: **Anthozoen des rheinischen Mittel-Devon.** (1889)	9,—
Bd. IX, Heft 1.	Ebert, Theodor: **Die Echiniden des Nord- und Mitteldeutschen Oligozäns.** Hierzu 1 Atlas mit 10 Tafeln. (1889)	7,50
„ 2.	Caspary, R.: **Einige fossile Hölzer Preußens.** Nach dem handschriftlichen Nachlasse des Verfassers bearbeitet von R. Triebel. Hierzu 1 Atlas mit 15 Tafeln. (1889)	7,50
„ 3.	Frech, Fritz: **Die devonischen Aviculiden Deutschlands.** Hierzu 1 Atlas mit 18 lithographischen Tafeln. (1891)	15,—
„ 4.	Kinkelin, Friedrich: **Die Tertiär- und Diluvialbildungen des Untermaintales, der Wetterau und des Südabhanges des Taunus.** (1892)	7,50
Bd. X, Heft 1.	von Koenen, A.: **Das Norddeutsche Unter-Oligocän und seine Mollusken-Fauna.** Lieferung I: Strombidae — Muricidae — Buccinidae. Mit 23 Tafeln. (1889)	15,—
„ 2.	von Koenen, A.: **Das Norddeutsche Unter-Oligocän und seine Mollusken-Fauna.** Lieferung II: Conidae — Volutidae — Cypraeidae. Mit 16 Tafeln. (1890)	12,—
„ 3.	von Koenen, A.: **Das Norddeutsche Unter-Oligocän und seine Mollusken-Fauna.** Lieferung III: Naticidae — Pyramidellidae — Eulimidae — Cerithidae — Territellidae. (1891)	12,—

RM.

Bd. X, Heft 4. von Koenen, A.: **Das Norddeutsche Unter-Oligocän und seine Mollusken-Fauna.** Lieferung IV: Rissoidae — Littorinidae — Turbinidae — Haliotidae — Fissurellidae — Calyptraeidae — Patellidae. II. Gastropoda Opisthobranchiata. III. Gastropoda Polyplacophora. 2. Scaphopoda — 3. Pteropoda — 4. Cephalopoda (1892) . . . . . 9,—

„ 5. von Koenen, A.: **Das Norddeutsche Unter-Oligocän und seine Mollusken-Fauna.** Lieferung V: 5. Pelecypoda — I. Asiphonida — A. Monomyaria. B. Heteromyaria. C. Homomyaria — II. Siphonida. A. Integropalliata. (1893) . . . . . 15,—

„ 6. von Koenen, A.: **Das Norddeutsche Unter-Oligocän und seine Mollusken-Fauna.** Lieferung VI: 5. Pelecypoda. II. Siphonida. R. Sinupalliata. 6. Brachiopoda. Revision der Mollusken-Fauna des Samländischen Tertiärs. Mit 13 Tafeln. (1894) . . . . . 9,—

„ 7. von Koenen, A.: **Das Norddeutsche Unter-Oligocän und seine Mollusken-Fauna.** Lieferung VII: Nachtrag, Schlußbemerkungen und Register. Mit 2 Tafeln. (1894) . . . . . 3,—

Abhandlungen der Preußischen Geologischen Landesanstalt

Neue Folge

(Fortsetzung dieser Abhandlungen in einzelnen Heften)

RM.

N. F., Heft 1. Kayser, E.: **Die Fauna des Hauptquarzits und der Zorger Schiefer des Unterharzes.** Mit 11 Tafeln. (1889) 22,50

„ „ 2. Weiß, E.: **Die Sigillarien der Preußischen Steinkohlen- und Rotliegendes-Gebiete.** Beiträge zur fossilen Flora, V. II. Die Gruppe der Subsigillarien. Nach dem handschriftlichen Nachlasse des Verfassers vollendet von J. T. Sterzel. Hierzu 1 Atlas mit 28 Tafeln. (1893) . . . . . 30,—

„ „ 3. Beißel, Ignaz: **Die Foraminiferen der Aachener Kreide.** Hierzu 1 Atlas mit 16 Tafeln. (1891) . . . . . 15,—

„ „ 4. Klebs, R.: **Die Flora des Bernsteins und anderer tertiärer Harze Ostpreußens.** Bearbeitet nach dem Nachlasse von Prof. Dr. Caspary. Hierzu 1 Atlas mit 30 Tafeln. (1906) . . . . . 30,—

„ „ 5. Schlüter, Clemens: **Die regulären Echiniden der norddeutschen Kreide.** II. Cidaridae. Salenidae. Mit 14 Tafeln. (1892) . . . 22,50

„ „ 6. Eck, H.: **Geognostische Beschreibung der Gegend von Baden-Baden, Rothenfels, Gernsbach und Herrenalb.** Mit 1 geognostischen Karte. (1892) . . . . . 30,—

„ „ 7. Uthemann, A.: **Die Braunkohlen-Lagerstätten am Meißner, am Hirschberg und am Stellberg.** Mit 3 Tafeln und 10 Textfiguren. (1892) 7,50

„ „ 8. von Reinach, A.: **Das Rotliegende in der Wetterau und sein Anschluß an das Saar-Nahegebiet.** Mit 1 Übersichtkarte 1:200000. (1892) 7,50

„ „ 9. Potonié, H.: **Die Flora des Rotliegenden von Thüringen.** Mit 35 Tafeln. Teil II. (Teil I ist nicht erschienen). (1893) 22,50

„ „ 10. Beyschlag, Franz, von Fritsch, Karl: **Das jüngere Steinkohlengebirge und das Rotliegende in der Provinz Sachsen und den angrenzenden Gebieten.** Mit Übersichtskarte der Gegend von Halle a. S. (1900) . . . . . 18,—

			RM.
N. F., Heft 11.	Woelfer, Theodor: **Die Geologische Spezialkarte und die landwirtschaftliche Bodeneinschätzung** in ihrer Bedeutung und Verwertung für Land- und Staatswirtschaft. Mit 2 Tafeln. (1892) .		6,—
„ „	12.	Bücking, H.: **Der nordwestliche Spessart.** Mit 1 geologischen Karte und 3 Tafeln. (1892)	15,—
„ „	13.	Dathe, E.: **Geologische Beschreibung der Umgegend von Salzbrunn.** Mit einer geologischen Spezialkarte der Umgebung von Salzbrunn, sowie 2 Kartentafeln und 4 Profilen im Text. (1892)	9,—
„ „	14.	Keilhack, Konrad: **Zusammenstellung der geologischen Schriften und Karten über den ostelbischen Teil des Königreiches Preußen mit Ausschluß der Provinzen Schlesien und Schleswig-Holstein** (1893)	6,—
„ „	15.	Holzapfel, E.: **Das Rheinthal von Bingerbrück bis Lahnstein.** Mit 1 geologischen Übersichtskarte, 16 Ansichten aus dem Rheintale und 5 Abbildungen im Text. (1893)	18,—
„ „	16.	Holzapfel, E.: **Das Obere Mitteldevon (Schichten mit Siringocephalus Burtini und Maeneceras terebratum) im Rheinischen Gebirge.** Hierzu 1 Atlas mit 19 Tafeln. (1895)	30,—
„ „	17.	Beushausen, L.: **Die Lamellibranchiaten des rheinischen Devon.** Hierzu 34 Abbildungen im Text und 1 Atlas mit 38 Tafeln. (1895)	45,—
„ „	18.	Schröder, H.: **Die Wirbeltier-Fauna des Mosbacher Sandes.** I. Gattung Rhinoceros. Hierzu 1 Atlas von 14 Tafeln. (1903)	18,—
„ „	19.	Ebert, Th.: **Die stratigraphischen Ergebnisse der neueren Tiefbohrungen im Oberschlesischen Steinkohlengebirge.** Hierzu 1 Atlas mit 1 Übersichtskarte und 7 Tafeln. (1895)	15,—
„ „	20.	Wahnschaffe, F.: **Die Lagerungsverhältnisse des Tertiärs und Quartärs der Gegend von Buckow.** Mit 4 Tafeln. (1894) . . .	4,50
„ „	21.	Potonié, H.: **Die floristische Gliederung des deutschen Carbon und Perm.** Mit 48 Abbildungen im Text. (1896)	3,75
„ „	22.	Dathe, E.: **Das Schlesisch-sudetische Erdbeben vom 11. Juni 1895.** Mit 1 Karte. (1897)	12,—
„ „	23.	Graf zu Solms-Laubach, H.: **Über die seinerzeit von Unger beschriebenen strukturbietenden Pflanzenreste des Unterculm von Saalfeld in Thüringen.** Mit 5 Tafeln. (1896)	6,—
„ „	24.	von Koenen, A.: **Die Ammonitiden des Norddeutschen Neocom.** (Valanginien, Hauterivien, Barrêmien und Aptien). Hierzu 1 Atlas mit 55 Tafeln. (1902)	60,—
„ „	25.	Müller, Gottfried: **Die Mollusken-Fauna des Untersenon von Braunschweig und Ilsede.** I. Lammellibranchiaten und Glossophoren. Hierzu 1 Atlas mit 18 Tafeln. (1898)	22,50
„ „	26.	Keilhack, K., Zimmermann, E., Michael, R.: **Verzeichnis von auf Deutschland bezüglichen geologischen Schriften- und Karten-Verzeichnissen.** (1897)	6,—
„ „	27.	Wagner, R.: **Beitrag zur genaueren Kenntnis des Muschelkalks von Jena.** (1897)	6,—
„ „	28.	Berendt, G. unter Mitwirkung von Kaunhowen, F.: **Der tiefere Untergrund Berlins.** Mit 7 Tafeln Profile und einer geognostischen Übersichtskarte. (1897)	6,—
„ „	29.	Burhenne, H.: **Beitrag zur Kenntnis der Fauna der Tentaculitenschiefer im Lahngebiet** mit besonderer Berücksichtigung der Schiefer von Leun unweit Braunfels. Mit 5 Tafeln. (1899) . . .	4,50

			RM.
N. F., Heft	30.	Beushausen, L.: **Das Devon des nördlichen Oberharzes** mit besonderer Berücksichtigung der Gegend zwischen Zellerfeld und Goslar. Mit 11 Abbildungen im Text und 1 Karte. (1900) . . .	18,—
„	31.	Wollemann, A.: **Die Bivalven und Gastropoden des deutschen und holländischen Neocom.** Hierzu 1 Atlas mit 8 Tafeln. (1900)	18,—
„	32.	Leppla, A.: **Geologisch-hydrographische Beschreibung des Niederschlags-Gebietes der Glatzer Neiße (oberhalb der Steinemündung).** Mit 7 Tafeln und 3 Textfiguren. (1900)	22,50
„	33.	Semper, Bergassessor: **Beiträge zur Kenntnis der Goldlagerstätten des Siebenbürgischen Erzgebirges.** Mit 36 Abbildungen im Text. (1900)	9,—
„	34.	Denckmann, A.: **Der geologische Bau des Kellerwaldes.** Kurze Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte des Kellerwaldes 1:100000. Hierzu 3 Karten. (1901)	12,—
„	35.	**Geologisch-agronomische Darstellung der Umgebung von Geisenheim am Rhein.** I. Geologische Beschreibung von Leppla, A. II. Agronomische Darstellung von Wahnschaffe, F. Mit einer geologischen Karte im Maßstabe 1 : 10000 und 1 Abbildung im Text (1901)	4,50
„	36.	Potonié, H.: **Silur- und Culmflora des Harzes und des Magdeburgischen.** (1901)	9,—
„	37.	Wollemann, A.: **Die Fauna der Lüneburger Kreide.** Hierzu 1 Atlas mit 7 Tafeln. (1902)	12,—
„	38.	Stille, H.: **Geologisch-hydrologische Verhältnisse im Ursprungsgebiete der Paderquellen zu Paderborn.** Mit 5 Tafeln und 3 Textfiguren. (Siehe Abschnitt XII, Nr. 5.) (1903)	12,—
„	39.	Fischer, F.: **Zur Nomenklatur von Lepidodendron.** (1904) . . .	3,75
„	40.	Müller, G., Weber, C. A.: **Über eine frühdiluviale und vorglaziale Flora bei Lüneburg.** Mit 18 Tafeln. (1904)	7,50
„	41.	Schmidt, M.: **Über oberen Jura in Pommern,** Beiträge zur Stratigraphie und Paläontologie. Mit 10 Tafeln, Übersichtskarte und 6 Abbildungen im Text. (1905)	22,50
„	42.	v. Reinach, A.: **Über die zur Wassergewinnung im mittleren und östlichen Taunus angelegten Stollen.** Mit 1 Tafel. (1904) . . .	3,75
„	43.	Koehne, W.: **Sigillarienstämme: Unterscheidungsmerkmale, Arten, Geologische Verbreitung.** Besonders mit Rücksicht auf die preußischen Steinkohlenreviere. (1904)	4,50
„	44.	Gothan, W.: **Zur Anatomie lebender und fossiler Gymnospermen-Hölzer.** (1905)	4,50
„	45.	Harbort, E.: **Die Fauna der Schaumburg-Lippe'schen Kreidemulde.** Mit 11 Tafeln und 1 Übersichtskarte. (1905)	15,—
„	46.	Menzel, P.: **Über die Flora der Senftenberger Braunkohlen-Ablagerungen.** (1906)	15,—
„	47.	Müller, G., Wollemann, A.: **Die Molluskenfauna des Untersenon von Braunschweig und Ilsede.** II. Cephalopoden. Hierzu 1 Atlas mit 11 Tafeln. (1906)	12,—
„	48.	Jentzsch, A.: **Beiträge zur Seenkunde.** Teil I. (1912). Jentzsch, A.: **Entwurf einer Anleitung zur Seen-Untersuchung bei den Kartenaufnahmen der Geologischen Landesanstalt.** Jentzsch, A.: **Temperatur-Beobachtungen im Madü-See.** (Mit 1 Tafel.) Halbfaß, W.: **Bemerkungen über Seen-Untersuchung.** Jentzsch, A.: **Nachtrag zum Entwurf einer Anleitung zur Seen-Untersuchung.** Jentzsch, A.: **Über einige Seen der Gegend von Meseritz und Birnbaum (Provinz Posen).** (Mit Tafel II—XII.) Jentzsch, A.: **Über die Selbsterhöhung von Seen und die Entstehung der Sölle**	9,—

			RM.
N. F., Heft 49.	Potonié, H.: **Klassifikation und Terminologie der rezenten brennbaren Biolithe und ihrer Lagerstätten.** (1906)		4,50
„ „ 50.	Ahlburg, J.: **Die Trias im südlichen Oberschlesien.** Mit 6 Tafeln. (1906)		12,—
„ „ 51.	Jentzsch, A.: **Beiträge zur Seenkunde.** Teil II. (1912) (Mit 30 Tafeln).		
	Schütze, H.: **Seen der Provinz Posen.**		
	Jentzsch, A.: **Studien an Seen der Inseln Usedom und Wollin.**		
	Jentzsch, A.: **Norddeutsche Seen aus der Vogelschau.**		
	Jentzsch, A.: **Beiträge zur Chemie des Wassers norddeutscher Binnen-Seen.**		
	Jentzsch, A.: **Eine Seebrücke in Westpreußen.**		
	Jentzsch, A.: **Versalzene Seen in Norddeutschland**		18,—
„ „ 52.	Everding, H.: **Zur Geologie der Deutschen Zechsteinsalze** (vergr.). (1907)		
„ „ 53.	Torley, K.: **Die Fauna des Schleddenhofes bei Iserlohn.** (1908) .		18,—
„ „ 54.	Schindehütte, G.: **Die Tertiärflora des Basalttuffes vom Eichelskopf bei Homberg (Bez. Kassel).** Mit 13 Tafeln. (1907)		12,—
„ „ 55.	Potonié, H.: **Die rezenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten.**		
	Band I: Die Sapropelithe. (1908)		12,—
	Band II: Die Humus-Bildungen (1. Teil). (1911)		15,—
	Band III: Die Humus-Bildungen (2. Teil) und die Liptobiolithe. (1912)		18,—
	Band IIIa: Ergänzende Tafeln. (1915)		6,—
„ „ 56.	Schroeder, H., Boehm, J.: **Geologie und Paläontologie der subhercynen Kreidemulde.** Mit 16 Tafeln. (1909)		15,—
„ „ 57.	Jentzsch, A.: **Beiträge zur Seenkunde.** Teil III. (1922.)		
	Jentzsch, A.: **Über einige Seen Westpreußens.** (Mit Tafel I—VII und einer Höhenschichtenkarte).		
	Samter, M.: **Zehn Märkische Seen.** (Mit Tafel VIII—XII). . . .		15,—
„ „ 58.	Spriestersbach, J., Fuchs, A.: **Die Fauna der Remscheider Schichten.** Mit 11 Tafeln. (1909)		18,—
„ „ 59.	von Koenen, A.: **Polyptychites-Arten des Unteren Valanginien.** Hierzu 1 Atlas mit 33 Tafeln, (1909)		30,—
„ „ 60.	Siegert, L., Weißermel, W.: **Das Diluvium zwischen Halle und Weißenfels.** Mit 17 Tafeln. (1911)		30,—
„ „ 61.	Fliegel, G.: **Die miocäne Braunkohlenformation am Niederrhein.** Mit 2 Karten und 2 Tafeln (vergr.). (1910)		7,50
„ „ 62.	Guillemain, C.: **Beiträge zur Geologie von Kamerun.** Mit 2 Karten und 22 Tafeln. (1909)		45,—
„ „ 63.	Koert, W., Tornau, F.: **Zur Geologie und Hydrologie von Daressalam und Tanga.** (Deutsch-Ostafrika.) Mit 10 Tafeln. (1910)		9,—
„ „ 64.	Jentzsch, A.: **Beiträge zur Seenkunde.** Teil IV. (1915).		
	Jentzsch A., Schild, F.: **Über einige Seen im nordwestlichen Posen.** (Mit 6 Tafeln.)		
	Wegemann, G.: **Die Seen Mittelholsteins.** (Mit 6 Tafeln.)		
	Jentzsch, A.: **Die Erwärmung eines Ostpreußischen Sees**		15,—
„ „ 65.	Schroeder, H.: **Wirbeltiere der Rüdersdorfer Trias.** Mit 7 Tafeln. (1914)		15,—
„ „ 66.	Holzapfel, E.: **Die Geologie des Nordabfalles der Eifel** mit besonderer Berücksichtigung der Gegend von Aachen. Mit 1 geologischen Karte und 2 Profilen. (1910) (vergr.) (vgl. Abschn. 9, Nr. 8)		15

