



Lehrbuch
der
Geologie.

Eine Untersuchung, in wiefern die früheren Veränderungen der Erdoberfläche auf jetzt thätige Ursachen zurückzuführen sind.

Von ^{Lyell}
Carl Lyell.

Präsident der geologischen, Mitglied der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu London &c. &c.

Nach der dritten Auflage des Originals aus dem Englischen
übersetzt

von

Dr. Carl Hartmann,

Herzogl. Braunschweigischem Bergcommissair, Mitglied der Wernerischen naturforschenden Gesellschaft zu Ebinburg, der geologischen zu Paris und mehrerer anderer gelehrten Vereine.

~~XIII. 86.~~

Zweiter Band.

Nebst Zusätzen zu dem 1sten und zu dem 3ten Bande.

Mit 5 lithographirten Tafeln.



Quedlinburg und Leipzig.
Druck und Verlag von Gottfr. Basse.

1835.

Wydruk

1893

Geologie

... in ...

1893

Wydruk

...



XV 2A

II 46107

285 I 58

1893

XV 2A



Biblioteka Główna

UNIWERSYTETU GDAŃSKIEGO



1100646944

Vorwort des Uebersetzers.

Dem verehrlichen Publicum übergebe ich endlich den 2ten Band meiner Uebersetzung von „*Lyell's Principles of Geology*“ und damit den Schluß des Werks. Die Herausgabe dieses Bandes wurde durch die dritte, sehr vermehrte und verbesserte, im September v. J. zu London ausgegebene, Auflage des Originals verzögert, welche der Uebersetzung zu Grunde liegt. Sie war 3000 Exemplare stark, von denen sogleich in den ersten sechs Wochen 1000 Exemplare abgesetzt wurden; es läßt sich daher erwarten, daß die Zeit nicht fern ist, in welcher eine 4te Auflage nöthig sein wird. Das Original macht ein, für ein wissenschaftliches Werk seltenes Glück, und der fortwährend starke Absatz giebt zugleich einen Beweis von der Vortrefflichkeit des Buches. Die Verdienste, welche sich der Verfasser um die Geologie erworben hat, werden auch immer mehr allgemein anerkannt; die Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu London überreichte Hrn. Lyell im Herbst v. J. in dieser Absicht die große goldene Medaille für Wissenschaft; die geologische Gesellschaft zu London erwählte ihn kürzlich zu ihrem Präsidenten, und eben so geben deutsche, englische und französische Kritiken der Arbeit das gebührende Lob. Wenn einzelne Recensenten, z. B. der in Nr. 7. und Nr. 15. des „*Repertoriums der gesammten deutschen Literatur für d. J. 1834*“, den Werth

des Werks durch lächerliche Behauptungen, wie z. B. die ist, daß das ganze Buch den tertiären Formationen zu Liebe geschrieben worden sei, herabsetzen wollen, so können solche engherzige Ideen nur bemitleidet werden! Endlich verdient auch noch bemerkt zu werden, daß Hr. Geheimrath von Hoff zu Gotha in seinem klassischen, von Hrn. Lyell oft angeführten Werke: „Geschichte der durch Ueberlieferung nachgewiesenen natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche“ (3 Bde., Gotha 1822, 1824 und 1834), zu demselben geologischen Ergebnis gelangt, als das in diesem Werke entwickelte ist.

Diesem zweiten Bande angehängt sind Zusätze zum 1. und 3. Band, wobei der Uebersetzer nur die wichtigsten Veränderungen und Vermehrungen der 3. Auflage des Originals berücksichtigt hat. — Die am Ende der Zusätze mitgetheilte summarische Uebersicht von dem Inhalte des Werks wolle der Leser um so weniger unberücksichtigt lassen, als ihm dadurch der Zusammenhang unter den verschiedenen Theilen deutlicher werden dürfte.

Blankenburg, im Mai 1835.

S.

Inhalts-Verzeichniß des zweiten Bandes.

	Seite
1. Capitel. Veränderungen der organischen Welt. — Realität der Specien.	1
2. Capitel. Die Theorie von der Umwanblung der Specien ist unhaltbar.	13
3. Capitel. Grenzen der Variabilität der Specien.	26
4. Capitel. Barkarbe.	34
5., 6. und 7. Capitel. Geographische Verbreitung der Specien.	45
8. und 9. Capitel. Veränderungen in der lebenden Welt, welche das Erlöschen der Specien herbeizuführen suchen.	74
10. Capitel. Veränderungen in der unorganischen Welt, welche das Erlöschen der Specien zu veranlassen suchen.	91
11. Capitel. Ob das Erlöschen und die Erschaffung von Specien jetzt im Fortschreiten begriffen sein kann.	104
12. Capitel. Veränderungen in der physikalischen Geographie, welche durch Pflanzen, Thiere und den Menschen herbeigeführt worden.	110
13. Capitel. Wie Pflanzen und Thiere in Moos, Flugsand und in vulkanischen Materien fossil werden.	128
14. Capitel. Begrabenwerden von fossilen Körpern in Alluvialablagerungen und Höhlen.	138
15. Capitel. Begrabenwerden von fossilen Resten in den Niederschlägen der Seen und Meere.	151
16. Capitel. Wie die Reste von dem Menschen und von seinen Werken unter dem Wasser fossil werden.	158
17. Capitel. Wie Süßwasser- und Meerespflanzen und Thiere in unter dem Wasser gebildeten Schichten fossil werden.	168
18. Capitel. Bildung der Korallenriffe.	175
Zusätze zum ersten Bande.	191
Zusätze zum dritten Bande.	250

Lehrbuch der Geologie.

Von

Carl Lyell.

Zweiter Band.

Lehrbuch der Geologie

Carl Schell

Leipzig 1841

Erstes Capitel.

Setzt im Fortschreiten begriffene Veränderungen der organischen Welt.

Setzt im Fortschreiten begriffene Veränderungen der organischen Welt. — Eintheilung des Gegenstandes. — Untersuchungen der Frage: ob Gattungen eine wirkliche Existenz in der Natur haben? — Wichtigkeit dieser Frage für die Geologie. — Skizze von Lamarck's Gränden zu Gunsten der Transmutation der Gattungen und seine Vermuthungen über die Entstehung der vorhandenen Thiere und Pflanzen. — Seine Theorie von der Umbildung des Drang = Dutang zur Menschen-Gattung.

Eintheilung des Gegenstandes. — In dem ersten Bande redeten wir von den Veränderungen, welche die unorganische Welt innerhalb der geschichtlichen Zeit erlitten hat, und wir müssen nun unsere Aufmerksamkeit zuvörderst auf diejenigen richten, die noch jetzt in der lebenden oder organischen Schöpfung im Fortschreiten begriffen sind. Wir müssen bei der Untersuchung dieser Erscheinungen zuerst von dem Wechsel reden, dem die Species-Gattungen unterworfen sind, und dann den Einfluß betrachten, den die Lebenskräfte auf die Veränderung der Erdoberfläche und auf die, die Erdrinde bildenden Materialien ausüben.

Die erste von diesen Abtheilungen führt uns, unter andern Gegenständen, zuvörderst zu der Untersuchung der Frage: ob die Gattungen oder Species eine wirkliche und permanente Existenz in der Natur haben; oder ob sie, wie einige Naturforscher behaupten, im Verlauf einer langen Reihe von Generationen unbeschränkt verändert worden sind? Zweitens: ob, wenn die Gattungen eine wirkliche Existenz haben, die sie bildenden Individuen ursprünglich von eben so vielen ähnlichen Stämmen, oder alle von einem einzigen abgeleitet sind, dessen Abkömmlinge sich alle selbst stufenweise von einem besondern Punkt über die bewohnbaren Länder und Gewässer verbreitet haben? Drittens: wie weit die Dauer jeder Thier- und jeder Pflanzengattung durch ihre Abhängigkeit von gewissen schwankenden und temporären Bedingungen, in dem Zustande der lebenden und leblosen Welt begrenzt ist? Viertens: ob es Beweise von dem stufenweisen Erlöschen von Gattungen in dem gewöhnlichen Verlauf der Natur gebe, und ob man irgend Gründe zu der Annahme habe, daß von Zeit zu Zeit neue Thiere und Pflanzen erschaffen worden seien, um die Stelle von jenen zu ersetzen?

Ob Gattungen eine wirkliche Existenz in der Natur haben.

Wichtigkeit dieser Frage für die Geologie. — Ehe wir nur einen Schritt weiter in der uns vorgesteckten Untersuchung gehen, müssen wir den Begriff, der an den Ausdruck Gattung oder Species ge-

knüpft ist, genau definiren. Dies ist für die Geologie eben so nothwendig, als für die gewöhnlichen Studien des Naturforschers; denn Diejenigen, welche es leugnen, daß solch ein Ding, als eine Species ist, existire, gestehen es dennoch zu, daß ein Botaniker oder Zoolog untersuchen könne, ob der spezifische Charakter constant sei, weil sie ihre Beobachtungen auf einen zu kurzen Zeitraum beschränken. Eben so wie der Geograph beim Entwurf seiner Karten von Jahrhundert zu Jahrhundert so verfahren mag, als wenn die anscheinenden Stellen der Firsterne durchaus dieselben geblieben und durch das Vorrücken der Aequinoctien keine Veränderung hervorgebracht worden, eben so mag in der organischen Welt die Stabilität einer Gattung als absolut angenommen werden, wenn wir unsere Ansichten nicht über die engen Grenzen der menschlichen Geschichte ausdehnen. Lassen wir aber eine hinlängliche Anzahl von Jahrhunderten verstreichen, um wichtige Revolutionen im Klima, in der physikalischen Geographie und in andern Umständen zugeben zu können, so müssen die Charaktere der Abkömmlinge von gleichen Eltern von dem ursprünglichen Typus unendlich weit abweichen.

Wenn nun diese Doctrinen haltbar sind, so haben wir auf einmal das Princip von den unaufhörlichen Veränderungen in der organischen Welt erlangt, und kein Grad der Unähnlichkeit bei den Thieren und Pflanzen, die früher existirt haben und fossil gefunden werden, kann uns zu der Folgerung veranlassen, daß sie nicht die Urtypen und Vorfahren jetzt lebender Species gewesen. Dem zu Folge hat Geoffroy St. Hilaire die Meinung aufgestellt, daß in dem Thierreiche durch die Fortpflanzung von den frühesten Zeiten der Welt bis jetzt, eine ununterbrochene Reihenfolge stattgefunden habe; und daß die alten Thiere, deren Reste in den Gebirgsschichten erhalten worden sind, so sehr verschieden gegen die jetzt lebenden sie auch sein mögen, doch die Voreltern derselben gewesen seien. Obwohl diese Meinung nicht allgemein angenommen worden ist, so sind wir doch auch nicht berechtigt, das Gegentheil anzunehmen, wenn wir nicht zugleich im Stande sind, die Beweise dafür zu geben.

Wir wollen damit beginnen, so genau als möglich alle die Thatfachen und sinnreichen Gründe zur Unterstützung der Theorie aufzuführen, und zu dem Ende können wir nichts Besseres thun, als dem Leser eine kurze Skizze von Lamarck's Darstellung der Beweise zu geben, die er als bestätigend für die Doctrin ansiehet, und die er zum Theil aus den Werken früherer Naturforscher und zum Theil aus eigenen Untersuchungen entlehnt hat.

Wir wollen seine Beweise und Folgerungen in der Ordnung betrachten, in welcher sie auf seine Meinung einen Einfluß ausgeübt, und einige von den Resultaten mittheilen, zu denen er geführt wurde, während wir die natürlichen Folgen untersuchen.

Lamarck's Gründe zu Gunsten der Umwandlung der Species. — Der Name Species oder Gattung ist nach Lamarck, gewöhnlich »einer jeden Vereinigung ähnlicher Individuen, die von gleichen

Individuen hervorgebracht worden sind« ¹⁾), beilegelegt worden. Diese Definition ist, seiner Angabe nach, richtig, weil jedes lebende Individuum eine genaue Aehnlichkeit mit dem hat, von welchem es entsprungen ist. Allein dieses ist nicht Alles, was gewöhnlich von dem Ausdruck Species gefolgert wird, denn die meisten Naturforscher stimmen mit Linné in der Annahme überein, daß alle von einem Stamm fortgepflanzte Individuen gewisse Unterscheidungskennzeichen mit einander gemein haben, die sich nie verändern und die seit Erschaffung einer jeden Species dieselben geblieben sind.

Um diese Meinung umzustossen, stellt Lamarck folgende Gründe auf. Je mehr wir in der Kenntniß der verschiedenen, auf der Erdoberfläche lebenden, organischen Körper vorwärts schreiten, je mehr nimmt unsere Verlegenheit zu, um zu bestimmen, was unter einer Species verstanden werde, und noch mehr, wie die Geschlechter zu begrenzen und zu unterscheiden seien. In dem Verhältnisse, daß sich unsere Sammlungen bereichern, sehen wir auch, daß jede Lücke ausgefüllt und alle Trennungslinien verwischt werden; wir werden zu willkürlichen Bestimmungen genöthigt, und müssen oft, um Kennzeichen für das, was wir Species nennen, zu bilden, die geringen Unterschiede bloßer Varietäten nehmen, und zuweilen werden wir veranlaßt, nur wenig von einander abweichende Individuen, die Andere als Species ansehen, als Varietäten zu unterscheiden.

Je größer die Menge der gesammelten Naturkörper ist, je mehr Beweise finden wir, daß ein jeder durch unmerkliche Abstufungen in den andern übergeht; daß selbst die merklichsten Unterschiede verschwinden, und daß die Natur zur Aufstellung von Unterschieden uns nichts gelassen hat, als geringfügige und in gewisser Hinsicht kindische Eigenthümlichkeiten.

Wir finden, daß manche Thier- und Pflanzengeschlechter, wegen der zu ihnen gerechneten Anzahl von Gattungen, eine solche Ausdehnung hat, daß das Studium und die Bestimmung dieser letztern ganz unausführbar geworden ist. Wenn die Gattungen nach einer Reihe geordnet und mit genauer Berücksichtigung ihrer natürlichen Verwandtschaften, neben einander gestellt worden, so sind sie in einem so geringen Grade von den ihnen am nächsten stehenden verschieden, daß sie ganz in einander verschmelzen und in gewisser Hinsicht mit einander verwechselt werden können. Sehen wir einzelne Gattungen, so dürfen wir annehmen, daß einige ihnen näher stehende nicht vorhanden und noch nicht entdeckt seien. Es sind aber bereits ganze Geschlechter, selbst ganze Ordnungen, wo nicht ganze Klassen vorhanden, welche den hier angedeuteten Zustand der Dinge darbieten.

Wenn daher die Gattungen in einer regelmäßigen Reihe zusammengestellt worden sind, wir eine auswählen, über mehrere derselben nahe stehende weggehen, eine zweite nehmen, die von der ersten entfernt steht, so werden beide, mit einander verglichen, sehr unähnlich sein, und auf diese

¹⁾ Phil. Zool. Tom. I. p. 54.

Weise beginnt jeder Naturforscher die vor seiner eigenen Thür befindlichen Gegenstände zu studiren. Er findet sich dann leicht veranlaßt, generische und spezifische Unterschiede zu machen; und nur erst dann, wenn sich seine Erfahrungen erweitert haben, wenn er selbst die Zwischenglieder kennen gelernt hat, beginnen seine Schwierigkeiten und Ungewißeiten. Während wir aber nun bei unserm Versuch, die Gattungen zu trennen, auf geringfügige und unbedeutende Kennzeichen verwiesen worden sind, finden wir eine auffallende Ungleichheit zwischen Individuen, die, wie wir wissen, aus einem gemeinschaftlichen Stamm entsprossen sind, und diese neu erlangten Eigenthümlichkeiten werden regelmäßig von einer Generation zur andern fortgepflanzt, und bilden die sogenannten Racen.

Aus einer großen Anzahl von Thatfachen, fährt der Verfasser fort, ersehen wir, daß im Verhältniß, als die Individuen von einer unserer Gattungen ihre Stellung, ihr Klima und ihre Lebensart verändern, sie auch nach und nach die Beschaffenheit und die Verhältnisse ihrer Theile, ihre Gestalt, ihre Fähigkeiten und selbst ihre Organisation auf solche Weise verändern, daß jeder Punkt an ihnen zuletzt an den Umwandlungen Theil nimmt, denen sie unterworfen worden sind. Selbst in demselben Klima veranlaßt ein großer Unterschied in der Stellung und Lage eine Verschiedenheit der Individuen; wenn aber dieselben unter gleichen verschiedenartigen Umständen zu leben und fortgepflanzt zu werden fortfahren, so entstehen Unterschiede zwischen ihnen, die in gewisser Hinsicht wesentlich mit ihrer Existenz verbunden sind. Kurz, nach manchen auf einander folgenden Generationen sind diese, ursprünglich einer andern Gattung angehörigen Individuen, in eine neue distincte Gattung umgewandelt ¹).

Wenn z. B. der Saame eines Grasses, oder irgend einer andern Pflanze, die wild auf einer feuchten Wiese wächst, zufällig zuerst an den Abhang irgend eines benachbarten Berges geführt wird, wo der Boden, obgleich er höher liegt, noch feucht genug ist, so daß die Pflanze leben kann; wenn sie ferner, nachdem sie sich dort einige Mal wieder hervorgebracht hat, nach und nach den trocknern und meist dürren Boden des Gebirgsabhanges erreicht, so wird sie, wenn sie zu wachsen fortfährt, und sich selbst durch eine Reihe von Generationen hindurch fortpflanzt, so verändert werden, daß wenn sie die Botaniker finden, sie als eine besondere Species ansehen werden ²). In diesem Fall werden ein ungünstiges Klima, Mangel an Nahrung, Einfluß des Windes und anderer Ursachen, Veranlassung zur Entstehung einer im Wachstum gehinderten und zwerghaften Art geben, mit einigen mehr entwickelten Organen, als bei andern, und oft mit ganz eigenthümlichen Verhältnissen.

Was die Natur in einem großen Zeitraum hervorbringt, können wir plötzlich durch Veränderung der Umstände, unter welchen eine Gattung zu leben gewöhnt ist, veranlassen. Allgemein bekannt ist es, daß Pflanzen,

¹) Phil. Zool. Tom. I. p. 62.

²) Dasselbst.

die man aus ihrem Geburtslande genommen und in Gärten cultivirt hat, solche Veränderungen erleiden, daß man sie nicht mehr als dieselbe Pflanze erkennen kann. Manche, die im wilden Zustande rauh waren, verlieren diese Rauhgigkeit, oder werden ganz glatt. Viele kriechende Pflanzen, die am Boden ranken, richten, wenn sie cultivirt werden, ihre Stengel in die Höhe. Manche verlieren ihre Rauheiten oder Dornen; andere, die in ihrem warmen Vaterlande baum- und staudenartig waren, werden grasartig, und unter diesen sind einige, die dort perennirend waren, hier bloß jährlich geworden. Die Botaniker kennen die Einwirkungen solcher Veränderungen in den Umständen so gut, daß sie die Species nicht gern nach in Gärten cultivirten Individuen beschreiben, wenn sie nicht wissen, daß sie erst seit einer kurzen Zeit dahin versetzt worden sind.

»Ist nicht der cultivirte Weizen (*Triticum sativum*),« fragt Lamarck, »ein Vegetabil, welches von den Menschen in den Zustand gebracht worden ist, in welchem wir es jetzt sehen? Es soll mir doch Einer sagen, in welcher Gegend eine solche Pflanze wild wächst, wenn sie nicht von angebaueten Feldern an irgend einen Ort gelangt ist, wo sie nicht eigentlich cultivirt wird? Wo finden wir in der Natur unsere Kohl- und Salatarten und andere Küchengewächse in dem Zustande, in welchem sie in unsern Gärten vorkommen? Findet nicht dasselbe in Beziehung auf eine Menge von Thieren statt, die durch Zählung bedeutend verändert worden sind?«¹⁾ Unser Hausgeflügel waren ohne Zweifel einst wilde Vögel. Unsere zahmen Enten und Gänse haben die Fähigkeit verloren, sich in die höhern Regionen der Luft zu erheben und weite Länder zu durchziehen, wie es die wilden Enten und Gänse thun, von denen sie abstammen. Ein im Kästch ausgebrüteter Vogel kann nicht, wenn er die Freiheit wieder erhält, wie andere von derselben Gattung, die sich immer im freien Zustande befunden haben, fliegen. Diese geringe Veränderung der Umstände hat jedoch nur die Kraft des Fluges vermindert, ohne die Form von irgend einem Theile der Flügel zu verändern. Wenn aber Individuen von derselben Art (Race) eine lange Zeit hindurch in der Gefangenschaft erhalten worden sind, so verändert sich selbst ihre Gestalt nach und nach, besonders wenn das Klima, die Nahrung und andere Umstände ebenfalls verändert worden sind.

Die verschiedenen Racen von Hunden, die durch Zählung entstanden sind, findet man nirgends im wilden Zustande; vergebens würden wir in der Natur nach Bullenbeißern, Windhunden, Hünerhunden, Pudeln und andern Arten suchen, zwischen denen die Verschiedenheiten oft so groß sind, daß sie bei wilden Thieren leicht als specifische angenommen werden würden, »dennoch sind alle dieselben ursprünglich aus einer Race entstanden, die zuerst dem Wolf sehr nahe stand, wenn nicht dieses Thier selbst der Urtypus und zu irgend einer Zeit von dem Menschen gezähmt worden ist.«

¹⁾ Phil. Zool. Tom. I. p. 227.

Obgleich wichtige Veränderungen in der Beschaffenheit der Wohnorte den Organismus der Thiere so gut als den der Pflanzen verändern, so erfordern jene, wie Lamarck behauptet, doch mehr Zeit, um eine bedeutende Umwandlung zu erleiden, und folglich nehmen wir sie nicht so wahr. Die Umstände, welche nächst dem Medium, in welchem Thiere und Pflanzen leben, den meisten Einfluß auf die Umwandlung ihrer Organe gehabt haben, sind Verschiedenheiten im Wohnort, im Klima, in der Beschaffenheit des Bodens und in andern localen Eigenthümlichkeiten. Diese Umstände sind eben so verschieden als die Kennzeichen der Gattungen, und gehen, gleich ihnen, unmerklich in einander über, so daß zwischen den entgegengesetzten Extremen jeder Mittelgrad stattfindet. Allein jede Localität bleibt eine lange Zeit hindurch dieselbe, und wird so langsam verändert, daß wir die Wirklichkeit der Veränderung bloß dadurch erkennen können, wenn wir geologische Monumente in Rath nehmen, durch welche wir lernen, daß die jetzt an einem Orte regierende Ordnung der Dinge nicht immer geherrscht habe, so wie wir folgern dürfen, daß sie nicht immer dieselbe bleiben werde ¹⁾).

Jede bedeutende Veränderung in den Localumständen, unter denen eine Thierrace existirt, veranlassen eine Veränderung ihrer Bedürfnisse, und diese neuen Bedürfnisse veranlassen wiederum neue Handlungen und Gewohnheiten. Diese Handlungen erfordern die häufigere Anwendung von einigen, vorher nur wenig geübten Theilen, die sich alsdann mehr entwickeln. Andere Organe, die nun nicht mehr benutzt werden, nehmen an Größe ab, ja verschwinden sogar gänzlich, während an ihrer Stelle unbemerkbar neue Theile zur Verrichtung neuer Functionen hervorgebracht werden ²⁾).

Wir müssen hier Lamarck's Gründe durch die Bemerkung unterbrechen, daß keine positiven Thatsachen angeführt worden sind, um die Substitution irgend eines ganz neuen Sinnes, einer neuen Fähigkeit, oder eines neuen Organs, statt irgend eines andern unbrauchbar gewordenen, durch Beispiele darzuthun. Alle angeführten Beispiele beweisen nur, daß die Größe und Stärke der Glieder und die Vollkommenheit mancher Eigenschaften in der Reihe vieler Generationen durch den Nichtgebrauch verkleinert und geschwächt, oder im Gegentheil durch viele Uebung gereift und vermehrt sein mag; so wie wir z. B. wissen, daß der Geruchssinn bei dem Windhunde schwach, seine Schnelligkeit und die Schärfe seines Gesichts aber sehr bedeutend sind — daß der Jagdhund dagegen aber einen sehr feinen Geruch hat, und nicht so schnell laufen kann.

Wir machen den Leser auf diese wichtige Lücke in der Kette der Ueberzeugung aufmerksam, da er sich sonst denken könnte, wir hätten sie der Kürze wegen weggelassen, allein die reine Wahrheit ist die, daß keine Beispiele davon vorhanden sind; und wenn Lamarck uns »von den Wirkun-

¹⁾ Phil. Zool., tom. 1., pag. 232.

²⁾ Dasselbst S. 234.

gen innerer Gefinnungen«, »dem Einfluß seiner Flüssigkeiten«, und den Wirkungen der Organisation, als Ursachen redet, durch welche Thiere und Pflanzen neue Organe erlangen, so gibt er uns Namen statt Dingen und ohne alle Berücksichtigung der strengen Regeln der Induction, und nimmt zu Phantasien seine Zuflucht, die nicht besser sind, als die »plastische Kraft« und andere Phantome der frühern Zeit.

Es ist ganz klar, daß wenn einige wohl verbürgte Thatsachen angeführt werden könnten, um eine vollständige Reihenfolge in dem Prozeß der Umbildungen aufzustellen, wie es anscheinend bei Individuen der Fall ist, die von einem gemeinschaftlichen Stamm herrühren, oder bei einem ganz neuen Sinn oder Organ, die den Platz irgend eines andern nun verschwundenen einnahmen, den die Vorfahren besaßen, daß alsdann die Zeit allein, als zur Hervorbringung einer jeden Metamorphose als hinreichend erachtet werden dürfte. Die willkürliche Annahme eines die Transmutations-Theorie so unterstützenden Punktes von Seiten ihres Vertheidigers, war daher unverzeihlich.

Wir wollen jedoch fortfahren. Wenn es als eine unzweifelhafte Thatsache angenommen wird, daß eine Veränderung der äußern Umstände die Ursach sein kann, daß ein Organ gar nicht mehr gebraucht und daß ein neues entwickelt wird, wie es der Species vorher gar nicht eigenthümlich war, so kann folgender Satz gefolgert werden, der, so schwankend und absurd er auch immer erscheinen mag, dennoch logisch richtig abgeleitet worden ist. »Es sind nicht die Organe, oder es ist mit andern Worten nicht die Beschaffenheit und Form der Theile des thierischen Körpers, welche Veranlassung zu ihren Gewohnheiten und ihren besondern Fähigkeiten gegeben, sondern im Gegentheil ihre Gewohnheiten und ihre Lebensart, sowie die ihrer Vorfahren sind es, die im Verlauf der Zeit die Gestalt ihres Körpers, die Anzahl und die Beschaffenheit ihrer Organe, bedingt haben. Darum besitzen Fischottern, Biber, Wassergeflügel, Schildkröten und Frösche keine Schwimmhäute, daß sie schwimmen können; sondern ihre Bedürfnisse haben sie ins Wasser geführt, um ihre Nahrung aufzusuchen. Es wurden dadurch die Zehen an ihren Füßen ausgebehnt, damit sie das Wasser besser durchschneiden und sich besser auf dessen Oberfläche bewegen konnten. Bei den wiederholten Ausdehnungen der Zehen wurde die Haut, welche dieselben an ihrer Basis verbindet, auch ausgebehnt, bis im Verlauf von Jahrhunderten die Häute entstanden, die jetzt die ganze Länge der Zehen verbinden.«

»Auf gleiche Weise waren die Antelope und die Gazelle nicht mit leichten und behenden Formen versehen, damit sie den Raubthieren entfliehen konnten; sondern da sie der Gefahr ausgesetzt waren, die Beute von Löwen, Tigern und andern Raubthieren zu werden, mußten sie sich üben, denselben mit großer Schnelligkeit zu entfliehen, eine Gewohnheit, welche nach vielen Generationen Veranlassung zur Entstehung ihrer schlanken Beine und zur Beweglichkeit und Eleganz ihrer Formen gab.«

»Der Kamelopard war nicht deswegen mit einem langen biegsamen

Hals begabt, da er bestimmt war, in dem Innern von Afrika zu leben, wo der Boden trocken und graslos ist; allein da er durch die Beschaffenheit des Landes genöthigt war, sich von den Blättern hoher Bäume zu ernähren, so gewöhnte er sich daran, sich vorn in die Höhe zu richten, bis die Vorderbeine länger als die Hinterbeine und sein Hals so lang wurde, daß er seinen Kopf zwanzig Fuß über den Boden erheben konnte.«

»Um die Unbeständigkeit der Gattungen zu bestätigen, wurde noch eine andere Reihe von Gründen aufgestellt. Damit, wurde ferner bemerkt, daß Individuen sich durch Zeugung unverändert fortpflanzen konnten, durften die einer Species angehörigen sich nie mit denen anderer Species vermischen; allein solche fleischliche Vermischungen finden oft genug statt, sowohl bei Thieren, als auch bei Pflanzen, und obgleich die Abkömmlinge von solchen unregelmäßigen Verbindungen gewöhnlich unfruchtbar sind, so ist dies doch nicht immer der Fall. Zuweilen sind die Bastarde fruchtbar gewesen, wenn der Unterschied zwischen den Gattungen nicht gar zu groß war; und durch dieses Mittel allein, sagt Lamarck (*Phil. Zool.*, p. 64.) können Varietäten durch nahe Verbindungen entstehen, welches Racen und im Verlauf der Zeit das werden, was wir Species nennen.«

Wenn wir aber die Richtigkeit aller dieser Gründe und Folgerungen zugeben, so müssen wir zuvörderst untersuchen, welches die ursprünglichen Typen der Form, der Organisation und des Instinktes waren, von denen die Verschiedenheiten des Charakters, wie sie Thiere und Pflanzen zeigen, herrühren? Wir wissen, daß Individuen, die bloße Varietäten von einer Species sind, bei der hinlänglich weiten Verfolgung ihres Geschlechtsregisters, in einen einzigen Stamm endigen würden; so müßten nun, nach den obigen Folgerungen, die Species eines Geschlechts und die Geschlechter einer großen Familie einen gemeinschaftlichen Ausgangspunkt gehabt haben. Welcher war denn nun der einzelne Stamm, von dem so manche Verschiedenheiten der Form abgeleitet werden konnten? Gab es mehre dergleichen, oder müssen wir den Ursprung der ganzen belebten Schöpfung, so wie es die ägyptischen Priester mit dem des Universums machen, von einem einzelnen Ei ableiten?