			RM.
N. F., Heft	67.	Wunstorf, W., Fliegel, G.: **Die Geologie des Niederrheinischen Tieflandes.** Mit 1 Karte und 2 Profiltafeln (vergr.). (1910) . . .	12,—
„ „	68.	Berg, G.: **Die krystallinen Schiefer des östlichen Riesengebirges.** Mit 4 Tafeln. (1912)	12,—
„ „	69.	Wedekind: **Paläontologische Beiträge zur Geologie des Kellerwaldes.** Mit 5 Tafeln. (1914)	7,50
„ „	70.	Paeckelmann, W.: **Das Ober-Devon des bergischen Landes.** Mit 5 Tafeln. (1913)	22,50
„ „	71.	Michael, R.: **Die Geologie des Oberschlesischen Steinkohlenbezirkes.** Mit 2 Karten, 8 Tafeln und 73 Textfiguren. (vergr.) (1913) . .	45,—
„ „	72.	Jentzsch, A., Berg, G. **Die Geologie der Braunkohlenablagerungen im östlichen Deutschland** (vergr.). (1913)	9,—
„ „	73.	Beyschlag, F., Krusch, P.: **Die Erzlagerstätten von Frankenstein und Reichenstein in Schlesien.** Mit 10 Textfiguren und 10 Tafeln. (vergr.) (1913)	9,—
„ „	74.	Berg, G.: **Beiträge zur Geologie von Niederschlesien mit besonderer Berücksichtigung der Erzlagerstätten** (siehe VII. Nr. 11) (1913) (vergr.)	18,—
„ „	75.	Gothan, W.: **Die Oberschlesische Steinkohlenflora.** I. Teil. Farne und farnähnliche Gewächse (Cycadafilices bezw. Pteridospermen). Mit 17 Textfiguren und 53 Tafeln. (1913)	45,—
„ „	76.	Kegel, W.: **Der Taunusquarzit von Katzenelnbogen.** Mit 6 Tafeln. (1913)	18,—
„ „	77.	Heß von Wichdorff, H.: **Geologie der Kurischen Nehrung.** (1919)	12,—
„ „	78.	Jentzsch, A.: **Beiträge zur Seenkunde.** Teil V. (1918.) Schütze, H.: **Drei Ostposener Seengruppen.** (Mit 9 Tafeln.) Korn, J.: **Der Rogasener See.** (Mit 1 Tafel.) von zur Mühlen, L.: **Zur Entstehungsgeschichte der Hochmoorseen. Der Pakkas-See in Estland.** (Mit 3 Tafeln.) Jentzsch, A.: **Das Profil der Ufersande in Seen.** Schütze, H.: **Der Powidzer See.** (Mit 1 Tafel)	15,—
„ „	79.	Fuchs, A.: **Der Hunsrückschiefer und die Untercoblenzschichten am Mittelrhein (Loreleigegend).** I. Teil. Beitrag zur Kenntnis der Hunsrückschiefer- und Untercoblenzfauna der Loreleigegend. (1915)	18,—
„ „	80.	Spriestersbach, J.: **Neue oder wenig bekannte Versteinerungen aus dem rheinischen Devon, besonders aus dem Lenneschiefer.** (1915)	22,50
„ „	81.	Cloos, H.: **Geologie der Schollen in schlesischen Tiefengesteinen.** Neue Untersuchungen im Grenzgebiete der Gebirgsbildung. Mit 22 Textfiguren. (1920)	6,—
„ „	82.	von Koenen, A.: **Die Platylenticeras-Arten des Untersten Valanginien Nordwest-Deutschlands.** Als Manuskript gedruckt. Mit 1 Atlas enthaltend 25 Tafeln. (1915)	30,—
„ „	83.	Jentzsch, A.: **Beiträge zur Seenkunde.** Teil VI. (1919). Klautzsch, A.: **Die Seen bei Arnswalde.** (Mit 1 Tafel). von zur Mühlen, L.: **Zur Geologie und Hydrologie des Wirzjerw-Sees.** (Mit 5 Tafeln). Jentzsch, A.: **Über rechts- und linksläufige Seen**	7,50
„ „	84.	Wiegers, F.: **Diluvialprähistorie als geologische Wissenschaft.** Mit 64 Textfiguren (vergr.). (1920)	9,—
„ „	85.	Beck, G.: **Tektonische und paläogeographische Untersuchungen im Gebiete zwischen Hildesheim und Braunschweig.** Mit 5 Tafeln. (1920)	12,—

			RM.
N, F., Heft	86.	Kegel, W.: **Geologie der Lahnmulde.** (1922)	15,—
„ „	87.	von Linstow, O.: **Die Verbreitung der tertiären und diluvialen Meere.** (1922)	22,50
„ „	88.	Bärtling, R.: **Die Seen des Kreises Herzogtum Lauenburg.** Mit 3 Tafeln. (1922)	6,—
„ „	89.	Cloos, H.: **Tektonik und Magma.** Band I. Mit 3 Tafeln. (1922.) Cloos, H.: **Über Ausbau und Anwendung der granittektonischen Methode.** von Bubnoff, S.: **Tektonik und Intrusionsmechanismus im krystallinen Odenwald.** Bederke, E.: **Die Intrusivmasse von Glatz—Reichenstein.** Lopianowski, S.: **Zur Tektonik des Granitmassivs von Striegau-Zobten.** Cloos, E.: **Tektonik des Granits von Gorkau (Kreis Nimptsch) in Schlesien.** Cloos, H.: **Streckung und Rutschstreifen im Granit von Zobten in Schlesien.** Cloos, H.: **Klüftung in Aplitgängen.** Herzog, F.: **Tektonische Spezialuntersuchungen im Gebiete des Neißegrabens.** Cloos, E.: **Tektonik und Parallelgefüge im Granit und Granitporphyr des nördlichen Schwarzwaldes**	11,25
„ „	90.	Siegert, L.: **Untersuchung des Pliozäns und Entwicklung der Terassen im Flußgebiet der Weser.** Mit 17 Tafeln. (1921)	22,50
„ „	91.	Paeckelmann, W.: **Der mitteldevonische Massenkalk des Bergischen Landes.** (1922)	6,—
„ „	92.	Fliegel, G.: **Der Untergrund der Rheinischen Bucht.** Mit 1 Karte. (1922)	11,25
„ „	93.	Schriel, W.: **Alte und neue Tektonik am Kyffhäuser und Südharz.** (1922)	6,—
„ „	94.	Berg, G.: **Der Granit des Riesengebirges und seine Ganggesteine.** (1923)	6,—
„ „	95.	Stille, H.: **Göttinger Beiträge zur saxonischen Tektonik.** Mit 15 Tafeln. (1923—25.) Brinckmeier, G.: **Geologische Untersuchungen am Allertalgraben.** Mit 4 Tafeln. Stille, H.: **Die Osning-Überschiebung.** Mit 1 Tafel. Schroeder, E.: **Tektonische Studien an niederhessischen Gräben.** Mit 3 Tafeln. Dietz, C.: **Tektonik und Salz des unteren Eichsfeldes.** Mit 5 Tafeln. Stille, H.: **Rheinische Gebirgsbildung im Kristianiagebiete und in Westdeutschland.** Mit 1 Tafel. Brinckmann, R.: **Die rheinische Richtung im vorkimmerischen Süddeutschland.** Stille, H.: **Die saxonischen Brüche.** Mit 1 Tafel	18,—
„ „	96.	Cloos, H.: **Tektonik und Magma.** Band II. (1924.) Stenzel, H.: **Tektonik des Lausitzer Granitmassivs.** Drescher, F. K.: **Zur Tektonik der Intrusivmasse von Friedeberg in Schlesien (Tschechoslowakei).** von Bubnoff, S.: **Die Tektonik des Granites von Suhl-Zella im Thüringer Wald**	4,50
„ „	97.	Kautsky, F.: **Das Miozän von Hemmoor und Basbeck-Osten.** Mit 12 Tafeln. (1925)	18,—

		RM.
N. F., Heft 98.	Paeckelmann, W.: **Beiträge zur Kenntnis des Devons am Bosporus, insbesondere von Bithynien.** Mit 6 Tafeln. (1925)	12,—
„ „ 99.	Richter, R. und E.: **Die Trilobiten des Oberdevons.** Beiträge zur Kenntnis devonischer Trilobiten. IV. Mit 12 Tafeln und 18 Textfiguren. (1926)	22,50
„ „ 100.	Kegel, W.: **Unterdevon von böhmischer Fazies (Steinberger Kalk) in der Lindener Mark bei Gießen.** Mit 4 Tafeln. (1926)	6,—
„ „ 101.	Warneck, W.: **Das Tertiär von Jatznick i. Pommern und seine stratigraphische Stellung in Norddeutschland.** Mit 1 Tafel und 14 Abbildungen. (1926)	6,—
„ „ 102.	Schmitt, N.: **Einfluß geologischer Formationen auf die Landwirtschaft, unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse im Nassauer Lande.** Mit 1 Figur. (1926)	4,50
„ „ 103.	Biese, W.: **Über die Encriniten des Unteren Muschelkalkes von Mitteldeutschland.** Mit 4 Tafeln, 6 Textfiguren, 10 Tabellen. (1927)	9,—
„ „ 104.	Lotze, Fr.: **Das Mitteldevon des Lennetales nördlich der Elsper Mulde.** Mit 2 Tafeln. (1928)	7,50
„ „ 105.	Meyer, G.: **Magnetische Messungen im östlichen Riesengebirge.** Mit 2 Tafeln. (1928)	3,75
„ „ 106.	Bode, H.: **Paläobotanisch-stratigraphische Studien im Ibbenbürener Carbon.** Mit 2 Tafeln. (1927)	4,50
„ „ 107.	Voß, R.: **Die paläogeogreaphische Verbreitung des Rogensteins im deutschen Unteren Buntsandstein.**	3,75
„ „ 108.	Sieverts, H.: **Über die Crinoidengattung Marsupites.** Mit 5 Tafeln. (1927)	6,—
„ „ 109.	Leidhold, Cl.: **Beitrag zur Kenntnis der Fauna des rheinischen Stringocephalenkalkes, insbesondere seiner Brachiopodenfauna.** I. Teil. Mit 7 Tafeln. (1928)	11,25
„ „ 110.	Wilhelm, J.: **Beitrag zur Frage der Bewertung der verschiedenen Schwerestörungen.** (1928)	2,25
„ „ 111.	Franke, A.: **Die Foraminiferen der Oberen Kreide Nord- und Mitteldeutschlands.** Mit 18 Tafeln. (1928)	22,50
„ „ 112.	Andert, H.: **Die Kreideablagerungen zwischen Elbe und Jeschken.** I. Das Elbsandsteingebirge östlich der Elbe. Mit 2 Tafeln und 12 Textfiguren. (1928)	9,—
„ „ 113.	Faust, J.: **Stratigraphie und Tektonik des Silberger Reviers bei Müsen.** Mit 4 Tafeln. (1928)	6,—
„ „ 114.	von Linstow, O.: **Bodenanzeigende Pflanzen.** Mit 1 Tafel. (1929)	12,—
„ „ 115.	Schindewolf, O. H.: **Vergleichende Studien zur Phylogenie, Morphogenie und Terminologie der Ammoneenlobenlinie.** Mit 1 Tafel. (1929)	6,—
„ „ 116.	Stille, H.: **Göttinger Beiträge zur Saxonischen Tektonik.** Teil II. (1920) (In Vorbereitung.)	
	1. Klingner, F. E.: **Tektonische Untersuchungen im Leinetalgrabengebiet nördlich der Ahlsburg-Achse.**	
	2. Stille, H.: **Das Einsetzen der saxonischen Richtungen im westdeutschen Jungpaläozoikum.** Als Sonderabdrusk käuflich für . .	3,—
	3. Stille, H., Brinkmann, R.: **Der Untergrund des südlichen Oldenburgs und der Nachbargebiete.** Als Sonderabdruck käuflich für	3,75

		RM.
N. F., Heft 117.	Andert, H.: **Die Kreideablagerungen zwischen Elbe und Jeschken. Teil II. Die Nordböhmische Kreide zwischen Elbsandsteingebirge und Jeschken und das Zittauer Sandsteingebirge.** Mit 13 Tafeln, 5 Tabellen und 13 Textabbildungen. (1930)	22,50
„ „ 118.	Matern, H.: **Die Ostracoden des Oberdevons.** 1. Teil. **Aparchitidae, Primitiidæ, Beyrichiidae, Kleodenellidae, Entomidae.** Mit 5 Tafeln und 3 Textabbildungen. (1930)	9,—
„ „ 119.	Lange, W.: **Zur Kenntnis des Oberdevons am Enkeberg und bei Balve (Sauerland).** (In Vorbereitung)	9,—
„ „ 120.	Heine, F.: **Die Inoceramen des mittelwestfälischen Emschers und unteren Untersenons.** Mit 20 Tafeln. (1929)	18,—
„ „ 121.	Fischer, G.: **Die Gesteine der Metamorphen Zone von Wippra mit besonderer Berücksichtigung der Grünschiefer.** Mit 7 Tafeln. (1929)	4,50
„ „ 122.	**Die Fauna des deutschen Unterkarbons.** I. Teil	22,50
	1. Schmidt, W. Erich: **Die Echinodermen**	6,—
	2. Kühne, Friedrich: **Die Gastropoden**	4,50
	3. Paeckelmann, Werner: **Die Brachiopoden.** 1. Teil . . .	15,—
„ „ 123.	Wolf, M.: **Alter und Entstehung des Wald-Erbacher Roteisensteins (Grube Braut im Hunsrück) mit einer stratigraphischen Untersuchung der Umgebung.** Mit 5 Tafeln und 1 Textfigur. (1930)	10,—
„ „ 124.	Schroeder, Henry (†): **Über Rhinoceros mercki und seine nord- und mitteldeutschen Fundstellen.** Mit 26 Tafeln und 1 Textabbildung. (1930)	30,—
„ „ 125.	Weissermel, W.: **Zur Stratigraphie und Tektonik des östlichsten Teiles der Subherzynen Mulde und ihrer nordöstlichen Nachbargebiete. I. Das Diluvium und seine Stellung im norddeutschen Gesamtdiluvium.** Mit 4 Tafeln und 4 Textabbildungen. (1930)	22,50

3. Beiträge zur geologischen Erforschung der Deutschen Schutzgebiete

(Siehe auch unter II. Abhandlung, N. F., Nr. 62 und 63)

			RM.
Heft	1.	Koert, W.: **Ergebnisse der neueren geologischen Forschung in den deutsch-afrikanischen Schutzgebieten.** (1913)	12,—
„	2.	Range, P.: **Geologische Übersichtskarte des Deutschen Namalandes.** (1912)	18,—
„	3.	Cloos, H.: **Geologie des Erongo im Hereroland.** Mit 1 Karte. (Zu vergl. Heft 17.) (1911)	6,—
„	4.	Gagel, C.: **Beiträge zur Geologie von Kaiser-Wilhelmsland.** Mit 3 Tafeln. (1912)	7,50
„	5.	Böhm, Joh., Lotz, H., Weißermel, W.: **Geologische und paläontologische Beiträge zur Kenntnis der Lüderitzbuchter Diamantablagerungen.** Mit 14 Tafeln. (1913)	15,—
„	6.	Tornau, F.: **Zur Geologie des mittleren und westlichen Teiles von Deutsch-Ostafrika.** Mit 1 Karte, 9 Textfiguren und 6 Tafeln. (1913)	7,50
„	7.	Mann, O., Hennig, E.: **Mesozoische Ablagerungen in Adamaua, Kamerun.** Mit 1 Tafel. (1913)	3,—
„	8.	Scheuring, G.: **Die mineralogische Zusammensetzung der deutsch-südwest-afrikanischen Diamantsande.** Mit 1 Karte und 2 Textfiguren. (1914)	3,—
„	9.	Behrend, F.: **Zur Geologie und Oberflächengestaltung von Nordost-Katanga (Belgisch-Kongo).** Mit 14 Textfiguren, 1 geologischen Karte und 1 Tafel. (1914)	12,—
„	10.	Glaeßner, R.: **Beitrag zur Kenntnis der Eruptivgesteine des Bismarck-Archipels und der Salomon-Inseln.** (1915)	3,75
„	11.	Range, P.: **Ergebnisse von Bohrungen in Deutsch-Südwestafrika.** Mit 1 Tafel und 1 Übersichtskarte. (1915)	9,—
„	12.	Oppenheim, P.: **Die eozäne Invertebratenfauna des Kalksteins in Togo, im Zusammenhange mit anderen Tertiärablagerungen Afrikas vergleichend betrachtet.** Mit 5 Tafeln. (1915)	9,—
„	13.	Koert, W.: **Der Krusteneisenstein in den deutschafrikanischen Schutzgebieten, besonders in Togo und im Hinterland von Tanga (Deutsch-Ostafrika).** Mit 1 Figur. (1916)	3,75
„	14.	Offermann, J.: **Beiträge zur Petrographie der Insel Neupommern.** (1916)	2,25
„	15.	Behrend, F.: **Die Stratigraphie des östlichen Zentralafrika unter Berücksichtigung der Beziehungen zu Südafrika.** Mit 1 geologischen Karte und 3 Schichttabellen. (1918)	9,—
„	16.	Harbort, E.: **Die Fauna der Oberen Kreide am Mungo.** (Wegen des Todes des Verfassers kann die Arbeit nicht erscheinen.)	
„	17.	Cloos, H.: **Der Erongo. Ein vulkanisches Massiv im Tafelgebirge des Hererolandes und seine Bedeutung für die Raumfrage plutonischer Massen.** Mit 1 Karte und 4 Profilen, 16 Photographien und 37 Zeichnungen im Text. (Zu vergl. Heft 3.) (1919)	15,—
„	18.	I. Koert, W., Finckh, L.: **Zur geologischen Kenntnis von den Palau-Inseln, Jap, den Marianen und Ponape** II. Menzel, P.: **Über Pflanzenreste aus Basalttuffen des Kamerungebietes.** Mit 6 Textfiguren und 1 Tafel. III. Range, P.: **Geologische Spezialaufnahmen in Deutsch-Südwestafrika.** Mit 1 Textfigur und 4 Karten. (1920)	9,—
„	19.	I. Gläßner, R.: **Petrographische Untersuchung von Gesteinsproben aus Deutsch-Neuguinea (Kaiser-Wilhelmsland)**	
„	19.	II. Gürich, G.: **Acrolepsis Lotzi und andere Ganoiden aus den Dwyka-Schichten von Ganikobis (Südwestafrika).** Mit 3 Tafeln und 23 Figuren (1923)	4,50
„	20.	Kräusel, R., Range, P.: **Beiträge zur Kenntnis der Karruformation Deutsch-Südwest-Afrikas.** Mit 11 Tafeln, 1 Karte.	12,—

4. Archiv für Lagerstätten-Forschung, Lagerstätten-Karten und Montanstatistik.

(Siehe auch unter II. Abhandlung, N. F., Nr. 7 33 52 55 und 61

a) Archiv für Lagerstätten-Forschung

			RM.
Heft	1.	Einecke, Köhler: **Die Eisenerzvorräte des Deutschen Reiches.** Mit 16 Tafeln und 112 Textfiguren. (1910)	45,—
„	2.	Bornhardt, W.: **Über die Gangverhältnisse des Siegerlandes und seiner Umgebung.** Teil I. Mit 3 Tafeln und 81 Textabbildungen. (Teil II siehe: Archivheft 8) (vergr.). (1911)	22,50
„	3.	Schöppe, W.: **Über den Holzappeler Gangzug.** Mit 7 Tafeln und 10 Textfiguren. (1911)	9,—
„	4.	Heß von Wichdorff, H.: **Geschichte des Thüringer Bergbaues.** Teil I. Die Goldvorkommen des Thüringer Waldes und Frankenwaldes und die Geschichte des Thüringer Goldbergbaues und der Goldwäschereien (vergr.). Mit 16 Tafeln. (1914)	22,50
„	5.	Bartels, W.: **Die Spateisenstein-Lagerstätten des Zipser Comitates in Oberungarn.** Mit 9 Tafeln und 22 Textfiguren. (1910)	15,—
„	6.	Denckmann, A.: **Neue Beobachtungen über die tektonische Natur der Siegener Spateisensteingänge.** Mit 10 Textfiguren und 1 geologischen Übersichtskarte 1:500 000. (Zu vergl. Heft 25.) (1912)	3,—
„	7.	Zeleny, V.: **Das Unterdevon im Bensberger Erzdistrikte und seine Beziehungen zu den Blei-Zinkerzgängen.** Mit 8 Textfiguren und 4 Tafeln (1912)	9,—
„	8.	Bornhardt, W.: **Über die Gangverhältnisse des Siegerlandes und seiner Umgebung.** Teil II. (Teil I siehe: Archivheft 2). Mit 58 Textfiguren und 5 Tafeln. (1912)	30,—
„	9.	Fuchs, A.: **Die Gliederung und Tektonik der Oberkoblenzschichten im Quellensattel und im Ganggebiet von Bad Ems.** Mit 1 geologischen Karte und 2 Tafeln. (1916)	7,50
„	10.	Seidl, E.: **Die Permische Salzlagerstätte im Graf Moltke-Schacht und in der Umgebung von Schönebeck a. d. Elbe** Mit 5 Grundriß- und Profiltafeln, 32 Tafeln und 36 Textabbildungen. (1914)	22,50
„	11.	Woldrich, Jos.: **Geologische und Montanistische Studien in den Karpathen nördlich von Dobschau.** Mit 5 Tafeln und 3 Textfiguren. (1913)	7,50
„	12.	Stahl, A.: **Die Verbreitung der Kaolinlagerstätten in Deutschland.** Mit 8 Profilen, 4 Übersichtsskizzen und 1 Übersichtskarte. (1912)	7,50
„	13.	Renner, O.: **Salzlager und Gebirgsbau im Mittleren Leinetal.** Mit 12 Tafeln, 8 Karten und 17 Textfiguren. (1914)	18,—
„	14.	Stoller, J.: **Das Erdölgebiet Hänigsen-Obershagen in der südlichen Lüneburger Heide.** Mit 2 Tafeln (vergr.). (1914) Vgl. Heft 36.	6,—
„	15.	Böker, H. E.: **Die Kohlenvorräte des Deutschen Reiches.** Teil I. **Das Niederschlesische Steinkohlenbecken.** Mit 4 Tafeln und 9 Textfiguren (1915)	12,—
„	16.	Dörpinghaus, W. T.: **Amblygonit-Zinn-Vorkommen von Caceres in Spanien und Eisenerzlagerstätten vom Chamosittypus bei San Miguel de la Duenas.** Mit 12 Tafeln. (1914)	18,—
„	17.	Salzmann, W.: **Das Braunkohlenlager im Geiseltal.** Mit 14 Tafeln und 10 Textfiguren (vergr.). (1914)	12,—
„	18.	Jongmans, W. J.: **Paläobotanisch-stratigraphische Studien im Niederländischen Carbon nebst Vergleichen mit umliegenden Gebieten.** Jongmans, W. J., Gothan, W.: **Bemerkungen über einige der in den niederländischen Bohrungen gefundenen Pflanzen.** Mit 6 Tafeln und 1 Textfigur. (1915)	15,—

		RM.
Heft 19.	Denckmann, A.: **Geologische Grundriß- und Profilbilder als Erläuterungen zur älteren Tektonik des Siegerlandes.** Mit 2 Tafeln und 5 Textfiguren. (1914)	4,50
„ 20.	Kraft, Ph.: **Über die genetischen Beziehungen des dichten Magnesites zu den Mineralien der Nickelsilikatgruppe.** Mit 13 Textfiguren und 5 Tafeln. (1915)	9,—
„ 21.	Tille, W.: **Die Braunkohlenformation im Herzogtum Sachsen-Altenburg und im südlichen Teil der Provinz Sachsen.** Mit 7 Tafeln und 1 Textfigur.	12,—
„ 22.	Raefler, F.: **Die Brauneisenerzlagerstätten Oberschlesiens.** Mit 9 Tafeln und 7 Textfiguren. (1915)	9,—
„ 23.	Kraiß, A.: **Geologische Untersuchungen über das Ölgebiet von Wietze in der Lüneburger Heide.** Mit 4 Tafeln und 1 Textfigur (vergr.). (1916)	7,50
„ 24.	Kretschmer, F.: **Die erzführende Diabas- und Schalsteinzone Sternberg—Bennisch.** Mit 1 montangeologischen Karte nebst 1 Blatt Profilkarten und 14 Textfiguren. (1917)	12,—
„ 25.	Denckmann, A.: **Neue Beobachtungen über die tektonische Natur der Siegener Spateisensteingänge.** Teil II. **Stratigraphie und Tektonik.** (Zu vergl. Heft 6.) Mit 16 Textfiguren. (1918)	9,—
„ 26.	Seidl, E.: **Schürfen, Belegen und Schachtabteufen auf deutschen Zechstein-Salzhorsten.** Mit 1 Übersichtskarte und 58 Textfiguren. (1921)	12,—
„ 27.	Stahl, A.: **Die Gänge des Oberharzes und ihre Beziehungen zur Tektonik des Ganggebietes.** Mit 3 Tafeln und 2 Textfiguren. (1922)	6,—
„ 28.	Berg, G.: **Die Rolle des Phosphors im Mineralreich.** Mit 2 Tafeln. (1922)	6,—
„ 29.	König, H.: **Beiträge zur Kenntnis der paragenetischen Verhältnisse des östlichen Teiles vom Silbernaaler Gangzug.** Mit 2 Tafeln. (1923)	4,50
„ 30.	Quiring, H.: **Die Manganerzvorkommen in den krystallinen Schiefern der bukowinischen Waldkarpathen.** Mit 2 Tafeln. (1922)	6,—
„ 31.	Böhne, E.: **Die Eisenlagerstätten des Stahlberges bei Schmalkalden am Südwesthange des Thüringer Waldes.** Mit 6 Tafeln. (1925)	9,—
„ 32.	Beyschlag, F., Schriel, W.: **Das Gold der Eder.** Mit 1 Tafel. (1923)	2,25
„ 33.	Quiring, H.: **Das Gesetz des Einschiebens und der Vertaubung der Spateisenstein- und Eisenglanzgänge des Siegerlandes.** Mit 6 Tafeln. (1924)	6,—
„ 34.	Ramdohr, P.: **Beobachtungen an opaken Erzen.** Mit 8 Tafeln. (1924)	7,50
„ 35.	Wing Easton, N.: **Die wichtigsten Edelmetall-Lagerstätten Sumatras.** Mit 3 Tafeln. (1926)	4,50
„ 36.	Stoller, J.: **Das Erdölgebiet Hänigsen—Obershagen—Nienhagen in der südlichen Lüneburger Heide.** (Neubearbeitung von Heft 14.) Mit 7 Tafeln. (1927)	12,—
„ 37.	Krümmer, A.: **Die türkischen Bodenschätze.** Mit 2 Tafeln. (1928)	1,50
„ 38.	Tinnes, A.: **Die Ältere Salzfolge Mitteldeutschlands.** Mit 9 Tafeln. (1928)	9,—
„ 39.	Eisfelder, H.: **Das Vorkommen des Kupferkieses auf den Gängen der Blei-Zinkerzformation.** Mit 1 Übersichtskarte und 3 Tafeln. (1928)	4,50
„ 40.	Dietz, C.: **Die Salzlagerstätte des Werra-Kaligebietes.** Mit 3 Tafeln. (1928)	11,25
„ 41.	Stappenbeck, R.: **Ausbildung und Ursprung der oberschlesischen Blei-Zinkerzlagerstätten.** Mit 9 Tafeln. (1928)	12,—
„ 42.	von Linstow, O.: **Die im Mitteldevon auftretenden Mineralquellen am Westrand der Russisch-Galizischen Tafel.** Mit 4 Karten. (1929)	4,50
„ 43.	Fischer, G.: **Über Genese und zukünftige Abbaumöglichkeit der mitteldevonischen Roteisenerze der Gegend von Brilon.** Mit 3 Tafeln. (1929)	3,—
„ 44.	Brune, A.: **Beitrag zur Geologie des produktiven Karbons der Bochumer Mulde zwischen Dortmund und Kamen**	22,50
„ 45.	v. Braunmühl, H.: **Über die Entstehung der Lagerstätten dichten Magnesits vom Typus Kraubath.** (1930)	3,75
„ 46.	Hesemann, J.: **Die Erzbezirke des Ramberges und von Tilkerode im Harz.** Mit 6 Tafeln. (1930)	6,—

b) Lagerstätten-Karten

Karte der Nutzbaren Lagerstätten Deutschlands. Gruppe Preußen und benachbarte Bundesstaaten 1 : 200 000

		RM.
Lieferung I.	(2. Auflage). Blätter: Cleve (vergr.), Wesel (vergr.), Münster, Erkelenz (vergr.), Düsseldorf (vergr.), Arnsberg (vergr.), Aachen (vergr.), Cöln (vergr.), Siegen (vergr.), Malmedy (vergr.), Cochem, Koblenz (vergr.), mit Begleitwort und Farbenerklärung. Preis je Blatt	6,—
Lieferung II.	Blätter: Bentheim, Osnabrück, Trier, Mainz, Saarbrücken mit Begleitwort und Farbenerklärung (die ganze Lieferung ist vergriffen).	
Lieferung III.	Blätter: Detmold, Minden, Göttingen, Hannover (vergr.), mit Begleitwort und Farbenerklärung. Einzelblatt mit Begleitwort und Farbenerklärung	6,—
Lieferung IV.	Blätter: Charlottenburg, Berlin (Nord), Küstrin, Schwerin a. d. Warthe, Potsdam, Berlin (Süd), Frankfurt a. O. und Züllichau mit Begleitwort Einzelblatt (Begleitwort vergr.)	6,—
Lieferung V.	Blätter: Wittenberg, Lübben (vergr.), Guben und Glogau, mit Begleitwort Einzelblatt (Begleitwort vergr.)	6,—
Lieferung VI.	Blätter: Öls, Landsberg, Brieg, Lublinitz, Ratibor, Beuthen, Hultschin, Pless, mit 4 Beilageblättern nebst Begleitwort und Farbenerklärung Einzelblatt mit Begleitwort und Farbenerkläruug	6,—
	Beilageblätter: Nr. 1. Nördlicher Teil des Oberschlesischen Steinkohlenbeckens, Nr. 2. Südwestlicher Teil des Oberschlesischen Steinkohlenbeckens, Nr. 3 und 4. Erzlagerstätten Oberschlesiens	je 4,50
Lieferung VII.	Blätter: Czarnikau, Gnesen, Posen, Wreschen, Lissa und Krotoschin, mit Begleitwort und Farbenerklärung Einzelblatt mit Begleitwort und Farbenerklärung	6,—
Lieferung VIII.	Blätter: Görlitz, Liegnitz, Breslau, Hirschberg i. Schles., Schweidnitz, Lewin, Glatz, mit Begleitwort und Farbenerklärung Einzelblatt mit Begleitwort und Farbenerklärung	6,—
Lieferung IX.	Blätter: Arolsen, Cassel, Fulda, Marburg, Frankfurt a. M. und Schweinfurt. Einzelblatt mit Begleitwort und Farbenerklärung.	6,—
Lieferung X.	Blätter: Laar, Cloppenburg, Nienburg, Celle, Salzwedel, Stendal. Einzelblatt mit Begleitwort und Farbenerklärung	6,—
Lieferung XI.	Blätter: Braunschweig, Halberstadt, Magdeburg, Dessau. Einzelblatt mit Begleitwort und Farbenerklärung	6,—
Lieferung XII.	Blätter: Plauen, Gotha, Coburg, Jena, Sondershausen und Halle. Einzelblatt mit Begleitwort und Farbenerklärung	6,—
Lieferung XIII.	Blätter: Norden, Wilhelmshaven, Bremerhaven, Hamburg, Emden, Oldenburg, Bremen, Harburg, Lüneburg. (In Vorbereitung.)	

Gangkarte des Siegerlandes im Maßstabe 1 : 10 000.

Angefertigt auf Kosten des Siegerländer Eisenstein-Vereins, G. m. b. H. in Siegen, auf Staatskosten herausgegeben von der Preußischen Geologischen Landesanstalt

		RM.
Lieferung I.	Enthaltend die Blätter Oberschelden (vergr.), Siegen (vergr.), Niederschelden, Eisern und Wilnsdorf (vergr.). Beiblatt, enthaltend Grund- und Profilrisse	4,50
	Einzelne Blätter: Niederschelden, Siegen (vergr.) und Eisern	je 4,50
	Oberschelden (vergr.) und Wilnsdorf (vergr.) . . .	je 3,75

		RM.
Lieferung II.	Enthaltend die Blätter Freudenberg, Niederfischbach, Betzdorf, Herdorf, Neunkirchen und Gilsbach mit Beiblatt enthaltend Grund- und Profilrisse.	
	Einzelblätter: Freudenberg, Betzdorf, Neunkirchen und Gilsbach	je 3,75
	Einzelblatt: Niederfischbach und Herdorf (vergr.)	je 4,50
	Beiblatt, enthaltend Grund- und Profilrisse	4,50
Lieferung III.	Enthaltend die Blätter Birken, Wissen, Niederhövels, Hamm und Gebhardshain mit Beiblatt	
	Beiblatt, enthaltend Grund- und Profilrisse (2. Auflage)	4,50
	Einzelblätter Birken, Hamm, Wissen und Niederhövels	je 4,50
	Einzelblatt Gebhardshain	3,75
Lieferung IV.	Enthaltend die Blätter Burbach, Nauroth, Oberlahr, Daaden, Horhauens und Elkenroth mit Beiblatt.	
	Beiblatt (dasselbe wie bei Lieferung III)	4,50
	Einzelblätter Burbach, Nauroth und Oberlahr	je 3,75
	Einzelblätter Daaden, Horhausen und Elkenroth	je 4,50
Lieferung V.	Enthaltend die Blätter Olpe, Wenden, Litfeld, Silberg und Müsen mit Beiblatt	
	Einzelblätter	je 4,50
	Beiblatt, enthaltend Grund- und Profilrisse	4,50

c) Weltmontanstatistik*)

Heft 1. **Deutsches Reich.** Flegel, K., Tornow, M.: Die Entwicklung der deutschen Montanindustrie von 1860 bis 1912. Mit 106 Abbildungen und 152 Zahlentafeln im Text und mit 1 Atlas, enthaltend 39 lose Blätter graphische Darstellungen über die Gewinnung, den Verbrauch, die Ein- und Ausfuhr der wichtigsten Erzeugnisse der Montanindustrie, sowie deren Weiterverarbeitung.

Preis des ganzen Werkes (vergr.)	30,—
Preis des Textes allein	18,—
Preis des Atlanten allein	18,—
Preis der Einzelblätter (bis auf Blatt 36 sämtlich vergriffen)	1,50

d) Tiefbohrkarte des Niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbeckens 1 : 100000

Warendorf	3,—
Soest	3,—
Dortmund	3,—
Münster	3,—

*) Diese Weltmontanstatistik ist nicht zu verwechseln mit der in den letzten Jahren bei Ferdinand Enke in Stuttgart erschienenen „Weltmontanstatistik", welche ebenfalls von der Preußischen Geologischen Landesanstalt herausgegeben worden ist. Näheres über diese siehe auf der Rückseite des Titelblattes.

5. Jahrbuch der Preußischen Geologischen Landesanstalt

RM.

Für die Jahre 1880—1907. Mit geologischen Karten, Profilen usw., jeder Jahrgang (in 1 Bande) 22,50

Für die Jahre 1908—1929. Mit geologischen Karten, Profilen usw., jeder Jahrgang . 30,—

Jahrbuch 1901—1906 vergriffen, ebenso 1908/II, 1910, 1911, 1912, 1913, 1914 und 1915/I. (Die in den Jahrbüchern ab 1901 enthaltenen Arbeiten sind sämtlich auch als Sonder-Abdrucke einzeln käuflich.)

Registerband für die ersten 20 Bände des Jahrbuches. (Jahrgang I—XX. 1880—1899) 15,—

Registerband für die Jahrgänge 1900—1909 . . . . . 12,—

---

6. Mitteilungen aus den Laboratorien der Preußischen Geologischen Landesanstalt

RM.

Heft 1. Ganßen, R.: **Kann man die Düngebedürftigkeit des Ackerbodens auf Grund des Salzsäureauszuges erkennen?** 1,50

„ 2. Wache, R.: **Beiträge zur Bestimmung der Bodenkolloide** 2,25

„ 3. Ganßen, R., Krug, C.: **Über die Bestimmung des Platins in geimpften und ungeimpften Gesteinen Deutschlands** 1,50

„ 4. Ganßen, R.: **Die klimatischen Bodenbildungen der Tonerdesilikatgesteine. Die Entstehung und Herkunft des Löß** 1,50

„ 5. Ganßen, R., Pfeiffer, H., Laage, A., Haller, H.: **Der Einfluß des Kalkgehaltes und der Acidität des Bodens auf das Wachstum der Holzarten im nordwestdeutschen Flottlehmgebiet.** (1. Mitteilung der vorläufigen Untersuchungsergebnisse.)

Ganßen, R., Görz, G.: **Der Einfluß des Nährstoffgehaltes und der Acidität des Bodens auf das Wachstum der Holzarten im nordwestdeutschen Flottlehmgebiet von Syke.** (2. Mitteilung der vorläufigen Untersuchungsergebnisse.)

Utescher, K.: **Die Bestimmung der löslichen Kieselsäure in verwitterten Tonerdesilikatgesteinen** . . . . . 3,—

„ 6. Trénel, M.: **Ein einfaches tragbares Gerät zur elektrometrischen Bestimmung der „Wasserstoffionenkonzentration", insbesondere der Bodenreaktion.** Mit 5 Figuren und 1 Karte.