Bei dem Mangel an positiven Daten zur Aufstellung einer Theorie über einen so dunkeln Gegenstand, sind die folgenden Betrachtungen von Wichtigkeit, um Muthmaßungen zu leiten.

Wenn wir zuvörderst alle natürlichen Reihen der bekannten Thiere, von einem Ende bis zum andern untersuchen, so finden wir einen, wenigstens nur selten unterbrochenen Uebergang von Wesen mit einfacherem Bau zu denen mit zusammengesetztem; und in dem Maße, daß die Verwickelung des Organismus zunimmt, steigen auch die Menge und die Vorzüglichkeit ihrer Fähigkeiten. Bei den Pflanzen zeigt sich auch eine ähnliche Näherung an eine stufenweise Skala. Ferner scheint aus geologischen Beobachtungen hervorzugehen, daß Pflanzen und Thiere von einfacherer Organisation lange vor dem Auftreten der entwickelteren Organismen auf der Erde vorhanden waren, und daß die letztere nach und nach in mehr neuern

Zeiten gebildet wurde, indem jede neue Race entwickelter als die vollkommenste der vorhergehenden Periode war.

Von der Wahrheit der letzterwähnten geologischen Theorie scheint Lamarck vollständig überzeugt gewesen zu sein; auch zeigt sie, daß er tief von dem, unter den ältern Naturforschern herrschenden Glauben durchdrungen war, das Urmeer habe den ganzen Planeten umgeben, lange nachdem er der Wohnplatz lebender Geschöpfe geworden; und so war er geneigt, die Priorität der Meeressthiere gegen die Landthiere zu behaupten, indem er z. B. annahm, daß die Meeresastaceen zuerst vorhanden waren, bis einige von denselben durch stufenweise Entwicklung zu Landschalthieren verbessert wurden.

Diese speculativen Ansichten hatte schon früher Demaillet in seinem *Tellamed* und einige andere neuere Schriftsteller entwickelt; so daß die Meinungen der alten Philosophen ganz umgekehrt wurden, indem dieselben hauptsächlich darin bestanden, daß die erschaffenen Wesen, wenn sie erst aus der Hand des Schöpfers kamen, am vollkommensten waren und daß die unter dem Monde vorhandenen Dinge seine Tendenz hatten, nach und nach schlechter zu werden —

— — — — omnia latis

In pejus ruere, ac retro sublapsa referri.

Der Glaube der alten philosophischen Schulen an diese Doctrin war so fest, daß, um diese allgemeine Neigung zur Ausartung zu hemmen, die Dazwischenkunft der Gottheit für nöthig erachtet wurde; und man glaubte daher, daß die Ordnung, Vortrefflichkeit und anfängliche Kraft der moralischen und physischen Welt wiederholt hergestellt worden sei.

Wenn aber die Möglichkeit einer unbegrenzten Veränderung der Individuen, die von gemeinschaftlichen Vorfahren abstammen, einst angenommen wurde, und eben so auch die geologische Folgerung von der stufenweisen Entwicklung des organischen Lebens, so war es ganz natürlich, daß das alte Dogma verworfen oder vielmehr umgekehrt werden mußte; und daß die einfachsten und unvollkommensten Formen und Fähigkeiten die ursprünglichen waren, von denen alle übrigen abgeleitet wurden. Wirklich nahm man nach diesen Ansichten an, daß leblose Materie zuerst belebt wurde, bis nach dem Verlauf von Jahrhunderten zu dem bloßen Leben noch Gefühl kam; Gesicht, Gehör und die übrigen Sinne kamen noch später hinzu, darauf der Instinkt und die Seelenfähigkeiten, bis zuletzt durch das Bestreben der Wesen nach stufenweiser Vervollkommnung, die vernunftlosen zu vernünftigen entwickelt wurden.

Man wird übrigens leicht einsehen, daß wenn alle die höhern Ordnungen von Pflanzen und Thieren verhältnißmäßig neu, und in einer langen Reihe von Generationen von den einfachern Bildungen abgeleitet sein sollten, noch andere Hypothesen unerläßlich sein würden, um zu erklären, wie nach dem Verlauf einer unendlichen Reihe von Jahrhunderten noch so viele Geschöpfe eine sehr einfache Structur haben. Wie konnte die Mehrzahl der Wesen durch diese lange Reihe von Jahrhunderten hin-

durch stationär bleiben, während andere so bewunderungswürdige Fortschritte gemacht haben. Woher kommen die vielen Infusorien und Polypen, oder Conserven und andere kryptogamische Pflanzen? Warum hat der Prozeß der Entwicklung mit so ungleicher und unregelmäßiger Kraft auf diejenige Klasse von Wesen gewirkt, die sehr vervollkommenet wurden, so daß weite Spalten in den Reihen sind, Lücken so groß, daß Lamarck selbst zugibt, sie könnten durch die künftigen Entdeckungen nie ausgefüllt werden?

Zur Vermeidung dieser Einwürfe wurde die folgende Hypothese aufgestellt. Die Natur ist weder etwas Geistiges, noch die Gottheit selbst, sondern eine abgeordnete Kraft — ein bloßes Mittel — eine von dem höchsten Wesen eingerichtete Ordnung der Dinge, die Gesetzen unterworfen ist, welche die Ausdrücke seines Willens sind. Diese Natur ist genöthigt, in allen ihren Operationen nach und nach zu verfahren; sie kann nicht Thiere und Pflanzen von allen Klassen auf einmal hervorbringen, sondern muß immer mit der Bildung der einfachsten Arten beginnen; außerdem aber auch die entwickeltern ausarbeiten, indem denselben nach und nach verschiedene Systeme von Organen hinzugefügt wurden, deren Anzahl und Kraft immer mehr und mehr zunahm.

Diese Natur ist täglich mit der Bildung der Elementarstoffe des animalischen und thierischen Seins, welche dem correspondiren, was die Alten Selbsterzeugung nannten, beschäftigt. Sie beginnt Tag vor Tag das Werk der Schöpfung immer wieder von Neuem, indem sie Monaden bildet, die einzigen lebenden Geschöpfe, die sie unmittelbar erzeugt.

Es gibt bestimmte Elemente von Pflanzen und Thieren, und wahrscheinlich von jeder großen Abtheilung des Thier- und Pflanzenreichs ¹⁾). Diese werden durch die langsame und unaufhörliche Einwirkung zweier Einfluß habender Prinzipie, nämlich erstlich der Tendenz zu progressivem Fortschreiten in der Organisation, begleitet von höhern Graden des Instinctes, der Intelligenz ic., und zweitens der Kraft äußerer Umstände, oder der Veränderungen in dem physischen Zustande der Erde, oder den wechselseitigen Verhältnissen der Pflanzen und Thiere, zu den höhern und vollkommeneren Klassen entwickelt. Denn indem sich die Specien nach und nach über den Erdboden verbreiten, werden sie von Zeit zu Zeit Veränderungen des Klima's und einem Wechsel in der Menge und Beschaffenheit des Futters ausgesetzt; sie finden neue Pflanzen und Thiere, die ihre Entwicklung befördern oder aufhalten, indem sie selbige mit Nahrung versehen, oder ihre Feinde aufzehren. Demnach ist die Beschaffenheit einer jeden Localität in sich selbst schwankend, so daß, selbst wenn die Beziehungen zu andern Thieren unveränderlich waren, die Gewohnheiten und die Organisation der Specien durch den Einfluß localer Umänderungen modificirt werden würden.

¹⁾ Animaux sans Vertèbres, tom. 1. p. 56. Einleitung.

Wenn nun das erste von jenen Principien, die Tendenz zu progressiver Entwicklung, sich selbst in vollkommener Freiheit überlassen bliebe, so würde es, sagt Lamarck, in dem Verlauf von Jahrhunderten Veranlassung zu einer Stufenleiter von Thieren geben, in welcher der unmerklichste Uebergang von der einfachsten zu der entwickeltsten Structur, von der niedrigsten bis zu der höchsten Intelligenz verfolgt werden könnte. Allein in Folge des steten Einwirkens der oben erwähnten äußern Ursachen, wird diese regelmäßige Ordnung sehr gestört, und die belebte Schöpfung zeigt daher nur eine Annäherung zu solch einem Zustande der Dinge, da die Entwicklung einiger Racen durch ungünstige Vereinigung von Umständen aufgehalten und der von andern durch günstige beschleunigt wurde. Demnach unterbrochen alle Arten von Anomalien die Continuität des Plans, und Lücken, in denen ganze Geschlechter oder Familien eingereiht werden können, trennen die zunächst zusammengehörigen Theile der Reihen.

Lamarck's Theorie von der Transformation des Drang=Dutangs in die menschliche Species. — Dies ist die Einrichtung des Lamarck'schen Systems; allein der Leser wird sich vielleicht keine richtige Vorstellung von solch einer verwickelten Sache machen können, wenn sie ihm nicht durch ein Beispiel verdeutlicht wird. Wir haben hier nur Platz, um einen kleinen Theil des ganzen Processes zu erklären, durch welchen eine vollständige Metamorphose vollendet wird, und wir müssen daher die zahllosen Reihen von Generationen übergehen, mittelst denen ein kleiner gallertartiger Körper in eine Eiche oder in einen Affen umgewandelt wird; wir wollen zugleich zu der letzten großen Stufe in dem fortschreitenden System übergehen, auf welcher der bereits aus einer Monade entwickelte Drang=Dutang, sehr langsam freilich, die Eigenschaften und Fähigkeiten des Menschen erreicht.

Eine von diesen Racen vierfüßiger Thiere, welche den höchsten Grad der Vollkommenheit erreicht hat, verlor durch ein Zusammentreffen von Umständen die Fähigkeit, auf Bäume zu steigen, und sich an denselben mit den Füßen und Händen festzuhalten. Die Individuen dieser Race wurden eine lange Reihe von Generationen hindurch genöthigt, ihre Füße allein zum Gehen zu gebrauchen, und da sie aufhörten, ihre Hände als Füße zu gebrauchen, so wurden sie in zweifüßige Thiere verwandelt, und was vorher Finger gewesen, wurde zu Beinen, da keine Trennung mehr erforderlich war, wenn die Füße bloß zum Gehen angewendet wurden. Da sie die Gewohnheit erlangt hatten, aufrecht zu gehen, so erlangten ihre Beine und Füße unmerklich eine Bildung, welche geeignet war, den Körper aufrecht zu tragen, bis endlich diese Thiere nicht mehr ohne Unbequemlichkeit auf allen Bieren gehen konnten.

Der Angola=Drang (*Simia troglodytes*, Linn.) ist das vollkommenste unter den Thieren, weit mehr als der Indische Drang (*Simia satyrus*), welcher Drang=Dutang genannt worden, obgleich beide in körperlichen Kräften und in der Intelligenz weit unter dem Menschen

stehen. Diese Thiere halten sich häufig aufrecht, allein ihre Organisation ist noch nicht genug verändert, daß sie sich gewöhnlich in dieser Stellung erhalten können, so daß das Stehen sehr unbequem für sie ist. Wenn der Indische Drang bei entstehender Gefahr die Flucht ergreifen muß, so fällt er auf die Hände nieder, ein Beweis, daß dies die ursprüngliche Stellung des Thieres sei. Selbst dem Menschen, dessen Organisation im Verlauf einer langen Reihe von Generationen, so viel höher entwickelt, ist die aufrechte Stellung ermüdend, und er kann sie stets nur eine gewisse Zeit lang, und mit Hülfe der Zusammenziehung vieler Muskeln, aushalten. Wenn das Rückgrath die Ure des menschlichen Körpers bildete, und den Kopf so wie alle übrigen Theile im Gleichgewicht erhielt, so würde das Aufrechtstehen ein Zustand der Ruhe sein; da aber der menschliche Kopf nicht im Schwerpunkt befindlich ist, da Brust, Leib und andere Theile mit ihrem ganzen Gewicht vorwärts drängen, und da das Rückgrath auf einer schiefen Basis ruht, so ist eine gewisse Aufmerksamkeit erforderlich, damit der Körper nicht umfällt. Kinder mit großen Köpfen und starken Bäuchen können kaum vor dem Ende des zweiten Jahres gehen, und ihr häufiges Umfallen zeigt das natürliche Bestreben im Menschen, den vierfüßigen Zustand wieder anzunehmen.

Wenn sich nun die vorhin erwähnten vierfüßigen Thiere so weit entwickelt haben, daß sie sich gewöhnlich in einer aufrechten Stellung erhalten können, an ein weites Gesichtsfeld gewöhnt werden, ihr Gebiß nicht mehr zu ihrer Vertheidigung, oder zum Angriff, oder auch zum Abbeißen von Gräsern zum Futter anwenden, so wird ihre Schnauze kürzer, ihre Schneidezähne erhalten eine senkrechte Stellung und ihr Gesichtswinkel öffnet sich nicht.

Unter andern Ideen, welche dies natürliche Bestreben nach Vervollkommnung erzeugte, entstand ganz von selbst das Verlangen nach Herrschen, und diese Race gelangte am Ende dahin, die bessern von den andern Thieren zu erzeugen, und sich selbst im Besitz aller der Theile der Erdoberfläche zu machen, welche am passendsten für sie waren. Sie vertrieben die ihnen hinsichtlich der Organisation und Intelligenz am nächsten stehenden Thiere, die ihnen die guten Dinge auf dieser Welt streitig machen konnten, nöthigten sie in Wüsten und Wälder zu fliehen, wo ihre Vermehrung und die stufenweise Entwicklung ihrer Fähigkeiten aufgehalten wurde; während zu derselben Zeit die herrschende Race sich nach allen Richtungen zu ausdehnte, und in großen Gesellschaften lebte, wodurch nach und nach neue Bedürfnisse entstanden, die sie zum Kunstfleiß aufforderten und so stufenweise ihre Kräfte und Fähigkeiten vervollkommneten.

In der höhern und steigenden Intelligenz, welche die herrschende Race erlangt hat, sehen wir eine Erklärung der natürlichen Tendenz der organischen Welt vollkommener zu werden; und in ihrem Einfluß, das Fortschreiten der übrigen zurückzudrängen, ein Beispiel von jenen weiter oben erwähnten störenden Ursachen, von jener Gewalt der äußern

Umstände, welche so große Lücken in den regelmäßigen Reihen der lebenden Wesen veranlassen.

Wenn die Individuen der herrschenden Race sehr zahlreich wurden, nahm auch die Zahl ihrer Begriffe zu, und sie fühlten die Nothwendigkeit, sie einander mitzuthemen, und die dazu nöthigen Zeichen zu vermehren und zu verändern. Die niedern vierfüßigen Thiere dagegen, obgleich die meisten derselben heerdenweis zusammenlebten, erlangten keine neuen Begriffe, da sie verfolgt wurden, und rastlos und verborgen in Wüsten lebten, so daß sie keine neuen Bedürfnisse hatten. Ihr geistiger Zustand blieb unverändert, und sie bedurften auch keiner Verbesserung desselben. Um sich ihres Gleichen verständlich zu machen, waren nur wenige Bewegungen des Körpers oder der Glieder erforderlich — ein Pfeifen oder ein Geschrei, verändert durch die Biegung der Stimme.

Die Individuen der sich entwickelnden Race dagegen, belebt von dem Verlangen, ihre Begriffe auszutauschen, die immer zahlreicher wurden, suchten die Mittel der Mittheilung zu vermehren, und waren nicht länger mit pantomimischen Zeichen und selbst auch nicht mit den möglichen Beugungen der Stimme zufrieden, sondern bemüheten sich, die Kraft zu erlangen, und articulirte Töne hervorzubringen, indem sie erst wenige gebrauchten, sie aber darauf nach ihren steigenden Bedürfnissen veränderten und vervollkommneten. Die fortwährende Uebung ihrer Kehle, Zunge und ihrer Lippen veränderte unmerklich die Bildung dieser Organe, bis sie zuletzt das Vermögen zu sprechen erlangten *).

Bei diesen großen Veränderungen waren die Bedürfnisse der Individuen die einzigen Agentien; sie gaben zu Anstrengungen Veranlassung, und die Sprachorgane wurden durch ihren Gebrauch entwickelt.« Daher in dieser besondern Race die Entstehung des bewundernswürdigen Sprachvermögens; daher auch die Verschiedenheit der Sprachen, seit die Entfernung der Orte, an denen sich die Individuen der Race angesiedelt hatten, die Trennung der conventionellen Zeichen begünstigte. **).

Zweites Capitel.

Umwandlung der Specien. — Fortsetzung.

Wiederholung der Gründe zu Gunsten der Theorie von der Umwandlung der Specien.

— Ihre Unzulänglichkeit. — Die Schwierigkeit der Unterscheidung der Specien rührt hauptsächlich von der mangelhaften Kenntniß ihrer Geschichte her. — Zwischen manchen Varietäten kann eine größere Verschiedenheit vorhanden sein, als zwischen gewissen Individuen entschiedener Specien. — Die Verschiedenheit in einer Species ist vereinbar mit der Annahme, daß die Grenzen der Abweichung bestimmt seien. — Die Umwandlungen sind nicht erwiesen. — Varietäten des Hundes. — Hund und

1) Lamarck's Phil. Zool. Tom. I. p. 356.

2) Dasselbst, p. 357.

Wolf sind verschiedne Specien. — Die ägyptischen Mumien verschiedner Thiere haben gleichen Charakter mit lebenden Individuen. — Sämereien und Pflanzen aus den ägyptischen Gräbern. — Durch Acker- und Gartenbau bei den Pflanzen hervorgebrachte Veränderungen.

Die in dem letzten Capitel betrachtete Theorie von der Umwandlung der Specien, ist von manchen Naturforschern aus dem Grunde begünstigt worden, weil sie das wiederholte Eingreifen der ersten Ursache so viel als möglich zu umgehen suchen, so oft als geologische Denkmale das successive Auftreten neuer Racen von Thieren und Pflanzen, und das Erlöschen der vorher existirenden beweisen. Allein unabhängig von einer, wo möglich für eine Reihe von Veränderungen in der organischen Welt, durch die regelmäßige Einwirkung secundärer Ursachen zu erklärenden Disposition, finden wir wirklich, daß sich bei dem Versuch, die Beschaffenheit und Wirklichkeit des specifischen Charakters festzustellen, manche verwirrende Schwierigkeiten zeigen. Und wenn wirklich triftige Gründe vorhanden wären, an der Constanz der Specien zu zweifeln, so würde sich der Belang der Umwandlung, deren sie fähig sind, von selbst in eine bloße Frage über die Länge der Zeit, die der vergangenen Dauer der belebten Schöpfung zugeschrieben werden muß, auflösen.

Ob wir auf die Entwicklung der Gründe eingehen, weshalb Lamarck's Hypothese verworfen werden muß, wollen wir mit wenigen Worten die Erscheinungen und die ganze Reihe von Betrachtungen wiederholen, mittelst deren sie entstanden ist, und die bei dieser und andern ähnlichen Theorien, sowohl in ältern als neuern Zeiten, eine beträchtliche Anzahl von Anhängern erhalten haben.

Zuvörderst erscheinen die verschiedenen Gruppen, in welche Pflanzen und Thiere eingetheilt werden, dem Anfänger fast gänzlich unverändertlich, und so natürlich, daß er anfänglich mit *Linnaeus* überzeugt ist, »daß die Geschlechter eben so fest in der Natur begründet seien, wie die sie bildenden Specien.« Wenn aber der Schüler, nachdem er die vielen Uebergangspunkte untersucht hat, alle Grenzlilien in den meisten Fällen verwischt findet, selbst wenn sie anfänglich sehr bestimmt erscheinen, so wird er immer mehr und mehr an dem wirklichen Vorhandensein der Geschlechter zweifeln, und sie endlich als bloße willkürliche und künstliche Zeichen ansehen, die gleich den Sternbildern nur zur Bequemlichkeit der Classification aufgestellt worden sind, und wenig Ansprüche auf Wirklichkeit machen können.

Weiterhin dürften auch Zweifel über die Wirklichkeit der Specien entstehen. Der Schüler wird wahrscheinlich zuerst über die Erscheinung erstaunt sein, daß gewisse Individuen durch die Einwirkung eigenthümlicher Umstände so weit von dem gewöhnlichen Typus abweichen, dann über die noch weit merkwürdigere Thatsache, daß neu erlangte Eigenthümlichkeiten auch den Abkömmlingen mitgetheilt werden. Wie weit, wird er fragen, mögen sich solche Veränderungen in dem Verlauf eines unendlich langen Zeitraums und bei großen Veränderungen in der physikalischen Be-

schaffenheit des Erdkörpers ausdehnen? Seine wachsende Ungewißheit wird sich zuerst an der Reflexion stoßen, daß die Natur die Einmischung der Abkömmlinge bestimmter ursprünglicher Stämme verboten, oder wenigstens die Abkömmlinge unfruchtbar gemacht hat, so daß sie nicht mit einander verwechselt werden können, und daß eine Menge von bestimmten Typen im Anfange erschaffen sein müssen, die sich bis auf den heutigen Tag rein und unverdorben erhalten haben.

Indem man nun auf diesem allgemeinen Gesetz bauet, sucht man jede Schwierigkeit des Problems durch directe Versuche zu lösen, bis man wieder durch die Erscheinung eines fruchtbaren Bastardes und mehr noch durch das Beispiel eines Bastardes erstaunt, der sich selbst durch mehre Generationen in der vegetabilischen Welt fortgepflanzt hat. Man fühlt sich alsdann in der Verlegenheit, zwischen zwei Alternativen wählen zu müssen: entweder den Zeugen zu verwerfen, oder zu erklären, daß die beiden Specien, von deren Vermischung der fruchtbare Abkömmling entsprossen ist, bloße Varietäten waren. Nimmt man das letztere an, so hat man Veranlassung, die Realität der wirklichen Existenz aller andern supponirten Specien, die keine größere Verschiedenheit als die Eltern solcher fruchtbaren Bastarde zeigen, in Zweifel zu ziehen. Obwohl es nun nicht immer gelingen wird, solche fruchtbare Abkömmlinge zu erhalten, so zeigen doch die Versuche, daß man nach wiederholtem Mißlingen, unter besonders günstigen Umständen, eine fruchtbare Nachkommenschaft erhält. Der Naturforscher muß daher annehmen, daß sich solche Umstände in dem Verlauf eines sehr großen Zeitraums wiederholt gezeigt haben.

Seine ersten Meinungen sind nun fast gänzlich umgeändert, und jedes Hinderniß, auf welches er gestoßen ist, eins nach dem andern gewichen; er ist in Gefahr, in irgend eine neue und eingebildete Doctrin, die sich ihm darbietet, zu verfallen, indem er nun jeden Theil der lebenden Schöpfung für unstabil und in einem Zustande steten Schwankens ansehen wird. In dieser Stimmung trifft er den Geologen, der ihm erzählt, daß in der Form und Structur der organischen Wesen in frühern Zeiten endlose Veränderungen stattgefunden haben, — wie die Annäherung an das jetzige System der Dinge stufenweis erfolgt sei —, daß eine stufenweise Entwicklung der zu den Zwecken des Lebens erforderlichen Organisation, von dem einfachsten bis zu dem entwickeltsten Zustande, stattgefunden habe, — daß das Auftreten des Menschen die letzte Erscheinung in einer langen Reihe von Ereignissen gewesen; und endlich, daß eine Reihe von physischen Revolutionen in der unorganischen Welt verfolgt werden könne, gleichzeitig und von gleichem Umfange mit denen der organischen Welt.

Diese Ansichten scheinen alle seine vorherigen Zweifel über die Stabilität des specifischen Charakters zu bestätigen, und er fängt an zu glauben, daß eine unzertrennliche Verbindung zwischen einer Reihe von Veränderungen in der leblosen Welt und der Fähigkeit der Specien, durch den Einfluß äußerer Umstände verändert zu werden, stattfinden möge. Daher haben seine Speculationen keine bestimmten Grenzen, er läßt Muthma-

fungen den Zügel schießen, und bildet sich ein, daß die äußere Gestalt, die innere Structur, der Instinct, ja sogar, daß die Vernunft selbst aus einigen der einfachsten Zuständen entwickelt worden zu sein scheint — daß alle Thiere, daß der Mensch selbst und alle vernunftlosen Wesen einen gemeinschaftlichen Ursprung gehabt haben mögen; daß alle Theile einer zusammenhängenden und stufenweisen Entwicklung von dem unvollkommensten zu dem vollkommensten gewesen sein mögen; endlich wird er seinen Glauben an die hohe Genealogie seiner Species aufgeben, als Ersatz aber auf die künftige Vollkommenheit des Menschen in seinen physischen, intellectuellen und moralischen Attributen, vorwärts schauen.

Wir wollen nun weiter gehen und sehen, was Mangelhaftes in der Ueberzeugung, und was Falsches in den Schlüssen, in den Gründen dieser wunderbaren Folgerung ist. Blumenbach bemerkt sehr richtig, daß »keine allgemeine Regel angenommen werden könne, um den Unterschied der Species zu bestimmen, da es keine besondere Klasse von Kennzeichen gibt, die als ein Criterium dienen kann. In allen Fällen müssen wir durch Ähnlichkeit und Wahrscheinlichkeit geleitet werden.« Wirklich ist die Menge und die Verwickelung der in Erwägung zu ziehenden Beweise so groß, daß wir nur hoffen dürfen, wahrscheinliche Ueberzeugung zu erlangen, und wir müssen daher um so sorgfältiger sein, um unsere allgemeinen Ansichten so viel als möglich von denjenigen Beobachtungen zu entnehmen, die den Zufällen des Trugs am wenigsten ausgesetzt sind. Wir müssen auf unserer Hut sein, nicht in die Fußstapfen der Naturforscher des Mittelalters zu treten, welche glaubten, daß die Doctrin der Selbsterzeugung auf alle diejenigen Theile des Thier- und Pflanzenreichs anwendbar sei, welche sie am wenigsten kannten, im directen Widerspruch zu der Analogie der von ihnen am besten gekannten Theile; und welche, wenn sie endlich fanden, daß Insecten und kryptogamische Pflanzen auch aus Eiern oder aus Samen fortgepflanzt wurden, dennoch ihre alten Vorurtheile hinsichtlich der Infusionsthierchen und anderer kleiner Wesen beibehielten, deren Erzeugung damals noch nicht als von denselben Gesezen regiert, durch das Mikroskop dargethan worden war.

Lamarck hat es wirklich versucht, einen Grund zu Gunsten seines Systems aus der großen Verwirrung aufzustellen, welche beim Studium gewisser Thier- und Pflanzenordnungen wegen der geringen Unterschiede, welche die in dem letzten halben Jahrhundert neu entdeckten Species trennen. Daß die Verlegenheit Derer, welche es versuchen, die in so großer Menge unsern Museen zufließenden neuen Bereicherungen zu classificiren und zu unterscheiden, mit der Vermehrung ihrer Anzahl wächst, ist ganz natürlich. Um dies zu vermeiden, ist es nicht genug, daß unser Unterscheidungsvermögen mit der Zunahme des Gegenstandes wachse, sondern wir müssen auch mehr Gelegenheit haben, jedes Thier und jede Pflanze in allen Stufen ihres Wachsthums zu studiren, und ihre Geschichte, ihre Gewohnheiten und physiologischen Kennzeichen, durch mehre Generationen hindurch zu kennen. Denn in dem Verhältnisse, daß die Reihen der be-

kannten Thiere vollständiger werden, um so mehr nähern sie sich auch einer stufenweisen Scala der Wesen, und um so mehr wird man auch finden, daß die einander näher stehenden Specien eine größere Anzahl von Kennzeichen gemeinschaftlich besitzen.

Ursachen der Schwierigkeit, die Specien zu unterscheiden. — Unsere neuen Acquisitionen bestehen, je mehr wir fortschreiten, aus Exemplaren, die aus fremden und oft sehr entfernten und wilden Gegenden hergebracht worden sind. Viele sind nie von wissenschaftlichen Forschern lebend gesehen worden. Anstatt, daß wir Exemplare von jungen, ausgewachsenen und alten Individuen von beiden Geschlechtern und die Mittel besitzen, den anatomischen Bau, die eigenthümlichen Gewohnheiten und Instincte eines jeden zu untersuchen: was ist gewöhnlich der Zustand unserer Untersuchungen? Ein einzelnes Exemplar, vielleicht von einer getrockneten Pflanze, von einem ausgestopften Vogel oder Vierfüßer; eine Muschel ohne die weichen Theile des Thieres; ein Insect, auf einer Stufe seiner zahlreichen Verwandlungen; — dies sind die armseligen und unvollkommenen Data, welche die Naturforscher besitzen. Bei solchen Kenntnissen können wir veranlaßt werden, Specien, deren Varietäten an sehr entfernten Orten von einander vorkommen, zu trennen; wir dürfen aber auch nur Schwierigkeiten und Zweideutigkeiten erwarten, wenn wir es versuchen wollen, von solchen unvollkommenen Zufälligkeiten Unterscheidungsmerkmale zur Erklärung des Charakters der Species abzuleiten.

Wenn Lamarck mit so vieler Sicherheit und Genauigkeit mehrere tausend Specien von neuen und fossilen Muscheln classificiren konnte, ungeachtet der außerordentlichen Entfernthheit der Organisation dieser Thiere von dem Typus derjenigen mit Rückenwirbeln versehenen Specien, die am besten bekannt sind, und bei dem Mangel so vieler von den lebenden Bewohnern der Muscheln; so müssen wir weit eher einen hohen Begriff von der Genauigkeit erlangen, zu welcher spezifische Unterschiede geführt werden können, als ihre Wirklichkeit in Zweifel ziehen.

Wenn unsere Data so mangelhaft sind, so muß der schärfste Naturforscher erwarten, in Fehler zu verfallen, und gleich dem Anfänger, wesentliche Punkte des Unterschiedes zu übersehen, indem er unbewußt von einer Species zu einer andern übergeht.