Reier, A., Görz, G.: **Die Messung der Lagerungsdichte des Bodens im nordwestdeutschen Flottlehmgebiet von Syke.** Mit 2 Tafeln und 6 Figuren. 3,—

„ 7. Stockfisch, K.: **Über die Zuverlässigkeit der Eschka-Methode bei der Schwefelbestimmung in festen Brennstoffen.**

Köhler, R.: **Untersuchungen über den Jodgehalt der Böden und die Aufnahme von Jod durch Pflanzen.** 1,50

„ 8. Ganßen, R., Utescher, K., Pfeiffer, H., Laage, A., Haller, H., Trénel, M.: **Die Untersuchung des Verwitterungskomplexes des Bodens und die Bewertung der Ergebnisse.** (1929) 1,10

„ 9. Ganssen, R., Utescher, K., Laage, A., Haller, H., Trénel, M., Benade, W., Simmich, H., Pfeffer, P.: **Die Gesetzmäßigkeiten der Leichtlöslichkeit von Phosphorsäure und Kali im Mineralboden.** (1929) 0,75

Die Arbeit von Trénel aus Heft 6 ist auch gesondert zum Preise von 2,25 RM. zu beziehen.

---

7. Mitteilungen der Abteilung für Gesteins-, Erz-, Kohle- und Salz-Untersuchungen

		RM.
Heft 1.	*Berg, G.: **Petrographische Studien über die Mikrostruktur der Wabana-Erze**	0,45
	*Schlossmacher, K.: **Der Kupferglanz im Mansfeldischen Kupferschiefer**	0,45
	*Schlossmacher, K.: **Ein Zinkkupfereisensulfid aus dem Mansfeldischen Kupferschiefer**	0,55
	*Correns, C. W.: **Beiträge zur Petrographie und Genesis der Lydite (Kieselschiefer)**	1,05
	Leppla, A.: **Beitrag zur Kenntnis der Taunusbasalte.**	
	Leppla, A.: **Beitrag zur Kenntnis der Minetten im Vordertaunus.**	
	*Zückert, R.: **Beitrag zur Kenntnis der erzmikroskopischen Eigenschaften einiger opaker Mineralien**	0,45
	*Finckh, L.: **Mikroskopische Studien an schlesischen Basalten.** I. Die Basalte der Umgebung von Nimptsch	0,75
	Zückert, R.: **Die Paragenesen von Gediegen Silber und Wismut mit Kobalt-Nickel-Kiesen und der Uranpechblende zu St. Joachimsthal in Böhmen.** Eine erzmikroskopische Studie	6,—
	Preis des ganzen Heftes 11,25 RM.	
Heft 2.	Ahrens, W.: **Gefüge und Entstehungsgeschichte der Gneisgranite des Isergebirges**	
	*Berg, G.: **Sychnodymit von Kohlenbach bei Eiserfeld.** Mit 2 Abbildungen.	0,45
	*Plonait, C.: **Über den sicheren Nachweis des echten Ostsee-Bernsteins bei Verwechslung oder Fälschung mit besonderer Berücksichtigung einer optischen Unterscheidungsmethode für Bernstein und seine Imitationen.** Mit 2 Tafeln und 4 Textfiguren.	3,—
	*Stach, E.: **Der Kohlenreliefschliff, ein neues Hilfsmittel für die angewandte Kohlenpetrographie.** Mit 10 Tafeln.	6,—
	Preis des ganzen Heftes	11,25
Heft 3.	Berg, G.: **Über den Nephelindolerit von Wickenstein.** Mit 1 Tafel und 3 Textfiguren.	
	Berg, G.: **Über das Vorkommen sogenannter porphyrischer Kieskristalle in den Lagerstätten der intrusiven Kiesgruppe.**	
	Bode, G.: **Neue Beobachtungen zur Entstehung des Fusits.** Mit 6 Textfiguren.	1,50
Heft 4.	Stach, E.: **Neuere Untersuchungsverfahren der Kohlenpetrographie: Kohlenstaub-Reliefschliff und Kohlen-Röntgung.**	4,50
Heft 5.	Frebold, G.: **Über die kinetische Metamorphose der Erze.** Mit 15 Textfiguren.	2,25
Heft 6.	Reichenbach, R.: **Beitrag zur Kenntnis der Kohlen der Kolumbianischen Ostkordillere (Kordillere von Bogotá).** Mit 3 Tafeln und 1 Textfigur. .	3,75
Heft 7.	Döhl, H.: **Zur Charakterisierung der Pseudocannelkohle und verwandter Bildungen.** Mit 2 Tafeln.	3,—

Die mit * bezeichneten Arbeiten sind zu den neben jeder Arbeit verzeichneten Preisen auch gesondert verkäuflich.

---

8. Arbeiten aus dem Institut für Paläobotanik und Petrographie der Brennsteine

Band I, Heft 1.	Gothan, W.: **Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Carbonreviere Deutschlands.** Mit 16 Tafeln. (1929)	12,—

9. Beiträge zur physikalischen Erforschung der Erdrinde

		RM.
Heft 1.	Breyer, Hans: **Über die Elastizität von Gesteinen**	3,75

10. Sitzungsberichte der Preußischen Geologischen Landesanstalt

		RM.
Heft 1.	**Die vom Januar bis April 1926 gehaltenen Vorträge der wissenschaftlichen Beamten**	4,50
„ 2.	**Die vom Januar bis April 1927 gehaltenen Vorträge**	11,25
„ 3.	„ „ „ „ „ **1928** „ „	11,25
„ 4.	„ „ „ „ „ **1929** „ „	11,25

11. Übersichtskarten im Maßstab 1:100000

		RM.
1.	**Höhenschichtenkarte des Harzgebirges**	12,—
2.	Lossen, K. A.: **Geologische Übersichtskarte des Harzgebirges** (vergr.)	30,—
3.	Beyschlag, F.: **Geologische Übersichtskarte der Umgebung von Halle a. S.** (Siehe: Abhandlung, Neue Folge, Heft 10). (Gesondert nicht mehr käuflich)	4,50
4.	Beyschlag, F.: **Höhenschichtenkarte des Thüringer Waldes**	9,—
5.	Beyschlag, F.: **Geognostische Übersichtskarte des Thüringer Waldes** (vergr.)	22,50
6.	**Geologische Übersichtskarte des Mauersee-Gebietes in jungdiluvialer Zeit.** (Wird beim Bezuge der ganzen Kartenlieferung Nr. 109 oder 110 — Seite 7 — gratis beigegeben.) Preis einzeln	2,25
7.	Monke, H., Schröder, H., Schucht, F.: **Geologische Übersichtskarte des Kehdinger Moores und seiner Umgebung.** (Wird beim Bezuge der ganzen 130. Lieferung der geologischen Spezialkarte — Seite 7 — gratis beigegeben.) Preis einzeln	1,50
8.	Beyschlag, F.: **Geologische Übersichtskarte der Kalisalzvorkommen im Werragebiet**	1,50
9.	Beyschlag, F.: **Geologische Übersichtskarte der Kalisalzvorkommen am Südharz.** (Vergr.)	1,50
10.	Jentzsch, A.: **Geologische Übersichtskarte der Gegend von Scharnikau (Prov. Posen) nebst Erläuterung**	4,50
11.	Dathe, E., Petrascheck, W.: **Geologische Übersichtskarte des Niederschlesisch-Böhmischen Beckens,** mit 1 Profilkarte . . . . . (Der Abhandlung Neue Folge Heft 74 ist diese Karte nebst Profil beigegeben).	15,—
12.	Finckh, L.: **Geologische Übersichtskarte des Zobtengebietes**	1,50
13.	Stille, H., Mestwerdt, A.: **Geologische Karte des südlichen Teutoburger Waldes**	6,—
14.	Fuchs, A.: **Geologische Übersichtskarte des nördlichen Sauerlandes und des Bergischen Landes.**	18,—
15.	Grupe, O., Ebert, A.: **Geologische Übersichtskarte des Deisters.** (Aus Jahrbuch 1926.)	0,75
16.	Kaunhowen, F.: **Geologische Übersichtskarte der Umgebung von Königsberg.** (Hochschul-Exkursionskarte Nr. 2.) (In Vorbereitung.)	
17.	Weißermel, W.: **Abgedeckte geologische Karte des östlichen Teiles der Subherzynen Mulde.** (Aus Abhandlungen, Neue Folge, Heft 125) . . .	4,50
18.	Fulda, E.: **Abgedeckte geologische Übersichtskarte der Mansfelder Mulde.** (Aus den Erläuterungen zu der neuen Ausgabe des Bl. Eisleben 1:25000)	2,25

12. Geologische Übersichtskarte von Deutschland im Maßstab 1:200000

a. Preußen

		RM.
1.	Blatt Trier-Mettendorf	8,—
2.	„ Mainz	8,—
3.	„ Charlottenburg	8,—
4.	„ Berlin (Nord)	8,—
5.	„ Potsdam	8.—
6.	„ Berlin (Süd)	8,—
7.	„ Göttingen	8,—
8.	„ Kassel	8,—
9.	„ Fulda	8,—
10.	„ Sondershausen	8,—
11.	„ Jena	8,—
12.	„ Halle a. S. (Doppelblatt)	10,—
13.	„ Stettin	8,—
14.	„ Treptow a. R.	4,50
15.	„ Prenzlau	8,—
16.	„ Neustrelitz	8,—
17.	„ Pillau	4,50
18.	„ Kolberg	4,50
19.	„ Wollin	8,—
20.	„ Magdeburg	8,—
21.	„ Braunschweig	8,—
22.	„ Hannover. (In Vorbereitung.)	
23.	„ Lauenburg	8,—
24.	„ Stolpmünde	4,50

13. Sonstige geologische Karten und Schriften

RM.

1. Lossen, K. A., Dames. W.: **Geologische Karte der Umgegend von Thale** 1:25000 (vergr.) 2,25
2. Berendt, G.: **Geologische Karte der Stadt Berlin.** 1:15000, geologisch aufgenommen unter Benutzung der K. A. Lossen'schen geologischen Karte der Stadt Berlin 4,50
3. Meyn, L.: **Geologische Übersichtskarte von Schleswig-Holstein.** 1:300000. (Vergr.) . . . . . .
4. Keilhack, K.: **Geologisch-morphologische Übersichtskarte der Provinz Pommern.** 1:500000. (Siehe Jahrbuch 1898). (Vergr.) . . . . . 3,—
5. Stille, H.: **Geologische Übersichtskarte der Kreidebildungen zwischen Paderborn und dem Egge-Gebirge** 1:75000 mit Erläuterungen. (Siehe: Abhandlung, Neue Folge, Heft 38.) 4,50
6. Paeckelmann, W.: **Geologisch-tektonische Übersichtskarte des Rheinischen Schiefergebirges** im Maßstab 1:200000 (2 Blatt) . . . . . 10,—
7. Stille, H.: **Profile durch das südliche Eggegebirge.** . . . . . 3,—
8. Dunker, W.: **Geognostische Spezialkarte der Grafschaft Schaumburg,** 2 Blatt 1:50000 . . . . . 9,—
9. Wunstorf, W.: **Geologische Exkursionskarte für die Umgegend von Aachen.** 1:75000 2,25
10. Fuchs, A.: **Geologische Übersichtskarte der Loreleigegend (Mittelrhein).** 1:50000 2,25
11. **Geologische Karte der Umgebung von Limburg an der Lahn.** 1:50000 2,25
12. **Geologisch-agronomische Karten im Maßstab 1:25000 der Umgebungen von landwirtschaftlichen Lehranstalten** (als Lehrfelder für die landwirtschaftlichen Winter-Schulen und Institute bearbeitet) nebst zugehörigen Bohrkarten und Erläuterungen von Allenstein, Apenrade, Arendsee (vergr.), Artern, Berent, Birnbaum, Bredstedt, Brieg, Bojanowo, Bonn, Bremervörde, Bromberg, Crossen, Cleve, Dahme, Demmin, Diepholz, Elmshorn (2. Auflage), Elsterwerda, Flensburg, Fraustadt, Greifswald (2. Auflage), Gumbinnen, Heide, Herford i. W., Hildesheim, Hohensalza, Itzehoe, Johannisburg (Ostpreußen), Kappeln, Kiel, Krojanke, Lauenburg i. Pr., Leobschütz, Marienburg, Mörs, Neidenburg, Neustadt a. Rbge., Neutomischel, Oldesloe, Osterode (Ostpreußen), Proskau, Quakenbrück, Quedlinburg, Salzwedel (2. Auflage), Schlochau, Schivelbein (2. Auflage), Soest (vergr.), Sprottau, Trebnitz, Treptow a. R., Verden (2. Auflage), Witkowo, Wittstock, Tost, Andernach, Groß-Strehlitz (Oberschlesien) . . . . . je 2,25
13. Keilhack, K.: **Geologische Übersichtskarte der Provinz Brandenburg.** 1:500000 12,—
14. Stille, H.: **Übersichtskarte der Saxonischen Gebirgsbildungen zwischen Vogelsberg, Rhön und der norddeutschen Tiefebene.** 1:250000 . . . . . 6,—
15. Fliegel, G.: **Geologische Karte der Kalkmulde von Paffrath.** 1:50000 . . . 0,75
16. Michael, P.: **Geologische Karte der Umgebung von Weimar.** 1:25000. Mit Begleitworten. . . . . 9,—
17. Quiring, H.: **Geologische Übersichtskarte der Umgebung von Coblenz.** 1:200000 (aus dem Jahrbuch 1928) 1,10
18. **Ergebnisse von Bohrungen.** Mitteilungen aus dem Bohrarchiv der Geologischen Landesanstalt. (Die Hefte I—V sind im Jahrbuch enthalten; zu vergl. alphabetisches Verzeichnis der käuflichen Einzelschriften: Keilhack, K.)

Schneider, O.: Heft VI. Gradabteilung 2—37 . . . . . 12,—
Heft VII. Gradabteilung 38—87 . . . . . 15,—
Heft VIII. Gradabteilung 1—20 . . . . . 9,—

RM.

19. Kaiser, E.: **Das akademische Gut Dikopshof.** Gutswirtschaft der landwirtschaftlichen Akademie Bonn-Poppelsdorf. Mit 1 geologischen Karte und 5 Abbildungen im Text 3,75

20. Keilhack, K.: **Kurze Einführung in das Verständnis der geologisch-agronomischen Karten des Flachlandes** 1,50

21. Keilhack, K.: **Einführung in das Verständnis der geologisch-agronomischen Spezialkarten des norddeutschen Flachlandes,** 4. Auflage (vergr.) . . . . . 3,—

22. Schneider, A.: **Einführung in die Benutzung der Meßtischblätter** (vergr.) . 1,50

23. Potonié, H.: **Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzenreste der paläozoischen und mesozoischen Formationen,** Lieferung I—IX . . . . . je 4,50

24. Dienst, P., Gothan, W.: **Zusammenstellung der im Geologischen Landesmuseum zu Berlin aufbewahrten Originale** . . . . . 9,—

25. Korn, J.: **Die wichtigsten Leitgeschiebe der nordischen kristallinen Gesteine im norddeutschen Flachlande.** Ein Führer für den Sammler kristalliner Geschiebe. Mit 48 farbigen Gesteinsbildern auf 6 Tafeln, und 8 Karten. (1927) 6,—

26. **Geologische Literatur Deutschlands**

A. Die Literatur des Jahres 1907 (vergr.) 4,50
„ „ „ „ 1908 „ . . . . . 6,—
„ „ „ „ 1909 „ . . . . . 6,—
„ „ „ „ 1910 „ 7,50
„ „ „ „ 1911 „ 7,50
„ „ „ „ 1912 „ 7,50
„ „ „ „ 1913 „ . . . . . 9,—
„ „ „ „ 1914 „ . . . . . 6,—
„ „ der Jahre 1915—1917 . . . . . 12,—
„ „ des Jahres 1918 . . . . . 3,—
„ „ der Jahre 1919—1921 . . . . . 6,—
„ „ des Jahres 1922 3,75
„ „ „ „ 1923 . . . . . 3,—
„ „ „ „ 1924 3,75
„ „ „ „ 1925 7,50
„ „ „ „ 1926 7,50
„ „ „ „ 1927 . . . . . 9,—

B. Literatur über einzelne Landschaften

1. Anhalt von v. Linstow, O. 1,50
2. Harz von Schulze, E. . . . . 15,—
3. Schlesien und Nachbargebiete von Michael, R., Quitzow, W. 12,—
4. Die baltischen Ostseeprovinzen von Behr, F. M. . . . . 6,—

Allgemeine Bodenkarte. 1 : 10 000 000.

Im Auftrage der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft bearbeitet von Stremme, H. Preis 3 RM.

Geologische Übersichtskarte von Deutschland im Maßstab 1 : 2000000

Im Druck befindet sich eine **geologische Übersichtskarte von Deutschland** im Maßstab 1 : 2000000, deren Erscheinen gegen Ende des Jahres 1930 zu erwarten ist. Diese in 22 Farben im Flachdruck hergestellte Karte von 60×80 cm Größe wird zusammen mit einem kurzen Abriß der Geologie und Lagerstättenkunde Deutschlands, sowie einer Karte der nutzbaren Lagerstätten nicht mehr als RM. 3.— kosten.

Die Karte wird je nach Wunsch entweder plano oder im Format der beigegebenen Erläuterungen gefaltet und diesen herausnehmbar angeheftet geliefert.

Kämmerer, O., Harttung: **Übersichtskarte der Torfmoore Deutschlands.** 1 : 800000. (4 Blatt) 30 RM.

14. Verschiedenes

	RM.
1. **Satzungen der Geologischen Landesanstalt.** 8°. Berlin 1907	0,45
2. **Geschäftsanweisung für die geologisch-agronomische Aufnahme im norddeutschen Flachlande.** Mit 9 Tafeln	12,—
3. Krusch, P., **Geschichte der Bergakademie, Berlin**	1,50
4. **Vorschriften über die Ausbildung und Prüfung der Anwärter für Geologenstellen bei der Preußischen Geologischen Landesanstalt**	0,45
5. **Vorschriften über die Ausbildung und Prüfung der Anwärter für Chemikerstellen bei der Preußischen Geologischen Landesanstalt**	0,45
6. **Zur Wünschelrutenfrage.** I. Die mit Rutengängern im Dezember 1920 angestellten Versuche der Preußischen Geologischen Landesanstalt. Dazu als Anlage: Merkblatt für die Anstellung geologischer Versuche mit Wünschelrute und Pendel.	1,50
8. **Lagerstätten-Chronik.** Monatliche Mitteilungen lagerstättenkundlichen und bergwirtschaftlichen Inhalts. (Sonderabdruck aus der Zeitschrift für praktische Geologie.) Jährlicher Bezugspreis	10,—
9. **Führer durch die Museen der Preuß. Geologischen Landesanstalt.** Museum für angewandte Geologie, Abteilung Keramik, Abteilung Moor und Torf, Abteilung Schwefel, Abteilung Eisen und Mangan, Abteilung Steinkohle	je 0,45

Kostenlos abgegeben werden auf Wunsch die nachstehenden von der Preußischen Geologischen Landesanstalt herausgegebenen **Flugblätter:**

1. Die geologische Karte und der Bauingenieur.
2. Der Wanderer und die geologische Karte.
3. Der Landwirt und die geologische Karte.
4. Die geologische Karte und der Heimatunterricht.
5. Pommern (Geologische Karten und Schriften.)