Es ist durchaus nicht unwahrscheinlich, daß wenn die Reihen der Specien gewisser Genera sehr vollständig, sie bei weitem weniger von einander verschieden, als die bloßen Varietäten unserer Racen von gewissen Specien sind. Könnte eine solche Thatsache festgestellt werden, so würde sie ohne Zweifel die Unsicherheit unserer Resultate vermindern, sie würde aber durchaus nicht unsern Glauben an die Wirklichkeit der Species umstürzen.

Manche bloße Varietäten können eine größere Verschiedenheit zeigen, als gewisse Individuen verschiedener Specien. — Es ist wirklich fast immer nöthig, anzunehmen, daß in einigen Fällen Varietäten eine größere Verschiedenheit zeigen, als ge-



wisse Species, sobald wir eine stufenweise Skala der Wesen und zugeben, daß die folgenden Gesetze in dem Haushalt der thierischen Schöpfung vorherrschen: 1) daß die Organisation der Individuen, auf eine gewisse begrenzte Ausdehnung, durch die Einwirkung äußerer Ursachen verändert werden kann; 2) daß diese Veränderungen bis auf eine gewisse Ausdehnung auf ihre Abkömmlinge übergehen können; 3) daß es feste Grenzen gibt, über welche hinaus die Abkömmlinge von gemeinschaftlichen Eltern, nie von einem gewissen Typus abweichen können; 4) daß jede Species aus einem ursprünglichen Stamm entsprungen ist, und nie bleibend, durch Vermischung mit den Abkömmlingen irgend eines andern Stammes, verwechselt werden kann; 5) daß jede Species einen bedeutend langen Zeitraum dauern muß. Nun wollen wir für jetzt diese Gesetze hypothetisch annehmen und sehen, welche Folgerungen sich auf eine natürliche Weise daraus ableiten lassen.

Wir müssen annehmen, daß wenn der Schöpfer ein Thier oder eine Pflanze erschafft, alle möglichen Umstände, unter denen die Abkömmlinge zu leben bestimmt sind, vorhergesehen worden, und daß sie mit einer Organisation versehen werden, welche die Species in den Stand setzt, sich selbst fortzupflanzen, und unter den verschiedenartigen Umständen zu leben, denen sie unvermeidlich ausgesetzt ist. Nun wird der Lauf der Veränderung der Umstände in fast jedem Falle sehr verschieden sein. Wir wollen z. B. eine der einflussreichsten Bedingungen des Seins, die Temperatur, annehmen. In einigen ausgedehnten Gegenden in der Nähe des Aequators mag das Thermometer mehre Tausende von Jahrhunderten hindurch nie mehr als 20° F. (9° R.) schwanken, so daß wenn eine Pflanze oder ein Thier mit einer Organisation begabt ist, die es fähig macht, in solch einem atmosphärischen Zustande zu leben, sie während jenes unendlich langen Zeitraums wird dauern können, obwohl jedes Individuum auch bei jedem höhern Grade von Wärme oder Kälte über den bestimmten, vertilgt zu werden fähig sein würde. Wenn aber eine Species in einer der gemäßigten Zonen leben sollte und eine Constitution hätte, die ihr nur erlaubte, einen ähnlichen geringen Wechsel der Temperatur zu ertragen, so würde sie absterben, ehe noch ein Jahr vorübergegangen wäre.

Humboldt hat gezeigt, daß zu Cumana innerhalb der Wendekreise, nur eine Differenz von 1,79° R. zwischen der Temperatur der wärmsten und der kältesten Monate stattgefunden; wogegen zu Quebec und Peking in der gemäßigten Zone der Temperaturunterschied ungefähr 27° R. betrage.

Dasselbe läßt sich auf jede andere Bedingung, wie z. B. auf das Futter, anwenden. Man wird einsehen, daß die Ergänzung an manchen Orten der Erdoberfläche durch unendliche Zeiten hindurch sehr regelmäßig sein wird, an andern Orten dagegen sehr unsicher und schwankend, sowohl in der Art als in der Menge. Es mögen daher verschiedene Fähigkeiten erforderlich sein, um die Species in den Stand zu setzen, eine lange Zeit unter so schwankenden Umständen zu leben. Wenn daher Temperatur und

Futter zu den äußern Ursachen gehören, die in Folge gewisser Geseze der animalischen und vegetabilischen Physiologie, die Organisation, die Gestalt oder die Fähigkeiten der Individuen modificiren, so müssen wir sogleich einsehen, daß die Grade der Abweichung von einem gemeinschaftlichen Ausgangspunkt in den beiden angenommenen Fällen sehr bedeutend sein müssen, da die Nothwendigkeit stattfindet, eine Species in einem Falle auf eine größere Reihe von Umständen anzupassen, als in dem andern.

Wenn es z. B. ein Gesez ist, daß schmaler Unterhalt diejenigen Individuen in ihrem Wachsthum aufhält, die im Stande sind, Mangel dieser Art zu ertragen, und daß ein auf diese Weise nicht zu vollkommener Größe ausgewachsenes Individuum, zwergartige Abkömmlinge hervorbringt, so wird eine solche Race entstehen, wie Pferd und Hund zeigen. Der Unterschied der Statur gewisser Hunde mit der anderer verglichen, beträgt in linearen Dimensionen 1 : 5, oder eine hundertfache Differenz im Volum. Nun hat man gute Gründe zu der Annahme, daß die Specien im Allgemeinen durchaus nicht im Stande sind, unter so verschiedenen Umständen zu leben, daß sie Veranlassung zu solch einer Ungleichheit der Größe geben, und folglich wird es eine Menge von distincten Specien geben, von denen nicht zwei ausgewachsene Individuen jemals so weit von einem gewissen Maß der Dimensionen abweichen können, als die bloßen Varietäten gewisser anderer Specien, z. B. der des Hundes. Nun brauchen wir bloß zuzugeben, daß das, was hinsichtlich der Größe der Fall ist, auch in Beziehung auf Farbe und manche andere Eigenschaften stattfindet, so wird sogleich folgen, daß der Grad der möglichen Abweichung zwischen Varietäten derselben Species, in gewissen Fällen die größtmögliche Unähnlichkeit zwischen zwei Individuen mancher distincter Species übersteigen muß.

Dieselben Bemerkungen mögen auch hinsichtlich des Instinctes richtig sein; denn wenn es vorhergesehen werden kann, daß eine Species eine große Menge von Feinden antreffen wird, so ist es erforderlich, daß sie mit großer List und Vorsicht begabt werde, oder mit Muth oder andern Fähigkeiten, die sie bei gewissen Gelegenheiten entwickeln können. Dahin gehört z. B. der Wanderungsinstinct, der sich zu gewissen Perioden auf eine so merkwürdige Weise zeigt, nachdem er manche Generationen hindurch geruhet hat. Die Geschichte und die Gewohnheiten von einer Varietät solcher Species mag oft von einer andern bedeutender abweichen, als die mancher verschiedener Species, die nicht so in die verschiedenen Umstände passen.

Ausdehnung der bekannten Verschiedenheit der Species. — Lamarck hat den gewöhnlichen Begriff von einer Species etwas herabgesezt, denn es ist nicht wahr, daß die Naturforscher im Allgemeinen annehmen, daß die Organisation eines Thieres und einer Pflanze absolut constant bleibe und daß sie nie in irgend einem ihrer Theile variire¹⁾. Alle müssen einsehen, daß Umstände auf die Gewohnheiten einen

1) Phil. Zool. Tom. I. p. 266.

Einfluß ausüben und daß die Gewohnheiten den Zustand der Theile und Organe verändern. Allein die Verschiedenheit der Meinung bezieht sich auf die Ausdehnung, zu welcher diese Veränderungen der Gewohnheiten und der Organe einer besondern Species geführt werden mögen.

Wir wollen nun zunächst untersuchen, welche positiven Thatsachen in der Geschichte bekannter Specien angeführt werden können, um einen großen und bleibenden Betrag der Veränderung in der Gestalt, Structur, oder dem Instinct der, von einem gemeinschaftlichen Stamm abgeleiteten Individuen, festzustellen. Die besten authentischen Beispiele von der Ausdehnung, bis zu welcher Specien abweichen können, findet man in der Geschichte der Hausthiere und der cultivirten Pflanzen. Es ist gewöhnlich der Fall, daß diejenigen Species, sowohl des Thier- als auch des Pflanzenreichs, welche die meiste Geschmeidigkeit in der Organisation zeigen, welche im Stande sind, sich recht vielen neuen Umständen am besten zu accommodiren, dem Menschen am dienstbarsten sind. Diese allein können von ihm in verschiedene Klimate gebracht werden und können durch Verschiedenheit der Nahrung und der Gewohnheiten ihre Eigenschaften und Instincte verändern. Sind die Hilfsquellen einer Species so begrenzt und ihre Gewohnheiten und Fähigkeiten von solch einem beschränkten und lokalen Charakter, daß sie nur an wenigen Orten leben können, so sind sie seitens von großem Nutzen.

Wir können daher glauben, daß bei Vervollkommnung der Kunst, Hausthiere heranzuziehen und Pflanzen zu cultiviren, die Menschen zuerst diejenigen Species ausgewählt haben, welche den biegsamsten Bau und die biegsamste Constitution haben, und die denn seit Jahrhunderten dazu benützt worden sind, um eine Reihe von Versuchen mit großer Geduld und großen Kosten auszuführen, um sich zu überzeugen, welches die größtmögliche Abweichung von einem gemeinschaftlichen Typus sei, der in diesen äußersten Fällen hervorgebracht ist.

Varietäten des Hundes — keine Umwandlung. — Die Modificationen, welche in den verschiedenen Racen der Hunde hervorgebracht worden sind, zeigen den Einfluß des Menschen auf die auffallendste Weise. Diese Thiere sind in jedes Klima transportirt worden, und haben unter allen Umständen daselbst gelebt; sie sind zu Dienern, Begleitern, Wächtern und genauen Freunden der Menschen gemacht worden, und die Macht eines höhern Genius hat einen wundervollen Einfluß nicht allein auf ihre Form, sondern auch auf ihre Manieren und ihre Intelligenz gehabt. Verschiedene Racen haben merkwürdige Veränderungen in der Menge und Farbe ihrer Haare erlitten; die Hunde in Guinea sind fast ganz nackt, wogegen die der Polargegenden ein warmes Fell mit Haaren und Wolle haben, welches sie fähig macht, ohne Unbequemlichkeit die größten Kältegrade zu ertragen. Außerdem gibt es noch nicht minder merkwürdige Verschiedenheiten anderer Art, wie die Größe, die Länge der Schnauze und die Con-
 verität des Vorderkopfes.

Wenn wir aber auch einige dieser wesentlichen Veränderungen sehen,

welche dazu erforderlich sein dürften, um der Theorie von Lamarck hinsichtlich des Wachstums neuer Organe und der stufenweisen Vernichtung anderer, einigen Grund zu verleihen, so finden wir nichts der Art. Denn in allen diesen Varietäten des Hundes bleibt, nach dem Ausspruche Cuvier's, das Verhältniß der Knochen zu einander im Wesentlichen dasselbe; die Form der Zähne verändert sich nie auf irgend eine bemerkbare Weise, ausgenommen, daß bei einigen Individuen zuweilen noch ein Backenzahn, bald auf der einen bald auf der Seite, erscheint. Die größte Abweichung von einem gemeinschaftlichen Typus — und sie bildet das Maximum der Veränderung, welches bis jetzt in dem Thierreiche bekannt geworden ist — zeigt sich bei denjenigen Rassen von Hunden, die einen überzähligen Zahn an den Hinterbeinen mit den correspondirenden Fußwurzelknochen haben; eine ähnliche Varietät wie die Menschenfamilien mit sechs Fingern.

Lamarck hat die Behauptung aufgestellt, daß der Wolf der Stammvater des Hundes sei, hat jedoch keine Beweise zur Unterstützung solcher Hypothese aufgestellt. Nach Dr. Prichard's Annahme sind aber beide Thiere nicht allein hinsichtlich ihrer Gewohnheiten und Instincte verschieden, die in der rohen Schöpfung, innerhalb der Grenzen einer Species, sehr gleichförmig sind; sondern man hat auch einige Differenzen in der innern Organisation, besonders in der Structur eines Theils von den Eingeweiden gefunden.

Hausthiere haben in Südamerika ihren ursprünglichen Charakter wieder erlangt. — Es ist bekannt, daß das Pferd, der Ochse, das Schwein und andere Hausthiere, die nach Südamerika übergesiedelt sind und in manchen Gegenden im wilden Zustande leben, alle Zeichen der Zähmung verloren und wiederum den ursprünglichen Charakter ihrer Species angenommen haben. Auf Cuba, Hayti und den Caribischen Inseln ist auch der Hund wild geworden. Im 17. Jahrhundert jagten sie in Haufen von 12 bis 50 und noch mehrern Stücken, und griffen Heerden von wilden Schweinen und andern Thieren an. Es ist natürlich zu untersuchen, welche Gestalt sie erlangt hatten? Reisende berichten, daß sie den Schäferhunden sehr ähnlich gewesen wären, jedoch ist es gewiß, daß sie nie in Wölfe verwandelt wurden. Sie waren sehr wild und fast eben so reizend wie die Wölfe, wenn aber ihre Jungen gefangen und aus den Wäldern in die Städte gebracht wurden, so wuchsen sie gezähmt auf.

Die Thiermumien in den ägyptischen Gräbern sind mit noch lebenden Specien identisch. — Da die Vertheidiger der Theorie der Transmutationen viel auf die langsamen, unmerklichen Veränderungen bauen, welche die Zeit bewirkt, so beklagen sie sich sehr über den Mangel an genauen Beschreibungen und Abbildungen von Thieren und Pflanzen aus den frühesten Zeiten der Geschichte, indem dieselben Data zur Vergleichung der Beschaffenheit der Specien zu zwei verschiedenen, sehr weit von einander entfernten Perioden geben könnten. Gewissermaßen bedürfen wir aber einer solchen Ueberzeugung nicht, da die ägyptischen Prie-

ster in ihren Grabmälern die Nachrichten hinterlassen haben, welche uns die Museen und Werke der griechischen Philosophen nicht überliefern.

Die sorgfältige Untersuchung dieser Documente verdanken wir hauptsächlich der Geschicklichkeit und dem Fleiß derjenigen Naturforscher, welche die französische Armee auf jener Expedition nach Aegypten begleiteten, durch welche für die Aegyptier eine neue Periode hinsichtlich der Künste und Gewerbe begann, und durch welche wir so viel sichere Nachrichten über die Künste, Gewerbe und Wissenschaften der alten Bewohner jenes Landes erlangt haben. Nicht allein, wie es alle frühern Reisenden gemacht hatten, die menschlichen Mumien wurden untersucht, sondern Hr. Geoffroy und seine Begleiter untersuchten auch sehr sorgfältig die einbalsamirten Körper der geheiligten Thiere, des Ochsen, des Hundes, der Katze, des Affen, des Schnemou, des Krokodils und des Ibis, und schickten viele Exemplare derselben nach Haus.