Ebenso werden auch verschiedene **Postkarten mit Abbildungen** aus den Museen der Geologischen Landesunstalt kostenlos abgegeben.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß der Herr Minister für Handel und Gewerbe die Preußische Geologische Landesanstalt mit dem Vertrieb der neuen **Preußischen Markscheider-Ordnung** betraut hat. Der Preis ist auf 25 RM. einschließlich Rißmuster-Atlas festgesetzt worden; ein Rabatt für Wiederverkäufer kann in diesem Falle nicht gewährt werden.

Gedruckt in der Preußischen Geologischen Landesanstalt, Berlin N 4, Invalidenstraße 44

POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD GEOLOGII



Entworfen: H. Quiring, 1929.

Durchlichtungsdruck d. Preuß. Geolog. Landesanst., Berlin

POLITECHNIKA GDAŃSKA
Z ZASOBÓW
BIBLIOTEKI GŁÓWNEJ
III 15008

BIBLIOTHEK

Taf. 30

		Seite
1.	*Cardiola bohemica* BARR. Erstes Exemplar	510
2.	» » » Abdruck der Fig. 1	510
3	» » » Hohldruck im Gestein. Zweites Exemplar	510
4.	» » » Abdruck der Fig. 3	510
5.	*Lunulicardium* sp.	511
6.	*Astarte bohemica* BARR.	511
7.	*Pterinea* sp. Der dunkle Teil rechts von der *Pterinea* scheint ein *Orthoceras* zu sein	512
8.	*Orthoceras* sp.	512
9.	» »	512
10.	» »	512
11.	» »	512



1



2



3



4



6



5



8



9



7



10



11

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W 35

BIBLIOTHEK

Tafel 31

Seite

1. *Deiroceras amatum* Heritsch. Anschliff des Bruchstückes 2, unterer Teil. Der abgebildete Anschliff zerfällt in zwei Stücke; der untere, kleinere Teil ist das Gegenstück zu Fig. 2. Infolge der nicht ganz zentralen Lage des Anschliffes ist ein kleiner Teil des Endosiphos zu sehen 548
2. *Deiroceras amatum* Heritsch. Gegenstück zum unteren, kleineren Teilstück der Fig. 1. Mit gut entwickeltem Endosipho. Die Abbildung ist natürlich gegenüber Fig. 1 seitenverkehrt 548
3. *Deiroceras amatum* Heritsch. Bruchstück 2 von oben gesehen. In der Mitte der mächtige Sipho. Der weiße Fleck, der beiläufig ein Bogensegment ist, ist die aus Gyps hergestellte Ergänzung des dort schadhaft gewesenen Fossils 548
4. *Deiroceras amatum* Heritsch. Anschliff des Bruchstückes 2, oberer Teil. Mit Endosipho 548
5. *Parakionoceras originale* Barr. sp. 546
6. *Parakionoceras originale* Barr. sp. 546
7. *Probactrites pleurotomum* Barr. sp. 543

(Alle Figuren in natürlicher Größe, wenn es nicht eigens angegeben ist.)



1



2



3



5



4



6



7

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W 35



POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD GEOLOGII
BIBLIOTHEK

Tafel 32

Seite

8. *Orthoceras murchisoni* Barr. Anbruch. Aus dem oberen Teil stammt das in Figur 10 abgebildete Innere 539
9. *Orthoceras murchisoni* Barr. 539
10. *Orthoceras murchisoni* Barr. 539
11. *Paractinoceras severum* Barr. sp. 572
12. *Paractinoceras severum* Barr. sp. 572
13. *Kionoceras electum* Barr. sp. 545
14. *Orthoceras* sp. Etwas verkleinert 574
15. *Protobactrites perlongum* Barr. sp. 541
16. *Protobactrites perlongum* Barr. 541
17. *Protobactrites perlongum* Barr. sp. 541



8



9



11



12



13



10



14



15



16



17

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W 35


MIBLIOTHEK

Tafel 33

Seite

18. *Orthoceras potens* Barr. 537
19. *Orthoceras potens* Barr. Eine Luftkammer mit den kurzen, nach abwärts gerichteten Düten 537
20. *Orthoceras potens* Barr. Anbruch eines Bruchstückes der Wohnkammer, die mit kleinen, unbestimmbaren Orthoceren gefüllt ist 537
21. *Orthoceras potens* Barr. Fragment mit mehreren Luftkammern; im unteren Teil zeigt die knopfartige Erhöhung den Austritt des Siphos an 537
22. *Dawsonoceras dulce* Barr. sp. 543
23. *Dawsonoceras dulce* Barr. sp. 543
24. *Dawsonoceras dulce* Barr. sp. 543
25. *Dawsonoceras dulce* Barr. sp. 543
26. *Barrandeoceras bohemicum* Barr. sp. 536
27. *Barrandeoceras bohemicum* Barr. sp. Von der Seite gesehen. Die scharfe Ecke links unten entspricht einem Anschliff, der leider keinen Einblick in den inneren Bau eröffnete 536
28. *Cyrtoceras orphanus* Barr. 573
29. *Cyrtactinoceras confine* Barr. sp. 573
30. *Phragmostoma tuboides* Barr. 532
31. *Phragmostoma tuboides* Barr. 532
32. *Platyceras fecundum* Barr. 534
33. *Platyceras fecundum* Barr. 534
34. *Platyceras fecundum* Barr. 534
35. *Platyceras fecundum* Barr. 534
36. *Platyceras fecundum* Barr. 534
37. *Platyceras fecundum* Barr. 534
38. *Platyceras fecundum* Barr. 534
39. *Pleurotomaria* (*Gosseletina*) *virgulata* Barr. 533



Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W 35


BIBLIOTHEK

Tafel 34

Seite

40. *Paracardium delicatum* Barr. ... 532
41. *Lunulicardium excellens* Barr. ... 531
42. *Praecardium opportunum* Barr. ... 531
43. *Vlasta pulchra* Barr. ... 530
44. *Dalila resecta* Barr. ... 530
45. *Dualina longiuscula* Barr. ... 529
46, 47. *Conocardium bifurcans* Barr. ... 529
48. *Cardiola gibbosa* Barr. ... 528
49—51. *Cardiola bohemica* Barr. ... 527
52. *Cardiola interrupta* Sow. Exemplar a ... 526
53. *Cardiola interrupta* Sow. Exemplar d ... 526
54. *Cardiola interrupta* Sow. Exemplar c ... 526
55. *Cardiola interrupta* Sow. Exemplar b ... 526
56. *Goniophora minax* Barr. ... 526
57. *Avicula* (*Leiopteria*) *carens* Barr. ... 525
58. *Avicula* sp. ... 526
59. *Spirigera canaliculata* Barr. ... 525
60—63. *Spirigera obovata* Barr. ... 524
64—68. *Merista herculea* Barr. ... 522
69, 70. *Merista herculea* Barr. Teile der Spiralarme zeigend ... 522
71—77. *Rhynchonella famula* Barr. var. *modica* Barr. ... 521
78. *Rhynchonella minerva* Barr. ... 521
79—82. *Rhynchonella berenice* Barr. ... 521
83—93. *Rhynchonella megaera* Barr. sp. ... 520
94. *Rhynchonella ancillans* Barr. ... 520
95—100. *Rhynchonella sappho* Barr. ... 519
101. *Pentamerus knighti* Sow. ... 518
102—116. *Pentamerus caducus* Barr. ... 517
117, 118. *Strophomena subtilis* Barr. ... 516
119. *Strophomena pecten* L. ... 516
120. *Strophomena* sp. ... 517



Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W 35

MINERALOGISCHEN GESELLSCHAFT IN DANZIG
BIBLIOTHEK

POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD GEOLOGII

Tafel 35

Limnophycus paradoxus KIRCHHEIMER

Seite

Fig. 1. Wiedergabe des Originales, auf ca. $^1/_2$ der nat. Größe verkleinert . . . 582

Fig. 2. Terminale Verzweigung des Thallus mit kleinen Fortsätzen. Am rechten Gabelast einige teilweise gespaltene Anhänge. 2 × vergr. 582

Fig. 3. Terminale Verzweigung des Thallus mit mächtig entwickelten Fortsätzen. 2 × vergr. 582

Fig. 2 und 3
sind nach dem Original unter Benutzung eines Zeichenapparates nach LEITZ gezeichnet.



610/29

Fig. 1



611/29

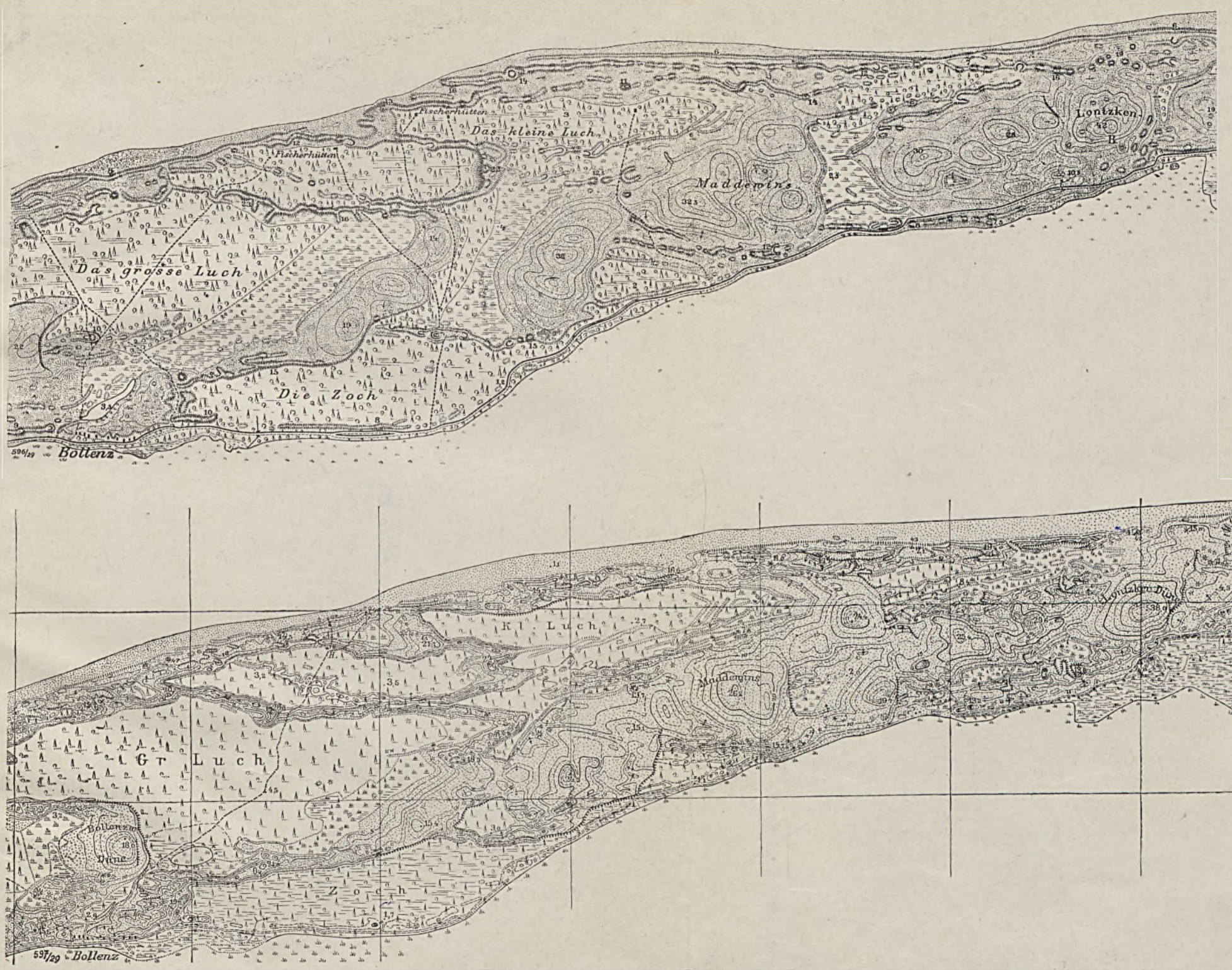
Fig. 2



612/29

Fig. 3

BIBLIOTHEK



Ausschnitt aus Meßtischblatt Lebasee (171)

Oben: Aufnahme von 1889 Unten: Aufnahme von 1928 (Nach dem Originalblatt des Reichsamtes für Landesaufnahme)

BIBLIOTHEK





Luftbilder des Dünenmassivs der Lebasee-Nehrung
(mit Erlaubnis der Luftbildabteilung der Deutschen Lufthansa).
Unteres Bild vorn und oberes Bild rechts der Steilhang der Fig. 2 Tafel 45
(vgl. S. 595).


BIBLIOTHEK

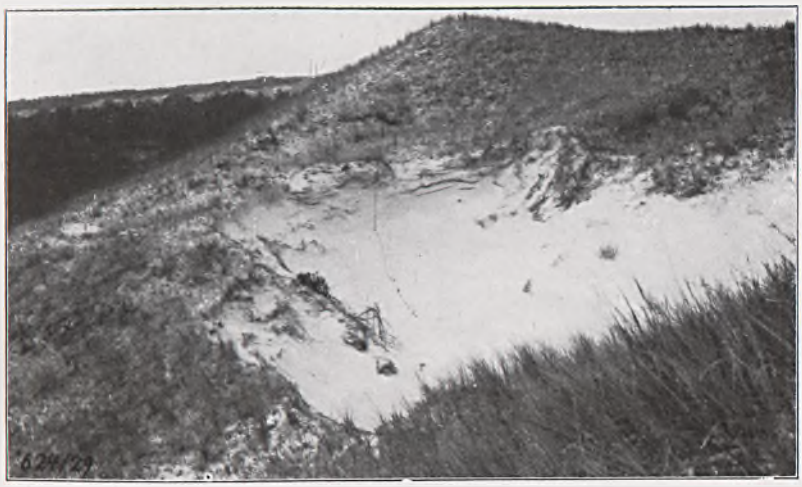


Fig. 1. Windgrube in einer bewachsenen Düne (nw. von Fig. 3).

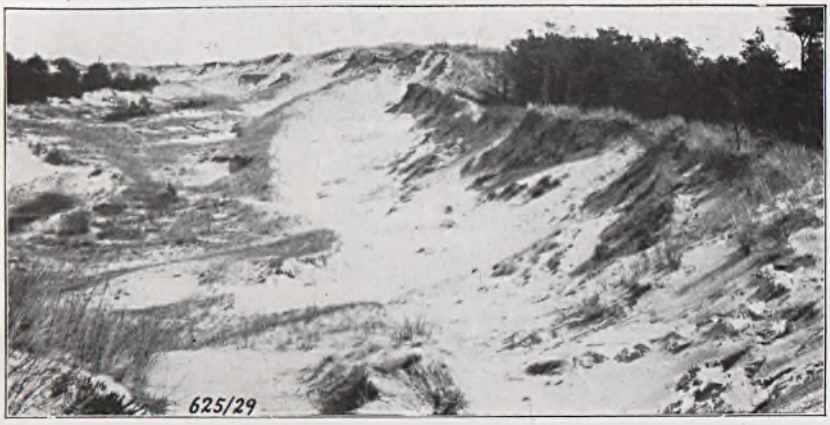


Fig. 2. Windbahn östlich Leba.



Fig. 3. Zentraldepression einer Parabeldüne zwischen Lonzke und Leba (Blick nach O—SO).

Hohlformen der Dünen der Lebasee-Nehrung (S. 597 f.).

BIBLIOTHEK

POLITECHNIKA GDAŃSKA

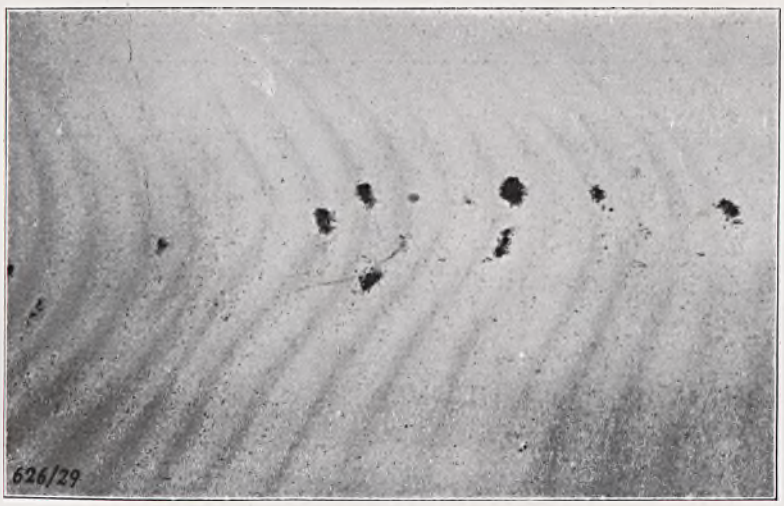


Fig. 1. Pflanzenhäcksel in Wellenfurchen (Maßstab Münze etwa 15 mm ⌀).

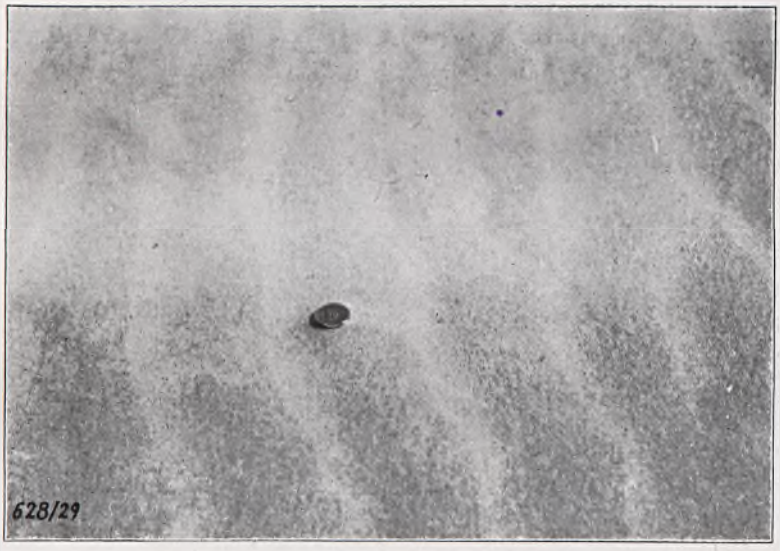


Fig. 2. Beginnende Umformung des Rippelsystems durch umspringenden Wind (Münze 21 mm ⌀).

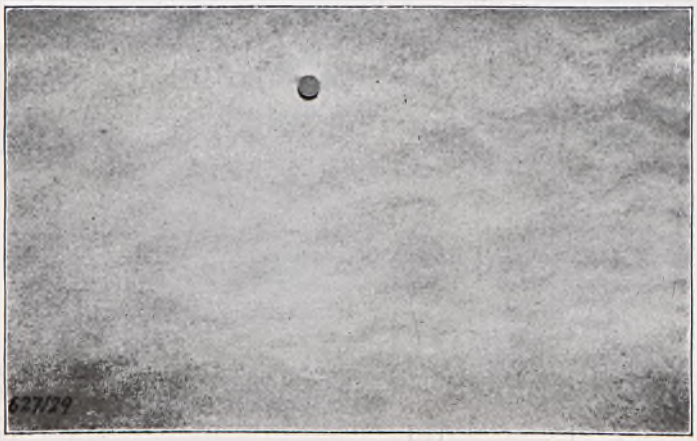


Fig. 3. wie 2.

Windaufbereitung (S. 598 ff.).


BIBLIOTHEEK



Fig. 1. Steinpflaster in einem strandnahen Windkessel (S. 600).

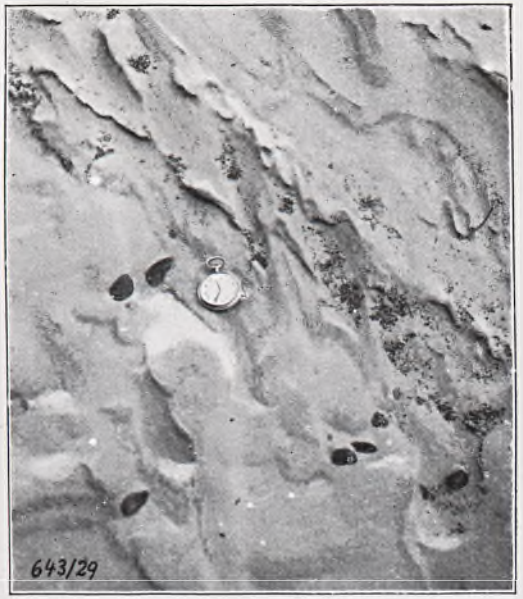


Fig. 3. Windgangeln vor dem Bug eines Wrackes: Sonderung der leichten und kleineren (hellen) und der schweren und gröberen (dunklen) Korngrößen (S. 599 f.).



Fig. 2. Anreicherung gröberer Teile im Windschatten (S. 599).



Fig. 4. Magneteisen-Düne auf dem Vorstrand (Maßstab: Fingerring) (S. 599). (Wind von rechts)

Windaufbereitung.

BIBLIOTHEK

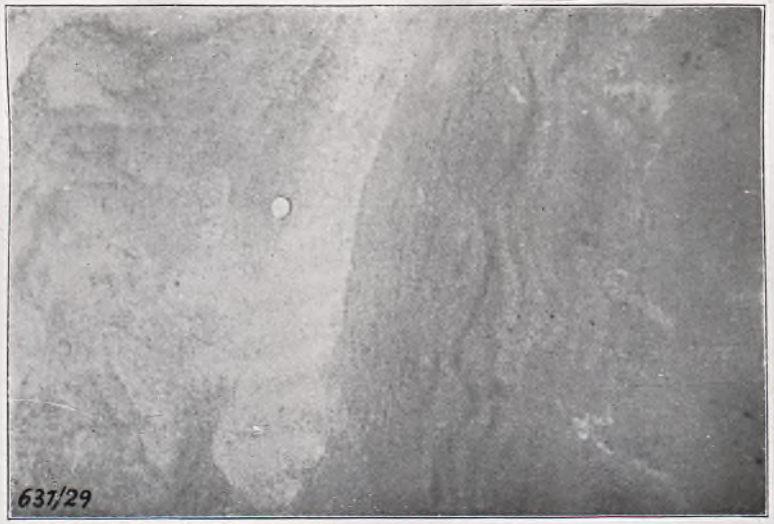


Fig. 1.
Ausgetrocknete Pfütze am Boden eines Luchs; links: ehem. trockner Sand, z.T. mit Windrippeln, die durch Eisenstreifen (ehem. Wasserstände) abgeschnitten werden (Münze 21 mm ∅) (S. 600).

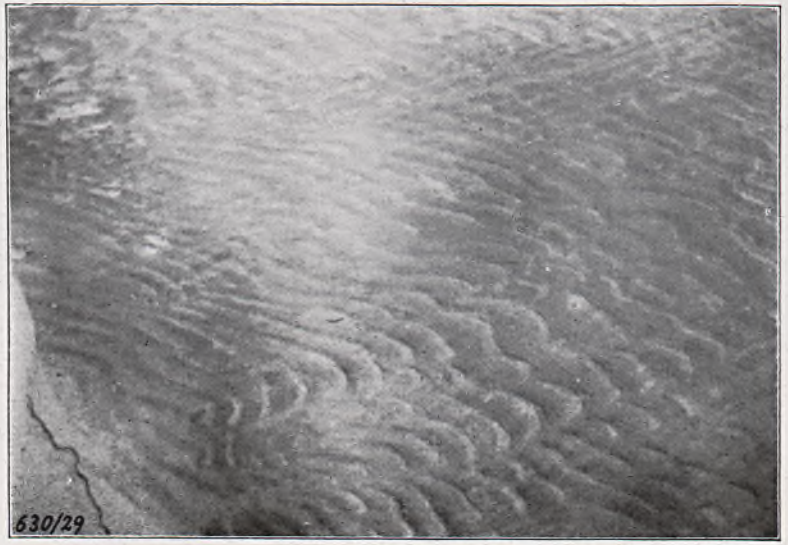


Fig. 2.
Sandrippeln unter Wasser: Luvhänge mit Eisenschlamm überkleidet, Leehänge frei (S. 601).



Fig. 3. Anordnung von Schilfhäcksel in Sandrippeln unter Wasser (S. 600).

BIBLIOTHEK



Fig. 1.
Luvhang der Lonzke-Düne; Rippelsystem durch wässrige Aufbereitung zerstört (Aufnahme mit Erlaubnis von Frl. E. KRUSE-Leba reproduziert) (S. 600).



Fig. 2.
»Gleitzungen« auf dem Leehang einer Wanderdüne (S. 601).

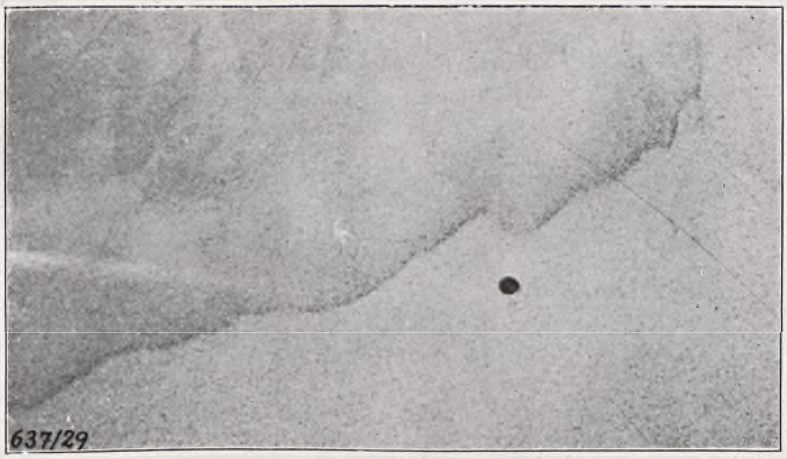


Fig. 3.
Der dunkle Rand einer solchen »Gleitzunge«, erzeugt durch schwerere und dunkle Mineralkörner (Maßstab: kleine Münze; Höhe des Randes ∓ 2—3 mm).

Aufbereitung durch Regenwasser und Schwerkraft.

BIBLIOTHEK

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEODEZJI



Fig. 1.
Der älteste Waldboden
(S. 601).

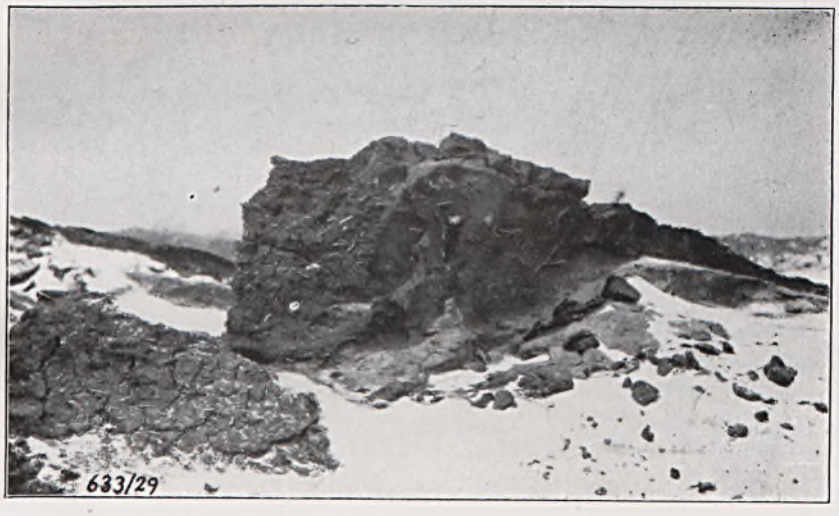


Fig. 2.
Torf des ältesten Waldbodens
(S. 601).



Fig. 3.
Der jüngere Waldboden (vorn; zugeweht bis auf die Osteokollen [Taf. 44, Abb. 2]) liegt in Deflations(?)lükken des ältesten Bodens (hinten Mitte)
(S. 603).

Alte Böden.

BIBLIOTHEK



Fig. 1.
Der jüngere der beiden älteren Böden
(S. 602 f.).



Fig. 2.
Freigewehte Osteokollen auf 1 (Maßstab: Fingerring)
(S. 602).



Fig. 3.
Rezenter Luchboden, senkrecht von oben, von Trockenrissen durchzogen
(S. 604).

Der ältere und der rezente Boden.

BIBLIOTHEK

III 15009

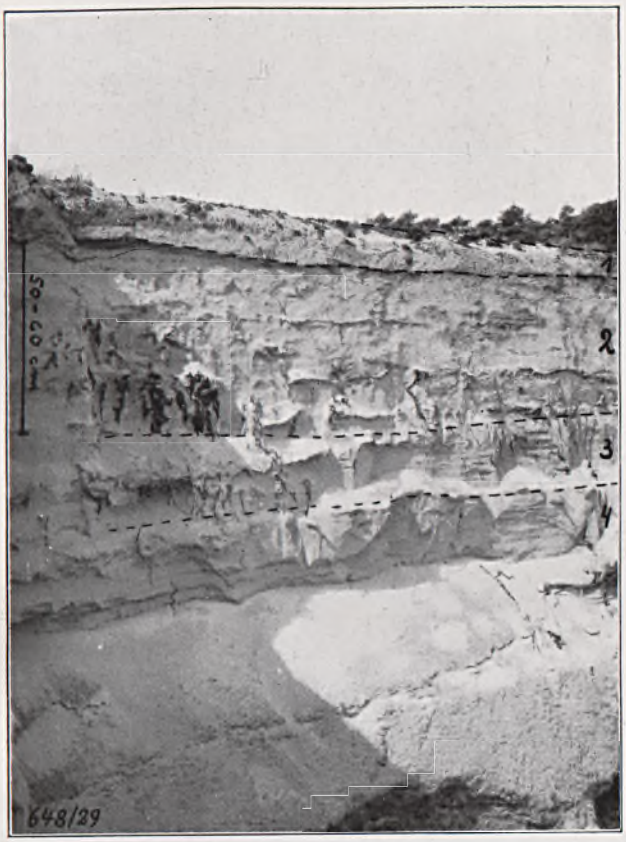


Fig. 1.
Ein rund 350 Jahre altes Bodenprofil in Dünensand (südlich Leba unweit Fichthof).
1. = Aschefarbener, schwach humoser Sand;
2. = Sand mit grellockerfarbenen Wurzelröhren (bes. links);
3. = unveränderter Sand mit lebenden Wurzeln;
4. = dasselbe ohne Wurzeln (im Liegenden: Flachmoor) (Maßstab links)
(S. 603).

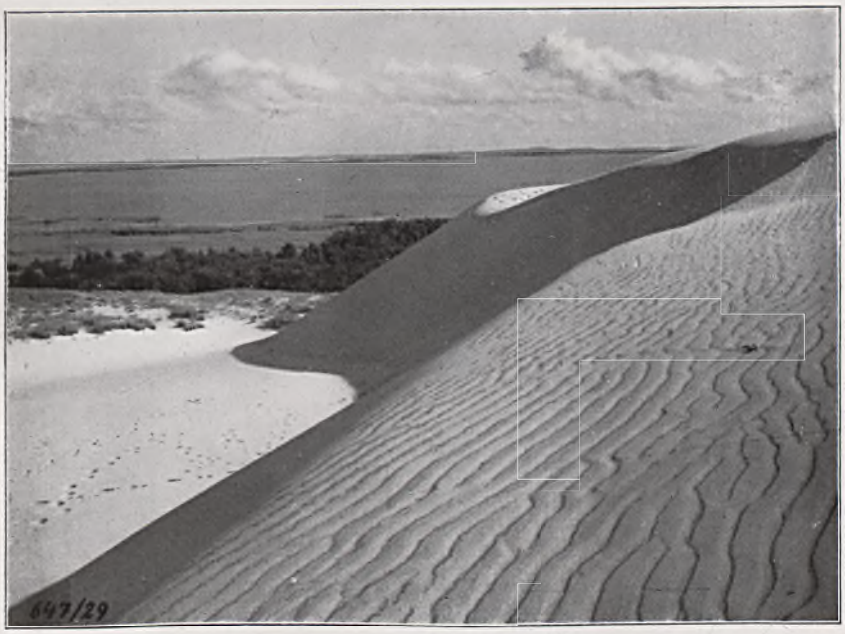


Fig. 2.
Steilhang in der Leeseite der Lonzke-Düne (vgl. auch Abb. 1, S. 593); Blick nach Süden über den Lebasee.
(Wiedergegeben mit freundlicher Erlaubnis des Ateliers E. KRUSE-Leba.)


BIBLIOTHEK



Fig. 1.
Schilfrohr als Sandfänger (S. 605).



Fig. 2.
Austrocknende Lagune; Eisenablagerung am Rand (S. 605).



Fig. 3.
Randzone der Lagune Abb. 2. Rechts: Schlamm mit frischen Wasserlinsenpflänzchen und Vogelspuren (mitten oben); Mitte: ehem. Wasserstände, durch Eisenstreifen markiert (Münze 18 mm ∅); links: poröser Sand des ehemal. Lagunenbodens mit Schilfteilen.

Verlandungsvorgänge.

BIBLIOTHEK

Tafel 47

Abb. 1. Zerlegter Plagioklas im mylonitisierten Aplit. + Nicols. 15 ×. Zum goldenen Mann.

Abb. 2. Schiefriger Gneis = geschieferter Aplit. + Nicols. 15 ×. Deutsche Eiche.

Abb. 3. Mikroklinporphyroblast im Porphyrgneis. + Nicols. 15 ×. Zwischen Steintal und Borntal.

Abb. 4. Doppelstruktur und Nebeneinander zweier Mineralgruppen. + Nicols. 15 ×. Deutsche Eiche. Grauer Gneis.

Abb. 5. Strukturbild von Grauem Gneis. Präkristalline Deformation. + Nikols. 15 ×. Deutsche Eiche.

Abb. 6. Mikroklinporphyroblast mit teilweise resorbierten Einschlüssen von Hornblende und Plagioklas. Gewöhnliches Licht 15 ×. Hornblendegneis. Rothenburg.

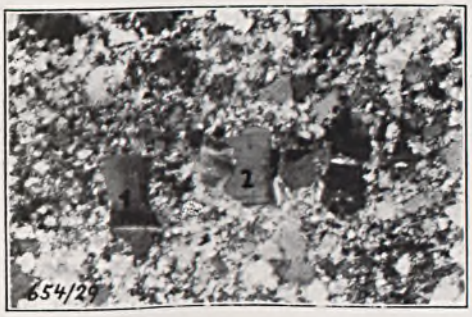


Abb. 1.



Abb. 2.



Abb. 6.



Abb. 3.

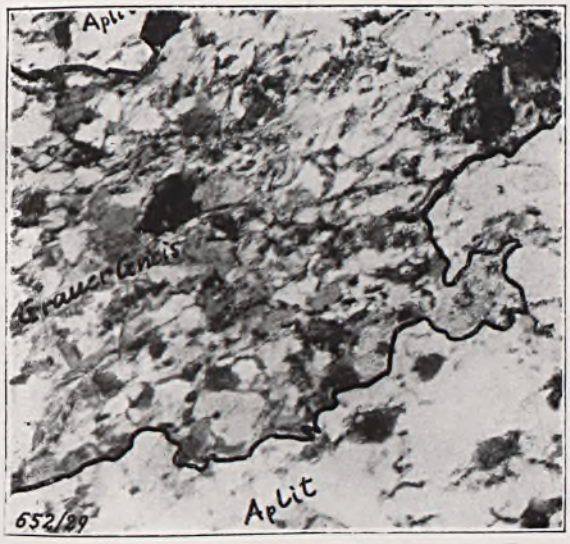


Abb. 4.

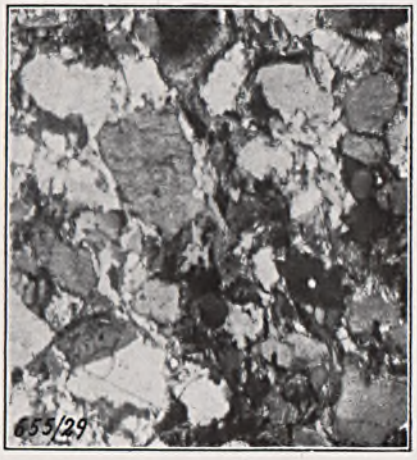


Abb. 5.

BIBLIOTHEK

Tafel 48

Abb. 7. Augitgneis und Aktinolithschiefer. + Nicols. 25 ×. Sommerwand.

Abb. 8. Ophitstruktur von Hornblendegneis. Rothenburg. Gewöhnliches Licht. 25 ×. Rothenburg.

Abb. 9. Aplitinjektion (A) in Hornblendegneis (H). Gewöhnliches Licht. 15 ×. Rothenburg.

Abb. 10. Resorptionsränder von Hornblende. Gewöhnliches Licht. 15 ×. Krummer Weg. Grauer Gneis.

Abb. 11. Myrmekitbildung an einem Labrador mit beginnender Resorption. + Nicols. 90 ×. Hornblendegneis. Rothenburg.

Abb. 12. Myrmekitische Verwachsungen von Plagioklas und Quarz. 90 ×. + Nicols. Zweiglimmergranit. Borntal.