In dem officiellen Bericht über diese Thiere sagen die Berichterstatter, die Herren Cuvier, Lacépède und Lamarck (*Annales du Muséum d'Hist. nat.*, tom. 1. p. 234. 1802) unter andern Folgendes: »Es scheint, daß der Aberglaube der alten Aegyptier durch die Natur mit einer Aussicht der Nachwelt ein Denkmal ihrer Geschichte zu hinterlassen, inspirirt worden sei. Indem dies außerordentliche und wunderliche Volk mit so großer Sorgfalt die unvernünftigen Thiere balsamirte, welche der Gegenstand ihrer Verehrung waren, hinterließen sie uns in ihren geheiligten Höhlen sehr vollständige zoologische Cabinette. Das Klima hat sich mit der Kunst des Balsamirens vereinigt, um die Körper vor der Zerstörung zu bewahren, und wir können uns nun durch unsere eigenen Augen überzeugen, welches der Zustand einer großen Anzahl von Specien vor 3000 Jahren war. Wir können kaum das Entzücken unserer Einbildungskraft zügeln, wenn wir viele von den Thieren, welche zu Theben und Memphis vor 2 — 3000 Jahren ihre eigenen Priester und Altäre hatten, mit ihren geringsten Knochen, mit den kleinsten Theilchen ihrer Haut so wohl erhalten und in jedem besondern Theil wohl erkennbar sehen.«

Unter den auf diese Weise erlangten Mumien waren nicht allein die von einer Menge wilder Vierfüßer, Vögel und Reptilien, sondern, was vielleicht von noch höherer Wichtigkeit zur Entscheidung der Frage war, auch die von Hausthieren, unter denen die eben erwähnten, der Ochs, der Hund und die Katze, häufig waren. Die Uebereinstimmung aller dieser Specien mit den jetzt lebenden war nach dem Ausspruche Cuvier's eben so, wie die zwischen den menschlichen Mumien und den einbalsamirten Körpern kürzlich verstorbener Menschen. Dennoch sind mehre von diesen Thieren seitdem von den Menschen in fast jedes Klima gebracht, und genöthigt worden, ihre Gewohnheiten nach den verschiedenartigsten Umständen zu verändern. Die Katze z. B. ist über die ganze Erde verbreitet und ist in den letzten 300 Jahren in fast allen Theilen der neuen Welt — von den kalten Regionen Kanada's bis zu den tropischen Ebenen Guiana's — naturalisirt worden; dennoch hat sie kaum irgend eine bemerkbare Veränderung

erlitten und ist noch dasselbe Thier, welches von den Aegyptiern heilig gehalten wurde.

Von den Ochsen gibt es ohne Zweifel mehre verschiedene Ragen; allein der Apis, der bei den feierlichen Prozeffionen der ägyptischen Priester mitgeführt wurde, ist von den jetzt noch lebenden nicht verschieden. Die in Amerika wild herumlaufenden Varietäten dieser Species, die manche Eigenthümlichkeiten des Klima's und des Futters zu vertragen hatten, indem fast keine von den Pflanzenspecien, die sie fraßen, mit den in Europa vorkommenden übereinstimmen, sind, statt ihre Form und ihre Gewohnheiten zu verändern, jetzt in die genauen Copien von den ursprünglichen europäischen wilden Ochsen verwandelt worden.

In Beantwortung der von den ägyptischen Mumien entlehnten Gründen, sagte L a m a r c k, daß sie den lebenden Abkömmlingen in derselben Gegend gleich seien, weil das Klima und die physikalische Geographie an den Ufern des Nil seit den letzten 4000 Jahren unveränderlich geblieben seien.

Allein wie, kann man fragen, haben andere Individuen dieser Species an so vielen verschiedenen Punkten der Erde, unter so verschiedenartiger Beschaffenheit des Klima's, denselben Charakter beibehalten können?

Sämereien und Pflanzen aus den ägyptischen Gräbern. — Die aus den ägyptischen Denkmälern abgeleitete Ueberzeugung war nicht allein auf das Thierreich beschränkt, die Früchte, Sämereien und andern Theile von zwanzig verschiedenen Pflanzen waren auf dieselbe Weise sorgfältig aufbewahrt; und von diesen verschaffte De Lill e aus verschlossenen Gefäßen in den Königsgräbern Körner von dem gewöhnlichen Weizen, die nicht allein ihre Form, sondern auch ihre Farbe beibehalten hatten; so sehr wirksam hat sich der Prozeß des Einbalsamirens mit Bitumen in einem trocknen und gleichförmigen Klima gezeigt. Man konnte zwischen diesem Weizen und dem, welcher im Orient und überall wächst, keine Verschiedenheit finden, und ähnliche Identificirungen wurden in Beziehung auf alle übrigen Pflanzen gemacht.

Waterland des gewöhnlichen Weizens. — Und hier muß ich bemerken, daß dies eine einleuchtende Antwort auf L a m a r c k's Einwurf (Phil. Zool., tom. 1. p. 227.), daß die Botaniker keine Gegend auskundschaften können, wo der gewöhnliche Weizen wild wachse, mit Ausnahme derjenigen Orte, wo er von benachbartem bebauten Felde entlehnt worden. Alle Naturforscher wissen, daß die geographische Verbreitung einer großen Menge von Specien sehr beschränkt ist; daß man ferner annehmen müsse, jede nützliche Pflanze sei zuerst nach und nach in derjenigen Gegend cultivirt, in welcher sie einheimisch, und daß wahrscheinlich jede Station, welche sie, wild wachsend, besonders einnahm, von dem Ackerbauer als die für sie am besten passende, gewählt worden sei. Man hat angenommen, daß Palästina das Waterland des Weizens und der Gerste sei, eine Annahme, die durch die Traditionen der Hebräer und Aegyptier, und indem man die Wanderungen der Verehrung der Ceres, welche die Wanderungen der Pflanzen bedeuten, verfolgt, bestätigt wird.

Wenn wir folgern wollen, daß irgend eins von den wilden Gräsern in den gewöhnlichen Weizen, und daß irgend ein noch ungezähmtes Thier aus dem Geschlecht *Canis* in den Hund verwandelt worden sei, und zwar bloß deshalb, weil wir weder den Haushund noch den cultivirten Weizen im natürlichen Zustande finden; so können wir auch aufgefordert werden, ähnliche Zugeständnisse in Beziehung auf das Kameel zu machen, indem es sehr zweifelhaft erscheint, ob irgend eine Race von demselben jetzt im wilden Zustande lebt.

Durch Cultur bei den Pflanzen hervorgebrachte Veränderungen. — Wenn aber auch der Ackerbau, wird man sagen, keine Beispiele von außerordentlichen Veränderungen der Gestalt und Organisation liefert, so kann der Gärtner wenigstens Thatfachen anführen, welche die vorhergehenden Schlüsse verwirren können. Der Holzapfel ist in den Apfel, die Schlehe in die Pflaume verwandelt worden; Blumen haben ihre Farbe verändert und sind doppelt geworden; und diese neuen Charaktere können durch Saamen fortgepflanzt werden. Eine bittere Pflanze, mit wellenförmigen meergrünen Blättern ist von der Meeresküste, wo sie wie wilder Senf wächst, in den Garten versetzt worden, wo sie ihren Salzgehalt verloren hat, und in zwei verschiedene Vegetabilien verwandelt worden ist, die einander eben so unähnlich sind, wie der Stammpflanze selbst — der rothe Kohl und der Blumenkohl. Diese und eine Menge anderer Thatfachen sind unzweifelhaft unter den Wundern der Natur, und beweisen vielleicht noch schärfer als die aus dem Thierreiche entlehnten Beispiele, die Ausdehnung, bis zu denen Specien verändert werden können. Jedoch finden wir in diesen Fällen, daß wir bald gewisse Grenzen erreichen, über die hinaus die von demselben Stamm abgeleiteten Individuen nicht verändert werden können; während es auf der andern Seite leicht ist, zu zeigen, daß diese außerordentlichen Varietäten nur selten vorkommen und auf mehre Generationen, unter irgend einer denkbaren Combination von Zufällen, nicht im wilden Zustande fortgepflanzt werden können. Sie können als außerordentliche, durch menschliche Eingriffe zu Stande gebrachte Fälle und nicht als Erscheinungen angesehen werden, die eine Möglichkeit von unendlichen Modificationen in der natürlichen Welt darthun.

Die Fortpflanzung der Pflanzen durch Schößlinge oder Pfropfreiser und durch Kulliren, ist offenbar eine von der Natur nicht angewendete Weise, und sowohl diese als die durch Wurzeln und Absenker hervorgebrachte Vermehrung scheint bloß als eine Verlängerung des Lebens eines Individuums, und nicht als eine Wiedererzeugung der Species, wie es durch Saamen geschieht, zu wirken. Alle durch die obigen Mittel vervielfältigten Pflanzen behalten genau dieselben Eigenschaften des Individuums, von welchem sie abgeleitet worden sind, und, gleich jedem Individuum, haben sie eine bestimmte Dauer, die einen länger, die andern kürzer. Es scheint von den Gärtnern als bestimmt angesehen zu werden, daß keine von den Varietäten unserer Gartenfrüchte als genau permanent angesehen werden dürfe, sondern daß sie nach einiger Zeit ausarten; und man muß daher

wieder zu Saamen greifen. Es findet in diesem Falle eine so entschiedene Tendenz der jungen Pflänzchen, den ursprünglichen Typus wieder anzunehmen, statt, daß zuweilen die größte Geschicklichkeit dazu gehört, um die verlangte Varietät darzustellen.

Varietäten des Kohls. — Die verschiedenen Kohlarten geben, wie schon bemerkt, ein erstaunenswürdiges Beispiel der Abweichung von einem gemeinschaftlichen Typus; allein wir können annehmen, daß sie ohne die Einwirkung des Menschen weder entstanden, noch mehre Generationen hinter einander gedauert haben. Nur durch starkes Düngen hat man diese Varietäten erlangt, und in magerm Boden arten sie sogleich aus. Wenn wir daher annehmen, daß in einem Naturzustande der Saamen der wilden *Brassica oleracea* von dem Meeresufer nach irgend einer Stelle getrieben sei, die durch Thiere gedüngt worden, und daß sie dort zu Blumenkohl geworden, so würde dieser bald seinen Saamen über den umgebenden, verhältnißmäßig unfruchtbaren Boden verbreiten, und die Abkömmlinge würden wieder gleich den Stammpflanzen werden, wie einige Individuen, die 1831 auf den Kranzleisten der alten Londonbrücke wuchsen.

Wenn wir aber so weit gehen, und uns denken, daß der Boden an der zuerst eingenommenen Stelle fortwährend durch Heerden von wilden Thieren gedüngt worden, so daß er so fett werde, wie der in einem Garten, so kann doch die Varietät nicht erhalten werden, da wir wissen, daß jede von diesen Arten geneigt ist, andere zu befruchten; weshalb die Gärtner die größte Sorgfalt anwenden müssen, um Halbschläger zu vermeiden. Die Vermischung des Pollens der Varietäten, die in dem benachbarten magerern Boden wachsen, würde bald die eigenthümlichen Charaktere der Art verwischen, welche auf dem stark gedüngten Boden gewachsen ist; denn wenn diese Zufälle fortwährend, gegen alle unsere Sorgfalt, bei den Küchengewächsen vorkommen, so ist es leicht einzusehen, wie bald diese Ursache jede Eigenthümlichkeit des wilden Zustandes verwischen kann.

Außerdem ist es wohl bekannt, daß, obgleich die Fruchtbaum-Arten, die wir in unsern Gärten zum Nutzen und zur Zierde ziehen, oft durch Saamen fortgepflanzt werden, sie dennoch selten so viel und so tauglichen Saamen hervorbringen, wie die wilden Individuen; so daß ohne das Hinzuthun des Menschen die fruchtbarste Varietät bald das Uebergewicht über die unfruchtbaren erlangen würde.

Ähnliche Bemerkungen lassen sich auf die doppelten Blüthen machen, die dem Botaniker so große Anomalien darbieten. Das Ovarium ist in solchen Fällen oft zu frühzeitig, und wenn der Saamen fruchtbar ist, so ist er es doch in einem geringeren Grade, als bei einfachen Blüthen.

Durch den Boden veranlaßte Veränderungen. — Man hat neuerlich einige merkwürdige Versuche über die Hervorbringung von blauen, anstatt von rothen Blüthen bei der *Hydrangea hortensis* (Hortensie) angestellt, welche den unmittelbaren Einfluß gewisser Bodenarten auf die Farben der Blüthenkelche und Blumenblätter darthun. In Gartenerde sind die Blumen stets roth, in einigen Arten von Torferde werden sie aber

blau, und dieselbe Veränderung wird stets durch eine besondere Art von gelbem Lehm dargestellt.

Varietäten der Schlüsselblume. — Linnée war der Meinung, daß die Schlüsselblume, große Schlüsselblume, Primel und Aurikel nur Varietäten einer und derselben Species seien. Die meisten neuern Botaniker sind aber entgegengesetzter Meinung, und sehen sie als verschiedene Specien an, obwohl manche behaupten, daß die große Schlüsselblume ein Halbschläger zwischen der Primel und gewöhnlichen Schlüsselblume sei. Die Herren Herbert und Henslow haben neuerlich durch Versuche nachgewiesen, daß Linnée's Meinung die richtige, und daß die obigen Blumen nur Varietäten seien, abhängig vom Boden und von der Lage. Wir haben daher nicht allein Beispiele von den merkwürdigen Varietäten, welche der Blumist von einem gemeinschaftlichen Stamm erhalten kann, sondern auch von der Verschiedenheit analoger, im wilden Zustande gesunderer Arten.

Von welchem besondern Bestandtheil oder von welcher Qualität der Erde diese Veränderungen abhängen, ist bis jetzt noch nicht bestimmt worden. Gärtner wissen jedoch recht gut, daß gewisse Pflanzen, wenn sie dem Einfluß gewisser Umstände, nach den Specien auf verschiedene Weise verändert werden, und daß, so oft als diese Versuche wiederholt werden, man ähnliche Resultate erhält. Die Beschaffenheit dieser Resultate hängt übrigens von der Species ab, und sie sind daher ein Theil von dem specifischen Charakter. Sie zeigen dieselben Erscheinungen immer wieder, und auch gewisse bestimmte und unveränderliche Verhältnisse zwischen den physiologischen Eigenthümlichkeiten der Pflanze und dem Einfluß gewisser äußerer Agentien. Sie geben durchaus keinen Grund, um die Unbeständigkeit der Species in Frage zu ziehen, indem sie vielmehr das Gegentheil beweisen. Sie führen uns eine Klasse von Erscheinungen vor, die, wenn sie genauer bekannt sind, uns die besten Unterschiede darbieten, um Species zu identifiziren, und beweisen, daß die ihnen ursprünglich beigelegten Eigenschaften als irgend ein Sproßling des Stammes auf der Erde bleibt.

Drittes Capitel.

Ob die Specien eine wirkliche Existenz in der Natur haben.
(Fortsetzung.)

Variabilität der Species mit der eines Individuums verglichen. — Specien, die einer Veränderung fähig sind, können in kurzer Zeit eine sehr bedeutende erleiden und bleiben dann stationär. — Die jetzt dem Menschen unterwürfigen Thiere hatten ursprünglich eine Neigung zur Zähmung. — Angenommene Eigenthümlichkeiten, welche erblich werden, haben eine genaue Verbindung mit den Gewohnheiten und Instincten der Species in einem wilden Zustande. — Gewisse Eigenschaften mancher Thiere sind denselben mit Beziehung auf ihr Verhältnis zu dem Menschen ertheilt worden. — Wilde Elephanten werden in wenigen Jahren zahm, allein ihre Fähigkeiten entwickeln sich dann nicht weiter.

Variabilität der Species mit der eines Individuums verglichen. — In dem letzten Capitel versuchten wir es, zu zeigen, daß der Glauben an die Wirklichkeit der Species nicht unhaltbar mit dem Begriff von einem bedeutenden Grade der Variabilität in dem spezifischen Charakter sei. Diese Meinung ist wirklich wenig mehr als eine Ausdehnung des Begriffes, den wir von der Identität eines Individuums durch alle Veränderungen, die es zu erleiden im Stande ist, haben müssen.

Wenn ein, eine kalte nördliche Breite bewohnendes vierfüßiges Thier, welches ein warmes Fell von Haaren oder Wolle hat, in ein südliches Klima transportirt wird, so wird es oft in wenigen Jahren einen bedeutenden Theil von diesem warmen Kleide verlieren, welches es jedoch wieder erlangt, sobald es wieder in sein Vaterland zurückkehrt. Dieselben Veränderungen finden auch bis zu einer gewissen Ausdehnung beim Wechsel des Winters und Sommers statt. Wir wissen, daß der Alpenhase (*Lepus variabilis*, Pallas) und das Hermelin (*Mustela erminea*, Linn.) im Winter weiß sind, in der wärmern Jahreszeit aber ihre vorige Farbe wieder erlangen; daß das Gefieder des Scharrhuhns eine gleiche Metamorphose in der Farbe und Menge der Federn erleidet, und daß die Veränderung ebenfalls temporär ist. Wir wissen ferner, daß wenn wir irgend ein wildes Thier zähmen und seine Gewohnheiten und Instincte verändern, es, wenn es wieder in seinen Naturzustand zurückkehrt, nach wenigen Jahren eben so wild und ungezähmt, als vorher wird; wird aber dasselbe Individuum wieder eingefangen, so kann es in seinen frühern gezähmten Zustand zurückgebracht werden. Man versetzt eine Pflanze in Gartenerde, damit sich die Blätter ihrer Blumen vergrößern und vermehren, und damit sich ihre Farbe erhöht oder verändert; unterlassen wir dann unsere Sorgfalt, so werden die Blumen desselben Individuums wieder einfach. Bei diesem, so wie bei unzähligen andern Beispielen müssen wir annehmen, daß die Individuen mit einer gewissen Anzahl von Qualitäten hervorgebracht wurden, und in dem Falle, daß es Thiere sind, mit verschiedenen Instincten, die den Umständen nach entwickelt werden oder nicht, oder die, nachdem sie hervorgerufen worden, sich wieder verbergen, wenn die sie hervorrufenden Ursachen entfernt werden.

Nun scheint die Bildung von Racen oder Arten die nothwendige Folgerung von solch einer Fähigkeit der Individuen sich verschiedenartig zu zeigen, zu sein, wenn es ein allgemeines Gesetz ist, daß die Abkömmlinge genau den Eltern gleichen. Ehe wir aber zu folgern vermögen, daß es keine Grenzen bei der Abweichung von einem ursprünglichen Typus gebe, die während einer unendlichen Reihe von Generationen entstanden sein mögen, müssen wir einige Beweise haben, daß in jeder auf einander folgenden Generation, die Individuen unter dem Einfluß gleicher Veränderungen der Umstände eine gleiche Menge neuer Eigenthümlichkeiten erlangen können. Jedoch neigt sich die Wage der Möglichkeit mehr nach der entgegengesetzten Seite, denn in allen Fällen finden wir, daß die

Größe der Abweichung von Anfang an in einem sehr schnellen Verhältniß zunimmt.

Die der Veränderung fähigen Species können in wenigen Generationen bedeutend modificirt werden. — Man kann nicht behaupten, daß es außer unsern Kräften liege, die Umstände eben so zu verändern, als es der Fall in dem natürlichen Verlauf der Ereignisse, während irgend eines großen geologischen Cyclus sein möchte. Denn zuvörderst wird da, wo den Individuen die Fähigkeit mitgetheilt worden, sich neuen Umständen anzupassen, nicht überall eine lange Periode zu ihrer Entwicklung erforderlich sein; denn wenn es der Fall wäre, so läßt sich nicht einsehen, wie die Veränderungen dem vorgestreckten Ende entsprechen könnten, denn alle Individuen würden sterben, ehe sie neue Eigenschaften, Gewohnheiten oder Instincte erlangen konnten.

Wenn es uns geglückt ist, irgend eine tropische Pflanze in einem gemäßigten Klima zu naturalisiren, so hindert uns nichts, den Versuch zu machen, ihre Verbreitung auch nach und nach auf höhere Breiten und auf größere Höhen über der Meeressfläche auszudehnen, indem gleiche Zeiträume, oder eine gleiche Anzahl von Generationen dazu erforderlich sind, die Species an eine successive Zunahme der Kälte zu gewöhnen. Jeder Landwirth und jeder Gärtner weiß aber, daß solche Versuche mißglücken werden; weit besser wird es gelingen, Pflanzen in den beiden ersten Generationen an einen bedeutenden Temperaturunterschied zu gewöhnen, als später an eine geringe Differenz, obgleich es Jahrhunderte hindurch verfolgt wird.

Dasselbe ist der Fall, wenn wir anstatt der Temperatur irgend eine andere Ursache annehmen, wie z. B. die Qualität des Futters, oder die Art der Gefahren, denen ein Thier ausgesetzt ist, oder der Boden, auf welchem eine Pflanze wächst. Die Veränderung der Gewohnheiten, Gestalt oder Organisation ist oft während einer kurzen Periode rasch; allein wenn sich die Umstände fernerhin modificiren, obgleich in einem noch so geringen Grade, so hören die Veränderungen des Individuums auf, und es stirbt ab. So können manche grasfressende vierfüßige Thiere daran gewöhnt werden, zum Theil von Fischen und von Fleisch zu leben; nie aber kann man sie dahin heingen, solche Pflanzen, die sie verwerfen, zu fressen, indem dieselben Gift für sie sein würden, während sie für andere Specien derselben natürlichen Ordnung nahrhaft sein würden. Wenn der Mensch Kraft oder List gegen wilde Thiere anwendet, so wird die verfolgte Race bald vorsichtiger, wachsamer und listiger werden; es scheinen sich oft neue Instincte zu entwickeln, und in den ersten zwei oder drei Generationen erblich zu werden; allein so viel auch, obgleich nach und nach die Gewandtheit und Geschicklichkeit des Menschen steigen kann, so wird doch bei den Thieren, bei steigender Gefahr, weiter keine Veränderung stattfinden, noch werden neue Qualitäten erweckt werden. Die Veränderung der Gewohnheiten der Species hat einen Punkt erreicht, über den hinaus keine weitere möglich ist, wie unendlich auch der Verlauf der Jahrhunderte sein mag, während welchen die neuen Umstände wirken. Es folgt dann eher eine

Ausrottung, als eine Umwandlung, die allein die Species befähigen kann, sich unter dem neuen Zustande der Dinge fortzupflanzen.

Die jetzt dem Menschen unterthan seienden Thiere hatten ursprünglich eine Fähigkeit zur Häuslichkeit. — Die Herren Cuvier und Dureau de la Malle haben sehr richtig bemerkt, daß ohne die Neigung einiger Thiere im wilden Zustande, den Anstrengungen der Menschen behülfflich zu sein, ihre Zähmung nie gelungen sein würde. Wenn sie alle dem Wolf, dem Fuchs und der Hyäne gegli-chen hätten, so würde die Geduld der Zähmenden durch häufiges Miß-
glücken auf die Probe gestellt worden sein, ehe sie ein glückliches Resultat erlangt hätten; eben so würden wir, wenn die ersten Vortheile, welche aus der Cultivirung der Pflanzen erfolgt sind, die Resultate eines mühsamen und kostbaren Processes gewesen wären, so wie es jetzt der Fall ist, wenn wir Versuche über Verbesserungen irgend eines Thieres oder einer Pflanze anstellen, bis jetzt in Unwissenheit über eine große Anzahl ihrer nützlichen Eigenschaften geblieben sein.

Die erlangten Instincte mancher Thiere werden erblich. — Es ist ungewisselhaft wahr, daß manche neue Gewohnheiten und Eigenschaften nicht allein in neuern Zeiten von gewissen Hunderacen erlangt, sondern auch auf ihre Abkömmlinge übergegangen sind. Allein in diesen Fällen wird man bemerken, daß die neuen Eigenthümlichkeiten eine genaue Beziehung zu den Gewohnheiten des Thieres in einem wilden Zustande, und daher durchaus keine Tendenz zu einer unendlichen Abwei-
chung von dem ursprünglichen Typus der Species. Eine Hunderace, die auf der Hochebene von Santa-Fe in Mexiko zum Jagen von Wild angewendet wird, gibt ein schönes Beispiel von solch einem neuen erblichen Instinct. Die Angriffsweise, welche sie anwenden, besteht darin, das Thier beim Unterleibe zu fassen und es in dem Augenblicke zu überstürzen, daß der Körper nur auf den Vorderbeinen ruhet. Das Gewicht des auf diese Weise niedergeworfenen Thieres ist oft sechsmal höher, als das des Hundes. Die guten Racehunde haben ehm Anlage zu dieser Art von Jagd und greifen nie ein Thier von vorn an, wenn es im Laufen begriffen ist. Selbst wenn das letztere den Hund nicht bemerkt und direct auf ihn loskommt, springt er auf die Seite, um es in der Flanke anzufallen; wogegen andere obgleich stärkere und im Allgemeinen besser abgerichtete Jagdhunde, die aus Europa hingebraucht werden, diesen Instinct nicht haben. Aus Mangel an ähnlicher Vorsorge werden sie oft von dem Thiere auf der Stelle getödtet, indem ihnen durch die Heftigkeit des Stoßes das Genick gebrochen wird.

Ein neuer Instinct ist auch bei einer Halbschläger-Hunderace bemerkt worden, die von den Bewohnern der Ufer des Magdalenen-Flusses fast ausschließ-
lich zur Jagd des weißmäuligen Bisamschweins angewendet werden. Die Geschicklichkeit dieser Hunde besteht darin, ihre Hige zu zähmen und nicht ein Thier allein, sondern die ganze Heerde in der Zucht zu halten. Nun finden sich unter diesen Hunden welche, die ganz in der ersten Zeit,

daß sie mit in die Wälder genommen wurden, diese Art des Angriffs kannten, wogegen Hunde von andern Racen sogleich vorwärts zwischen die Bisamtschweine drangen, und von denselben getödtet wurden.

Einige Beamten bei einer englisch-mexikanischen Bergwerkscompagnie brachten Windhunde von den besten Racen aus England nach Mexiko, um die vielen dort vorhandenen Hasen zu hegen. Die große Hochebene, welche der Schauplatz der Jagd ist, liegt ungefähr 9000 Fuß über dem Meere, und das Quecksilber im Barometer sinkt bis auf 19 Zoll herab. Es fand sich, daß die Hunde die Mühseligkeiten einer langen Jagd in dieser verdünnten Atmosphäre nicht ertragen konnten, denn ehe sie ihre Beute erreichten, fielen sie nieder und hatten keinen Athem. Allein diese Hunde haben Junge erzeugt, die, als sie erwachsen waren, nicht im geringsten durch die dünne Luft incommodirt wurden, sondern die Hasen eben so bald fingen, als die besten Windhunde in Europa.

Solche Talente, so wie die Gewohnheiten und Anlagen der Schäfer- und anderer Hunde, scheinen von einer Natur und Ausdehnung zu sein, die wir kaum durch die Annahme erklären können, daß es Modificationen des Instinctes seien, der zur Erhaltung der Species in einem wilden Zustande erforderlich ist. Wenn solche merkwürdige Gewohnheiten in Racen dieser Species erscheinen, so können wir billig die Folgerung machen, daß sie in keiner andern Absicht ertheilt worden seien, als zum Nutzen des Menschen und zur Erhaltung des Hundes, der dadurch Schutz erlangt.

Eigenschaften der Thiere in ihrer Beziehung zu dem Menschen. — In einer allgemeinen Regel stimme ich vollkommen mit Cuvier überein, nämlich, daß man beim Studium der Gewohnheiten der Thiere, so viel als thunlich, versuchen müsse, ihre häuslichen Eigenschaften auf Modificationen der Instincte zu beziehen, die ihnen im Zustande der Natur eingepflanzt worden; auch hat jener berühmte Naturforscher in einer vortrefflichen Arbeit über die Zähmung der Säugethiere, die wirkliche Entstehung mancher Anlagen, die gewöhnlich dem Einfluß der Erziehung allein zugeschrieben werden, nachgewiesen. Wir würden aber zu weit gehen, wenn wir nicht zugeben wollten, daß manche von den Eigenschaften einzelner Thier- und Pflanzenarten ihnen bloß in der Absicht einer vorauszusehenden Verbindung zwischen ihnen und dem Menschen ertheilt worden seien — besonders wenn wir sehen, daß diese Verbindung in manchen Fällen so genau ist, daß zuweilen alle Individuen der Species, welche auf der Erde existiren, dem Menschengeschlecht unterworfen sind.

Wir können bei einer Menge von Thieren, besonders bei einigen von den Schmarogerstämmen, annehmen, daß gewisse Instincte und Organe ihnen in der Absicht der Vertheidigung oder des Angriffs gegen gewisse andere Specien ertheilt worden sind. Wenn wir uns nun sträuben, das Vorhandensein ähnlicher Verhältnisse zwischen dem Menschen und den Instincten mancher der niedern Thiere anzunehmen, so bekennen wir uns zu einer Hypothese von nicht geringerer Heftigkeit, obgleich in einem entgegengesetzten Extrem von der, welche Manche zu der Annahme verleitet hat,

daß die ganze lebende und leblose Schöpfung nur zur Hülfe, zum Vergnügen und zur Belehrung des Menschen vorhanden sei.

Manche Species, die am feindlichsten gegen die Person und die Eigenschaften des Menschen auftreten, vermehren sich, ungeachtet unserer Anstrengungen, wogegen andere durch unsere ausdrücklichen Bemühungen hundertfältig vermehrt worden sind. In solchen Beispielen müssen wir annehmen, daß die relativen Hülfsquellen der Menschen und der Species, seien sie freundlich oder feindlich gegen einander, vorher berechnet und eingerichtet worden sind. Dieser Annahme seine Beistimmung versagen, hieße den Haushalt der Natur in jedem andern Theile der organischen Schöpfung nicht anerkennen wollen; denn die verschiedenen Specien gleichzeitig vorhandener Pflanzen und Thiere haben offenbar ihre relativen Kräfte sehr genau gegen einander abgewogen erhalten und ihre respectiven Neigungen und Instincte so empfangen, daß sie in vollkommener Uebereinstimmung zu einander stehen. Auf keine andere Weise konnte es geschehen, daß jede Species, die von zahllosen Gefahren umgeben ist, sich so lange Zeiträume erhielt.