Abb. 13. Injizierter Hornblendegneis. Steintal. 1 : 16.

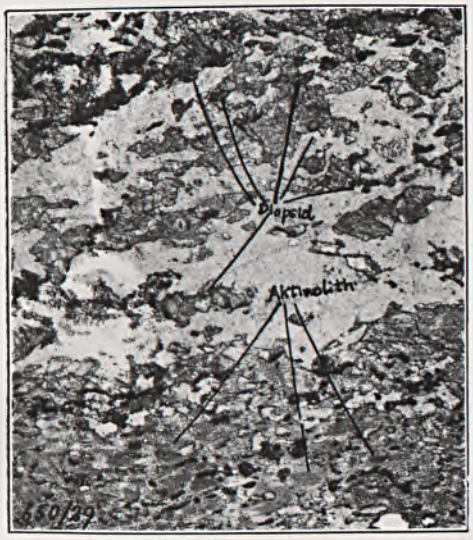


Abb. 7.

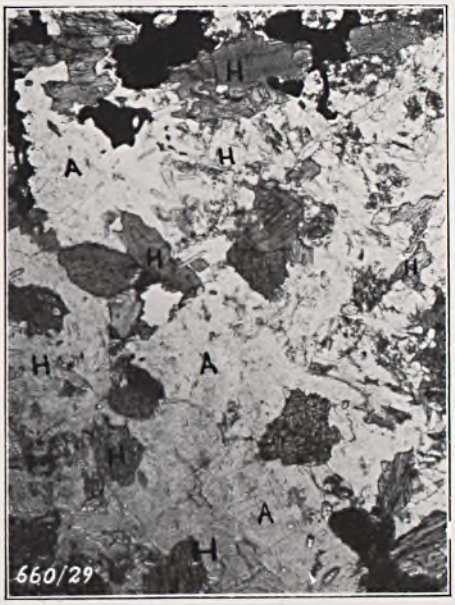


Abb. 9.



Abb. 13.

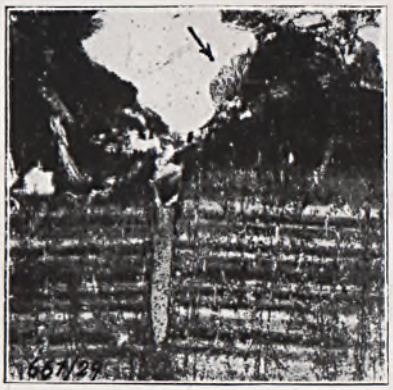


Abb. 11.

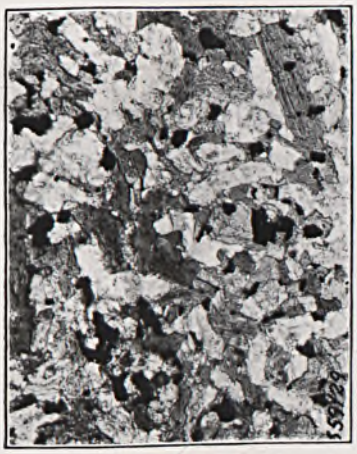


Abb. 8.



Abb. 10.



Abb. 12.


BIBLIOTHEK

Tafel 49

Fig. 1. Kiefernwuchs in landseitigen Dünenländern.
Fig. 2. Junge Dünenlandschaft mit Helmwuchs.
Fig. 3. Landseitige Kette des Dünengebietes.

POLITECHNIKA GDAŃSKA



Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.

Tafel 50

Fig. 1. Frisch versandete Dünen westlich von St. Peter.
Fig. 2. Zerstörtes Dünengelände.
Fig. 3. Kliffdüne mit ausgewehtem Strandhafer und Wellenfurchen.



Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.

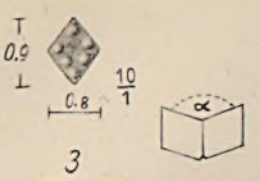
DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ORTHOPÄDISCHE CHIRURGIE
BIBLIOTHEK

Tafel 51

Isocrinus crassitabulatus n. sp.

		Seite
Fig. 1:	a: Seitenansicht, b: Basis	702
» 2:	Basalgrube mit Basalia, Infrabasalia und Resten des 1. Stielgliedes, 3 : 1	703
» 3:	Infrabasale und Lage des Winkels α, 10 : 1	703
» 4:	Basale, a: von außen, b: Saggitalschnitt, c: von unten, 2 : 1	703
» 5:	Radiale, a: von außen (darunter Lage des Winkels α), b: Saggitalschnitt, c: distale Gelenkfläche, 2 : 1	704
» 6:	I Brachiale$_1$ in seiner Lage zum Radiale und zum axillairen I Brachiale$_2$, a: von außen, b: Saggitalschnitt, 2 : 1	704
» 7:	I Brachiale$_2$, a: von außen, b: von der Seite, 2 : 1	705
» 8:	II Brachiale$_1$, a: von außen, b: distale Gelenkfläche, c: von der Seite, 2 : 1	705
» 9:	II Brachiale$_{5-11}$, a: distale Gelenkfläche, b: proximale Gelenkfläche, 5 : 1 c: Armteil mit Endpunkten der Gelenkleisten, 2 : 1	707
» 10:	Axillaires II Brachiale$_{12}$, a: Lage der Gelenkleisten auf den proximalen Gelenkflächen zur Mittelkante (a = Endpunkte der Gelenkleisten an der Außenseite), b: von außen, c: Saggitalschnitt, 2 : 1	708
» 11:	Pinnula, proximales Glied, Gelenkung am Brachiale, 3 : 1	709
» 12:	Oberflächenskulptur, a: Armglied, Ausschnitt, 30 : 1, b: Pinnula, Seitenfläche, 15 : 1, c: Pinnula, Oberfläche, 15 : 1, d: Radiale, Ausschnitt, 30 : 1	710

Das Original befindet sich im Geologischen Landesmuseum in Berlin.

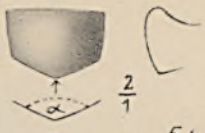


3



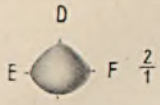
1a


1b

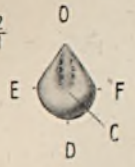


5a 5b

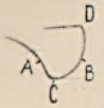

5c



4a



4c



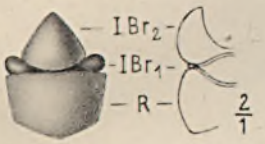
4b



10a



10b



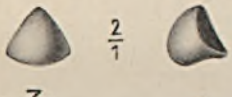
6a 6b



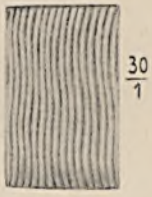
11



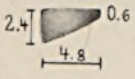
2



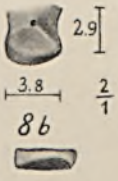
7a 7b



12a

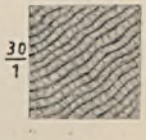


8a



8b


8c



12d

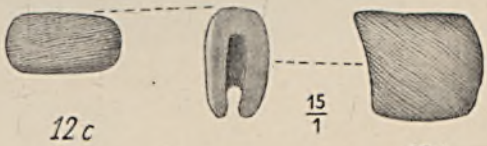

9a



9b



9c



12c 12b

BIBLIOTHEK

POLITECHNIKA GDAŃSKA
Z ZASOBÓW
BIBLIOTEKI GŁÓWNEJ
15008

POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD
OCHRONY



phot. R. LIECK-Galenberg

Grenze des phonolithischen Tuffschlotes (links) gegen Basalttuffe (rechts). Grube südlich des Weges Hain—Engeln südsüdwestlich der Ruine Olbrück (Laacher See).



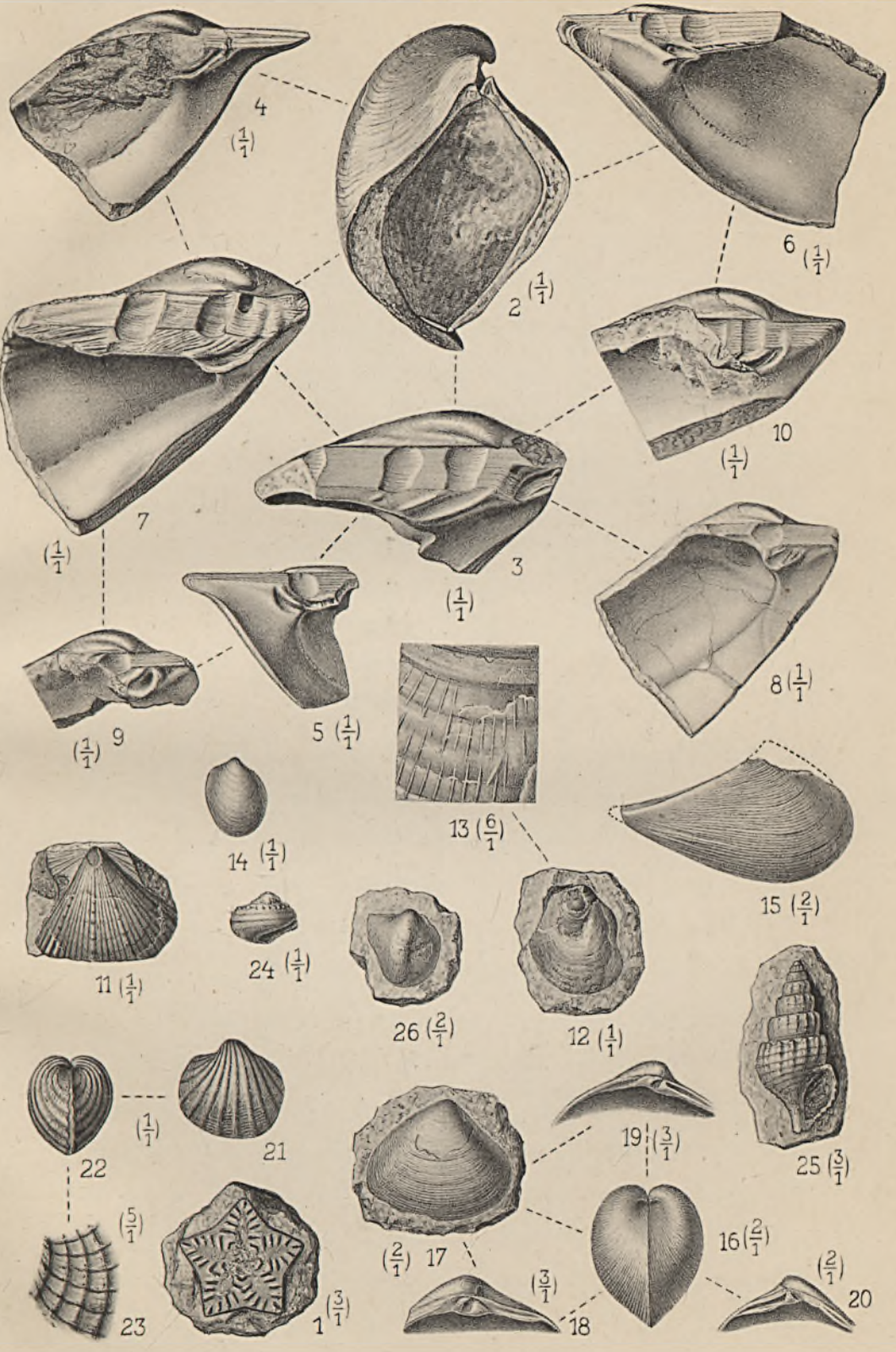
phot. W. AHRENS

Kleine Überschiebungen in der Tuffgrube nördlich des Weges Hain—Engeln südsüdwestlich der Ruine Olbrück (Laacher See).

BIBLIOTHEEK

Tafel 53

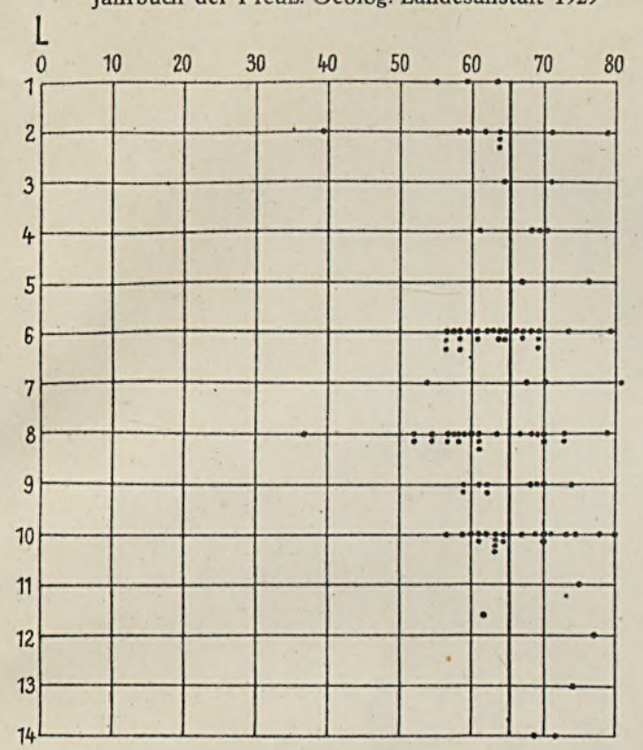
			Seite
Fig	1.	*Pentacrinus stoppanii* Ossw. Stielglied von oben, 3fach vergrößert	735
»	2—10.	*Gervillia inflata* Schafh. Nat. Größe. — Fig. 2 Querbruch etwa in der Mitte des Schloßrandes. — Fig. 3, 4, 7, 8, 9, 10 linke Schale. — Fig. 5, 6 rechte Schale	739
»	11.	*Pecten simkovicsi* Goet. Nat. Größe	738
»	12—13.	*Placunopsis paucistriata* Ossw. Fig. 12 Gesamtansicht, nat. Größe. — Fig. 13 Schalenpartie 6fach vergrößert	737
»	14.	*Modiola faba* Winkl. Nat. Größe	742
»	15.	*Leda deffneri* Opp. 2fach vergrößert	744
»	16—20.	*Lucina alpina* Winkl. Fig. 16 und 17 Ansicht von vorn und von der Seite, 2fach vergrößert. — Fig. 18 Schloß links, 3fach vergrößert. — Fig. 19 Schloß einer Variation (?) links, 3fach vergrößert. — Fig. 20 Schloß rechts, 2fach vergrößert	746
»	21—23.	*Cardium* (?) *rupis albae* Ossw. Fig. 21 und 22 von vorn und von links, nat. Größe. — Fig. 23 5fach vergrößerte Partie der linken Schale in der Wirbelgegend	746
»	24.	*Sisenna turbo* Stopp. Nat. Größe	736
»	25.	*Procerithium osswaldi* Haber. 3fach vergrößert	737
»	26.	*Gryphaea* sp. (aus dem oberen Jura). 2fach vergrößert	749

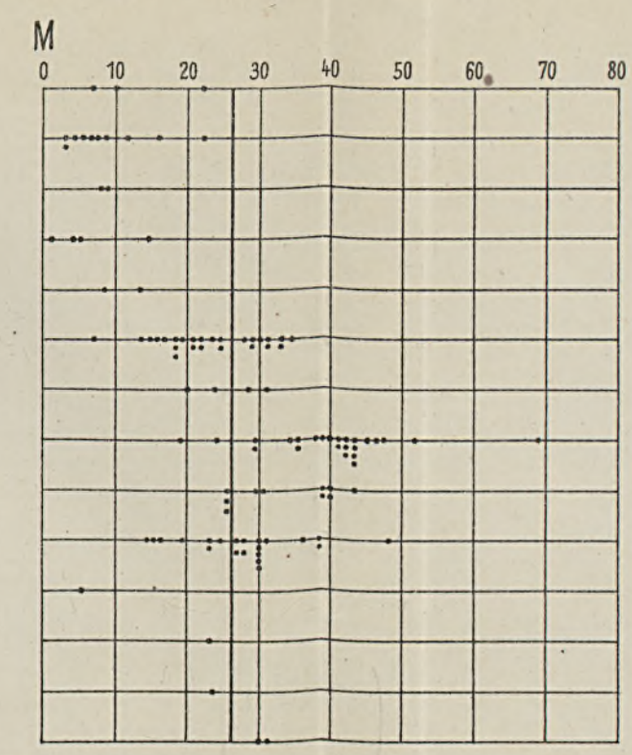

4 (1/1)
2 (1/1)
6 (1/1)
7 (1/1)
10 (1/1)
3 (1/1)
8 (1/1)
9 (1/1)
5 (1/1)
13 (6/1)
15 (2/1)
14 (1/1)
11 (1/1)
24 (1/1)
26 (2/1)
12 (1/1)
25 (3/1)
22
(1/1)
21
19 (3/1)
(5/1)
23
(2/1) 17
16 (2/1)
(3/1)
18
(2/1)
20
1 (3/1)

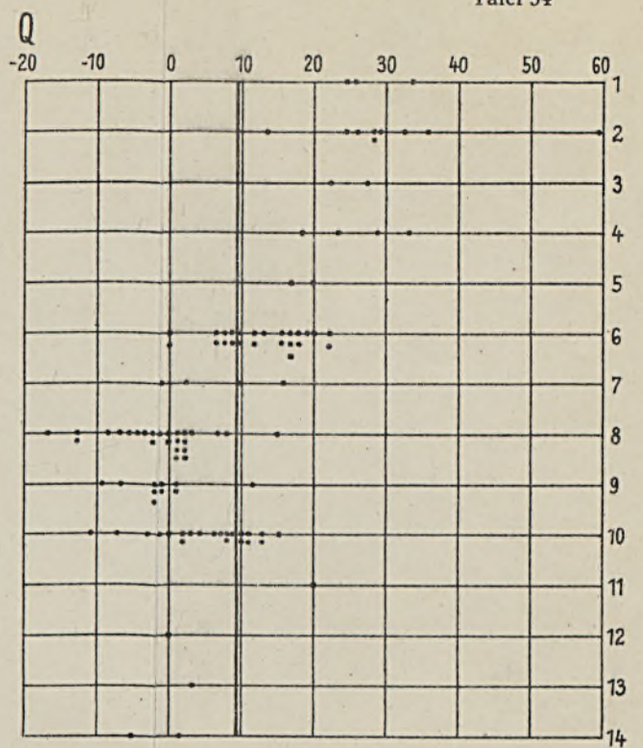
BIBLIOTHEK

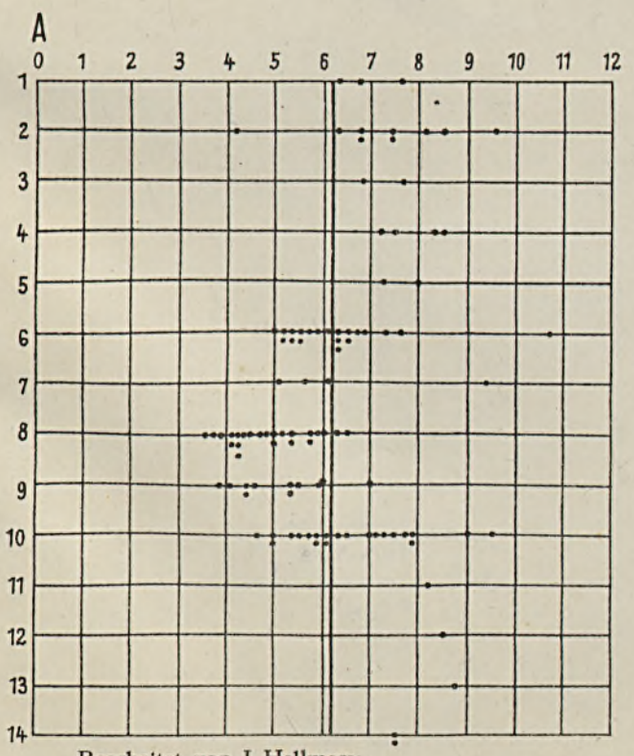
Statistische Übersicht der v. Wolff'schen Analysenwerte für die Gesteine des Saar-Nahe-Gebiets

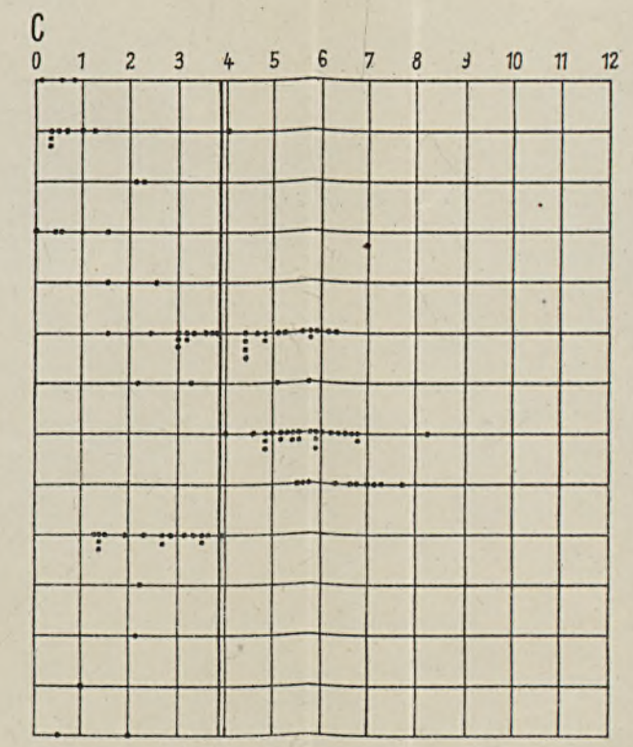
Jahrbuch der Preuß. Geolog. Landesanstalt 1929

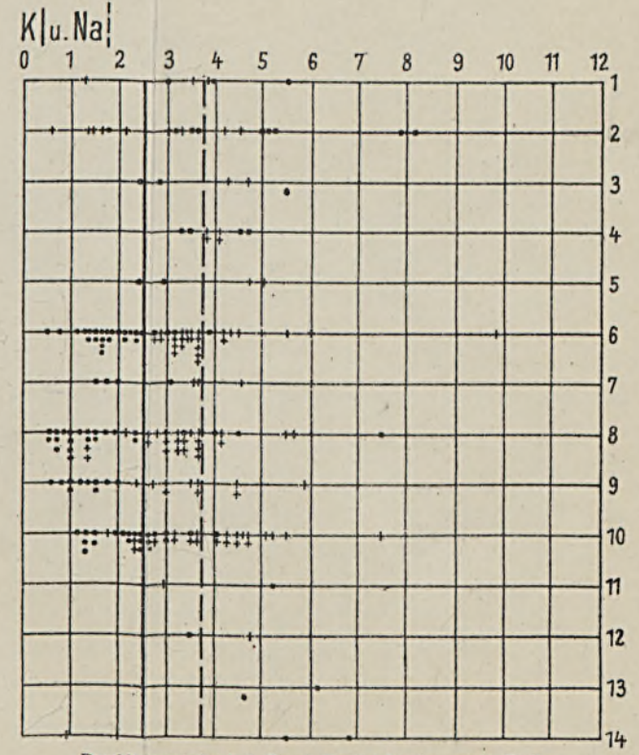












Bearbeitet von J. Hellmers

Durchlichtungsdruck d. Preuß. Geolog. Landesanstalt, Berlin

BIBLIOTHEK
POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD GEOLOGII
POLITECHNIKA GDAŃSKA
Z ZASOBÓW
BIBLIOTEKI GŁÓWNEJ
15008

POLITECHNIKA GDAŃSKA
Z ZASOBÓW
BIBLIOTEKI GŁÓWNEJ
TII 15008

Tafel 55

Fig. 1. Quarzporphyr von Kreuznach. Vergr. 1 : 82. Analyse 13. Nikols +
Fig. 2. Pechstein des Grenzlagers von Aulenbach. Vergr. 1:82. Analyse 48. Nikols ||
Fig. 3. Pechstein des Weiselsbergs. Vergr. 1:82. Analyse 25. Nikols ||
Fig. 4. Augitporphyrit 2 km. östlich von Baumholder. Vergr. 1:82. Analyse 49. Nikols ||
Fig. 5. Augitporphyrit vom Johannesberg bei Kirn. Vergr. 1:82. Analyse 47. Nikols ||
Fig. 6. Porphyrit 700 m nordnordöstl. v. Ronnenberg. Vergr. 1:82. Analyse —. Nikols ||

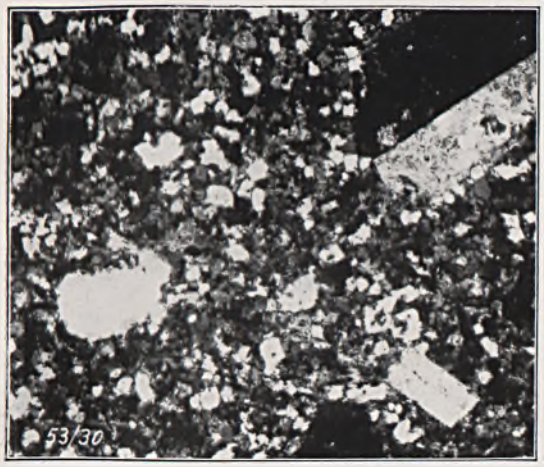


Fig. 1.

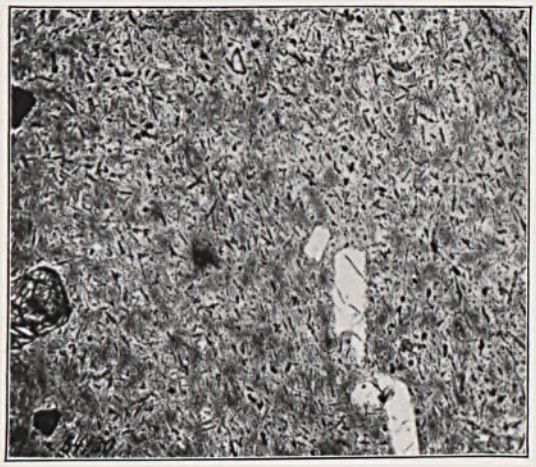


Fig. 2.

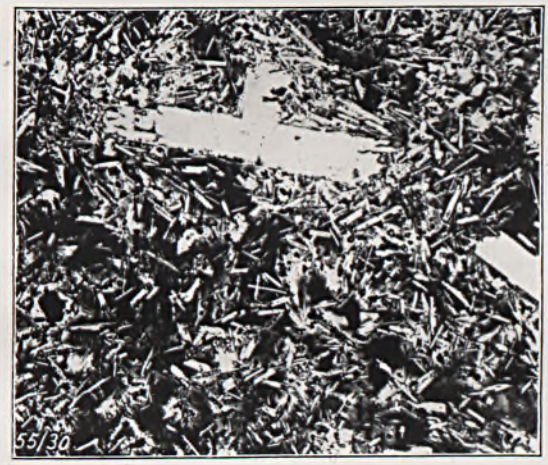


Fig. 3.



Fig. 4.

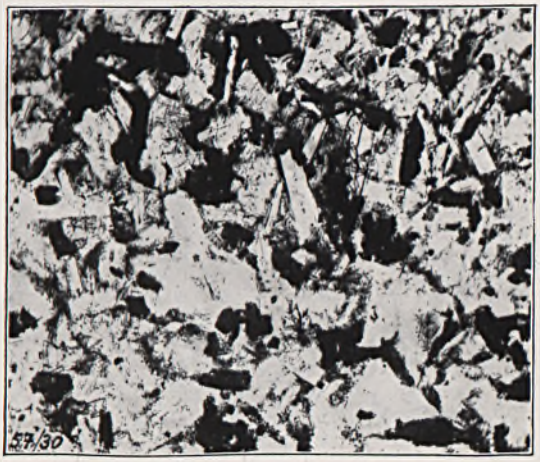


Fig. 5.



Fig. 6.

BIBLIOTHEK

Tafel 56

Fig. 7. Olivinf. Augitporphyrit v. linken Naheufer. Vergr. 1:82. Analyse —. Nikols ||

Fig. 8. Quarzf. Enstatitporphyrit 1250 m westlich v. Hintertiefenbach. Vergr. 1:82. Analyse 45. Nikols ||

Fig. 9. Kuselit v. Remigiusberg bei Kusel. Vergr. 1:82. Analyse 99, 100 u. 103. Nikols ||

Fig. 10. Tholeyit v. Schaumberg bei Tholey. Vergr. 1:82. Analyse 65. (Dasselbe Gestein). Nikols ||

Fig. 11. Porphyritischer Melaphyr v. d. Ruine Frauenburg. Vergr. 1:82. Analyse —. Nikols ||

Fig. 12. Glasreicher Melaphyr v. Himmelskopf b. Niederbrombach. Vergr. 1:82. Analyse 51. (Dasselbe Gestein). Nikols ||

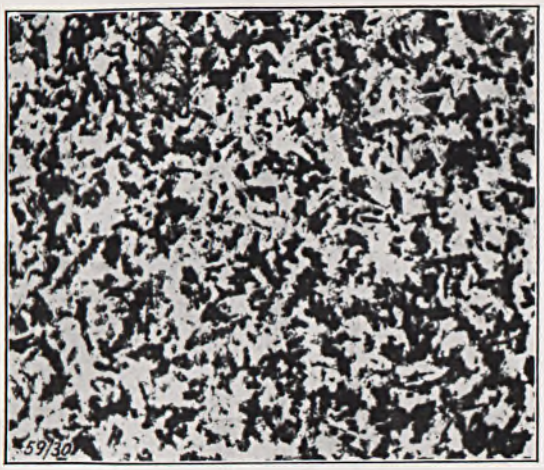


Fig. 7.

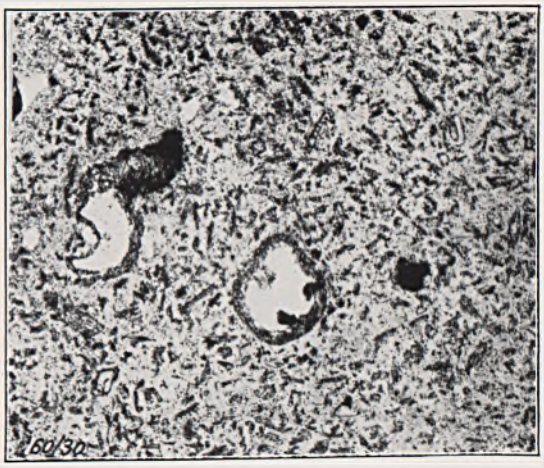


Fig. 8.

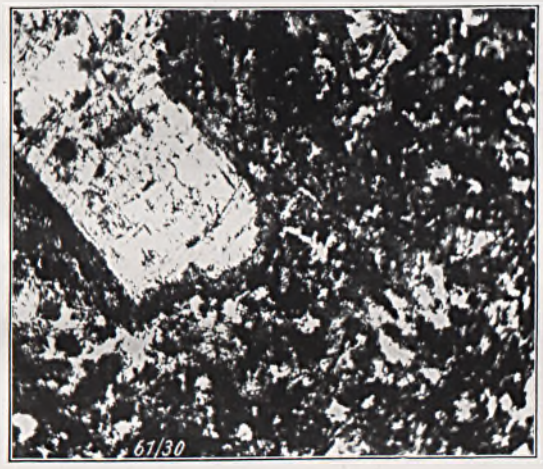


Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 11.



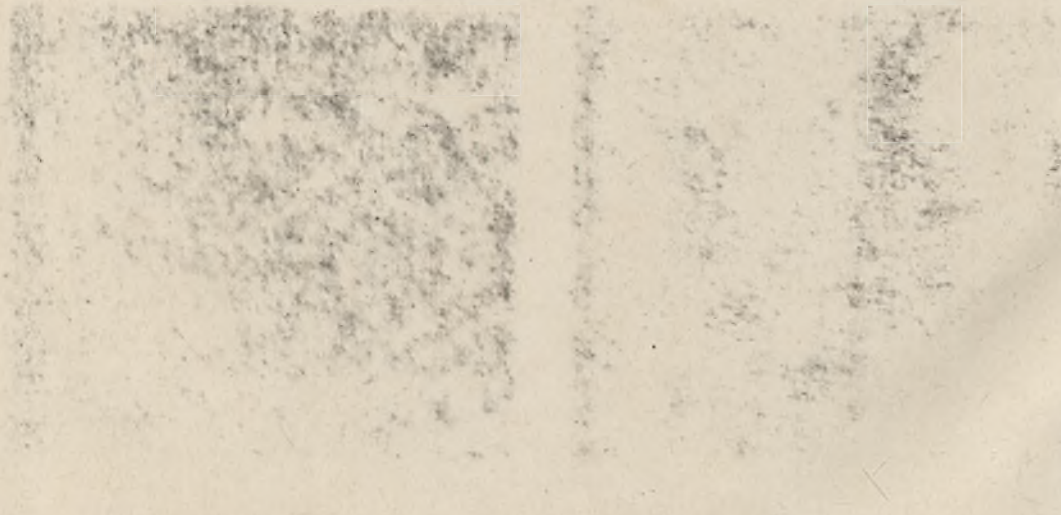
Fig. 12.


BIBLIOTHEK



Tafel 57

Fig. 13. Melaphyr nördlich v. Mettweiler. Vergr. 1:82. Analyse 57. Nikols +
Fig. 14. Melaphyr von Unterjeckenbach. Vergr. 1:82. Analyse 82. Nikols +
Fig. 15. Kersantit von Herchweiler. Vergr. 1:82. Analyse —. Nikols ||
Fig. 16. Gabbroähnlicher Diabas der Außenzone v. Staarwieserkopf. Vergr. 1:82. Analyse 52. Nikols ||
Fig. 17. Gabbroähnlicher Mesodiabas v. Staarwieserkopf. Vergr. 1:82. Analyse 58. Nikols ||
Fig. 18. Tholeyitischer Gabbrodiabas v. Becherbach. Vergr. 1:82. Analyse 83. Nikols +



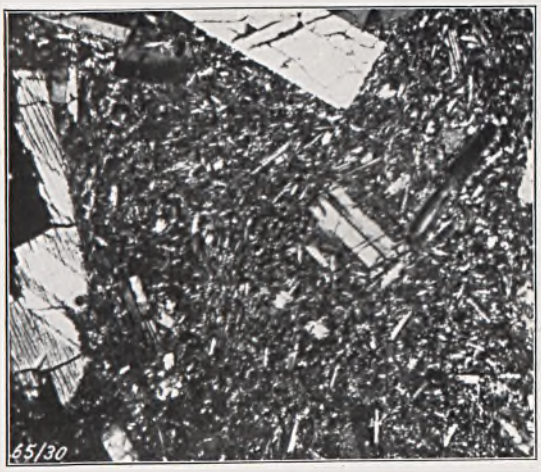


Fig. 13.

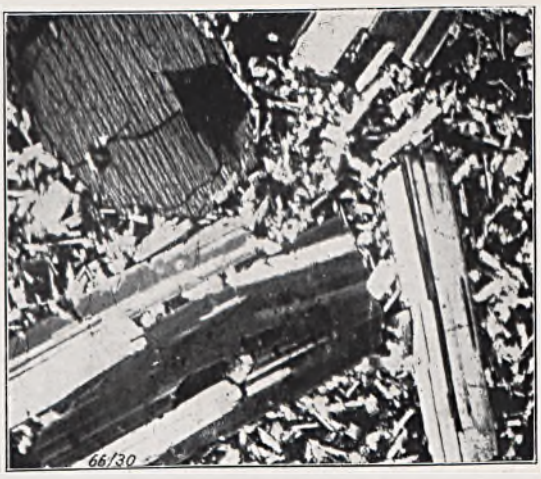


Fig. 14.

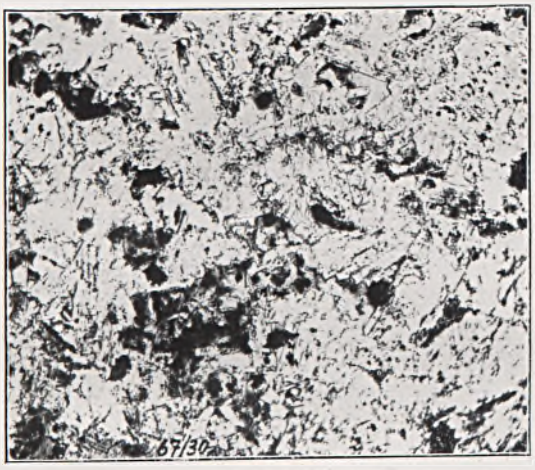


Fig. 15.

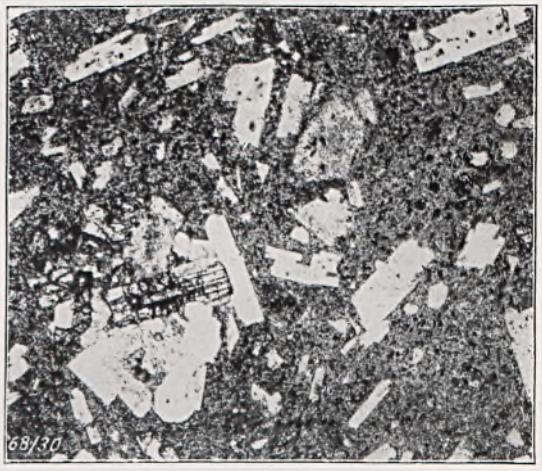


Fig. 16.



Fig. 17.



Fig. 18.

BIBLIOTHEK

POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD OCHRONY

POLITECHNIKA GDAŃSKA
Z ZASOBÓW
BIBLIOTEKI GŁÓWNEJ
15000

E 16.4.1931.

BIBLIOTEKA
KATEDRY NAUK O ZIEMI
Politechniki Gdańskiej