Die Gelehrigkeit der Individuen mancher von unsern Hausthieren erlangt zuweilen eine Vollkommenheit, die ihren natürlichen Gewohnheiten und Fähigkeiten fremd ist, und die ihnen vielleicht in der Aussicht auf ihre Verbindung mit dem Menschen ertheilt worden sind; jedoch sind diese besondern Fähigkeiten nie merklich.

Einfluß der Zähmung. — Im Zustande der Zähmung, sagt Cuvier, ist ein Thier nicht in einer wesentlich verschiedenen Lage von der, in welcher es sich selbst überlassen ist. Es lebt ohne Zwang in Gesellschaft ohne Zweifel, weil es ein geselliges Thier war; und es bequemt sich selbst unter den Willen des Menschen, weil es auch im wilden Zustande einem Obem gehorchte. In seiner neuen Lage ist nichts, was nicht mit seinen Neigungen übereinstimmte; seine Bedürfnisse werden durch den Herrn, welchem es sich unterwirft, abgeholfen, und es bringt seinen natürlichen Bedürfnissen kein Opfer. Alle geselligen Thiere bilden, wenn sie sich selbst überlassen sind, mehr oder weniger zahlreiche Heerden, und alle Individuen derselben kennen einander, sind gegenseitig mit einander verbunden und leiden kein fremdes unter sich. Ueberdies gehorchen sie in dem wilden Zustande einem Individuum, welches durch seine Ueberlegenheit der Anführer der Herde geworden ist. Unsere Hausthiere hatten von allem Anfang eine Disposition zur Geselligkeit, und keine einsam lebende Species, so leicht sie auch zu zähmen sein mag, ist je ein wirkliches Hausthier geworden. Wir entwickeln daher vielmehr zu unserm eigenen Vortheil, die Neigung gewisser Specien, bei einander zu leben.

Das Schaf, welches wir aufgezogen haben, folgt, so wie es der Herde folgen würde, der es angehört; und wenn Individuen von in Heerden lebenden Specien an einen Herrn gewöhnt sind; so erkennen sie ihn allein als solchen an und gehorchen ihm. »Der Elephant gehorcht allein dem ihm beigegebenen Carnac, und der in der Einsamkeit mit seinem

Herrn aufgewachsene Hund zeigt sich feindselig gegen alle übrigen Menschen. Jedermann weiß, wie gefährlich es ist, mitten in eine Heerde Kühe auf einsamen Weiden zu gehen, wenn man nicht den Hirten bei sich hat.«

Alles sucht uns daher zu überzeugen, daß der Mensch früher in Beziehung zu den Hausthieren bloß das war, was diejenigen, welche besonders zur Befriedigung seiner Bedürfnisse bestimmt, noch sind — nämlich Mitglieder der Gesellschaft, welche die Thiere unter einander bilden; und daß er nur von der allgemeinen Masse dadurch unterschieden wird, daß er eine höhere Intelligenz und dadurch herbeigeführte Autorität besitzt. Daher ist jedes gesellig lebende Thier, welches den Menschen als ein Mitglied und als den Herrn seiner Heerde anerkennt, ein Hausthier. Man könnte auch sagen, daß von dem Augenblick, wo solch ein Thier dem Menschen den Zutritt zu seiner Gesellschaft gestattet, es ein Hausthier ist, da der Mensch nicht anders in seine Gesellschaft geht, als Herr derselben zu werden.

Cuvier, dessen sinnreiche Bemerkungen ich hier mittheile, gibt zu, daß der Gehorsam, welchen die Individuen mancher Hausthierspecies ohne Unterschied einem Jeden leisten, ohne Analogie in einem Zustande der Dinge sei, welcher ihrer Unterwerfung durch den Menschen voranging. Es ist freilich wahr, daß jede Heerde von wilden Pferden irgend einen Hengst zu ihrem Anführer hat, der alle Individuen, aus denen die Heerde besteht, nach sich zieht; wenn aber ein zahmes Pferd von Hand in Hand gegangen ist, und mehreren Herren gedient hat, so gehorcht es Jedem. Es ist eine schöne Annahme, daß das Pferd den jetzt veränderten Instinct in der Absicht erhielt, dem Menschen größere Dienste leisten zu können; und vielleicht wird die Leichtigkeit, mit welcher manche angenommene Charaktere bei verschiedenen Pferderacen erblich geworden sind, allein durch eine solche Annahme erklärlich. So ist z. B. der Paßgang bei den Pferden des spanischen Amerika im Verlauf von mehreren Generationen erblich geworden; man findet ihn bei allen Füllen, ehe er ihnen abgewöhnt wird.

Es scheint daher die Folgerung ganz richtig zu sein, daß die Fähigkeit, fast jedes Klima ertragen zu können, mit der das Pferd, der Hund, das Rindvieh, die Schafe, die Kaze und manche andere Hausthiere begabt sind, ihnen ausdrücklich ertheilt wurde, um dem Menschen durch alle Theile der Erde zu folgen, um ihm überall zu dienen und von ihm beschützt zu werden. Wenn man den Einwurf macht, daß der Elephant, welcher Kraft mit Intelligenz und Gelehrigkeit verbindet, und daher dem Menschen die größten Dienste erweisen kann, nur in den wärmsten Klimaten zu leben im Stande ist, so bemerken wir darauf, daß die Menge von Futter, welche dies Thier erfordert, sein Leben in der gemäßigten Zone sehr kostbar und in der kalten ganz unmöglich machen würde.

Unter den von den Menschen herbeigeführten Veränderungen erscheint auf den ersten Anblick keine merkwürdiger, als die vollkommene Zähmung gewisser Hausthiere. Man weiß, daß wenn man ein Junges von

manchen ungezähmten Racen aufzieht, es sein ganzes Leben hindurch sehr furchtsam bleibt, wogegen nach mehreren Generationen die Abkömmlinge vollkommenes Zutrauen in den Menschen setzen. Jedoch dürfen wir annehmen, daß Aehnliches auch in der Natur, oder, richtiger gesprochen, da existirt, wo der Mensch noch nicht eingegriffen hat.

In den entferntern Theilen der nordamerikanischen Gebirge, wohin die Jäger selten gedrungen sind, hält es nicht schwer, dem Schaf der Rocky-Mountains zu nahen, und es zeigt ganz die Einfachheit des Charakters der zahmen Species; da wo aber oft auf diese Thiere geschossen worden, sind sie sehr wild und setzen ihre Gefährten von dem Herannahen einer Gefahr durch ein starkes Blöken in Kenntniß und verhindern die Verfolgung durch erstaunlich schnelles und geschicktes Erklimmen der steilsten Felspartien.

Es ist daher wahrscheinlich, daß der Mensch, indem er sich über den Erdbkörper verarbeitete, sowohl manche wilde Race gezähmt, als auch manche zahme wild gemacht hat. Hatten manche von den fleischfressenden Thieren, die Felsen zu erklimmen im Stande sind, vor unsern Jägern den Weg zu den Gebirgen Nordamerika's gefunden, so konnte auch ohne Zweifel eine ähnliche Veränderung in den Instinkten des Schafes herbeigeführt werden.

Wilde Elephanten werden in wenigen Jahren gezähmt. — Kein Thier erläutert die Hauptpunkte von den hier dargelegten besser, als der Elephant. Denn erstlich ist der wundervolle Scharfsinn, mit welchem er sich zu der Gesellschaft des Menschen bequemt und die neuen Gewohnheiten, welche er annimmt, nicht das Resultat der Zeit oder von Veränderungen, die im Verlauf mehrerer Generationen entstanden sind. Die Elephanten vermehren sich, gegen die Meinung mancher neuerer Naturforscher und in Uebereinstimmung mit der der Alten, Aelian und Columella, auch in der Gefangenschaft. Jedoch hat man immer, weil dies am wohlfeilsten ist, ausgewachsene wilde Individuen in den Wäldern gefangen, und wenige Jahre, ja zuweilen wenige Monate nach der Gefangennehmung, ist ihre Zähmung vollendet.

Wäre die ganze Species seit einer frühern Periode der Geschichte des Menschen, gleich dem Kameele, gezähmt worden, so würde man ihre höhere Intelligenz ohne Zweifel ihrem Zusammenleben mit dem Menschen zuschreiben; allein wir wissen, daß wenige Jahre hinreichend sind, diese wundervolle Veränderung hervorzubringen, und obgleich dasselbe Individuum ein Jahrhundert lang abgerichtet werden mag, so macht es doch keine weiteren Fortschritte in der Entwicklung seiner Fähigkeiten.

Es ist erwiesen, daß man den Elephanten zu außerordentlichen Arbeiten bringen kann, wenn man ihm irgend ein Lieblingsfutter verspricht und vorhält, und er versteht es so vollkommen, daß ein Nichthalten des Betsprechens gefährlich ist.

In allen Fällen daher, in welchen häusliche Eigenschaften in den Thieren vorhanden sind, scheint keine lange Periode zu ihrer Entwicklung

erforderlich zu sein; einigen Thierklassen aber, die durch ihre geselligen Anlagen und durch ihre Kraft dem Menschen große Dienste leisten würden, wie z. B. den meisten Quadrumanen, scheinen sie gänzlich zu mangeln. So werden der Drang = Nutang und einige andere Affenarten von den Bewohnern der Inseln Sumatra und Borneo und einiger anderen Gegenden abgerichtet, auf hohe Bäume zu steigen und Früchte abzupflücken, wobei sie die reifen auszusuchen wissen; allein sie leisten ihrem Herrn nur einen gezwungenen Gehorsam, der nur durch eine strenge Disciplin erhalten werden kann.

Wiederholung. — Es folgt aus den verschiedenen, in diesem Capitel betrachteten Thatsachen, daß im Allgemeinen ein kurzer Zeitraum erforderlich ist, um fast den ganzen Wechsel hervorzubringen, welcher eine Veränderung der äußern Umstände in den Gewohnheiten einer Species veranlaßt, und daß solche Fähigkeit zum Bequemen in neue Umstände bei verschiedenen Specien in sehr verschiedenen Graden gefunden wird.

Gewisse Eigenschaften scheinen den Thieren lediglich in der Aussicht zu den Beziehungen, welche zwischen verschiedenen Specien und zwischen gewissen derselben und den Menschen existiren, verliehen worden zu sein; allein diese letztern sind stets so genau mit den ursprünglichen Gewohnheiten und Neigungen einer jeden Species in einem wilden Zustande verbunden, daß sie keine unbestimmten Fähigkeiten zu besitzen brauchen, um von dem Stamm abzuweichen. Die durch Abrihtung von Seiten des Menschen erlangten Gewohnheiten gehen selten auf die Abkömmlinge über, oder es ist dies bloß mit solchen der Fall, die in einer offenbaren Verbindung mit den Eigenschaften der Species in einem freien Zustande stehen.

Viertes Capitel.

Ob die Specien eine wirkliche Existenz in der Natur haben.
(Fortsetzung.)

Erscheinungen der Bastarde. — Hunter's Meinung über die Maulthiere. — Die Bastarde stehen nicht genau zwischen den elterlichen Species. — Bastardartige Pflanzen. — Versuche von Kötreuter; — von Wiegmann wiederholt. — Pflanzenbastarde sind durch mehre Generationen hindurch fruchtbar. — Warum sie im wilden Zustande so selten sind. — De Candoile's Meinung über die Pflanzenbastarde — Die Erscheinungen der Bastarde bestätigt die Theorie von dem bleibenden Unterschiede der Specien. — Theorie von dem Steigen der Intelligenz der Thiere, durch den Gesichtswinkel angezeigt. — Entdeckung von Liebmanna, daß das Gehirn des Fötus bei den Säugethieren nach und nach die Form des Gehirns von einem Fisch, Neptil und Vogel annimmt. — Diese Entdeckung unterstützt die Theorie von der stufenweisen Entwicklung und Umwandlung. — Wiederholung.

Erscheinungen der Bastarde. — Wir haben nun noch eine andere Classe von Erscheinungen zu betrachten, nämlich die, welche sich auf die Entstehung der Bastarde beziehen und die hinsichtlich der Unterstützung

der Frage von dem permanenten Unterschiede der Species, in einem sehr verschiedenen Lichte betrachtet worden sind. Einige Naturforscher halten die Bastarde nämlich für den besten Beweis für die wirkliche Existenz der Gattung; andere dagegen beziehen sich darauf, wenn sie die entgegengesetzte Doctrin behaupten, nämlich daß alle Abänderungen der Organisation und des Instincts, die sich jetzt in dem Thiere und in dem Pflanzenreiche zeigen, aus einer geringen Anzahl ursprünglicher Typen abgeleitet worden sind.

Hinsichtlich der Säugethiere und Vögel ist es gewiß, daß keine Geschlechtsverbindung zwischen Racen stattfindet, die in ihren Gewohnheiten und in ihrer Organisation fern von einander stehen, und nur bei einander sehr nahe stehenden Specien tragen solche Verbindungen Früchte. Es kann als eine allgemeine Regel, die bei den Vierfüßern sehr wenige Ausnahmen erleidet, angenommen werden, daß Bastarde unfruchtbar sind, und es scheint keine authentischen Beispiele zu geben, daß Maulthiere sich über eine Generation hinaus fortgepflanzt hätten. Die vorzüglichsten Beobachtungen und Versuche beziehen sich auf die gemischten Abkömmlinge vom Pferde und Esel, und es ist bekannt, daß das männliche Maulthier zeugen und das weibliche gebären kann. Solche Fälle kommen in Spanien und Italien, noch häufiger aber in Westindien und Neuholland vor; nie aber haben sich diese Maulthiere in kalten Gegenden fortgepflanzt, selten in warmen, noch seltener in gemäßigten.

Die bastardartigen Abkömmlinge von der Eselin und dem Hengst, der *γυρος* des Aristoteles und der *hinnus* des Plinius, sind von dem Maulthier, oder dem Abkömmlinge des Esels und der Stute, verschieden. In beiden Fällen, sagt Buffon, haben diese Thiere mehr Ähnlichkeit mit der Mutter, als mit dem Vater, nicht allein in der Größe, sondern auch in der Körpergestalt; wogegen sie in der Form des Kopfes, der Glieder und des Schweifes mehr dem Vater gleichen. Derselbe Naturforscher folgert aus verschiedenen, mit Halbschlägern von Ziegenböcken und Schafen, Hunden und Wölfinnen, von Dompfaffen und Canarienvögeln, angestellten Versuchen, daß das Männchen sein Geschlecht der größten Anzahl mittheilt und daß daher bei diesen Bastarden bei weitem mehr Männchen vorhanden sind, als es dann der Fall, wenn die Eltern derselben Species angehören.

Hunter's Meinung. — Der berühmte John Hunter hat bemerkt, daß der wahre Unterschied der Specien zuletzt aus ihrer Unfähigkeit, sich unter einander fortzupflanzen und Abkömmlinge darzustellen, die sich wieder fortpflanzen können, entlehnt werden müsse. Er wollte übrigens nicht zugeben, daß das Pferd und der Esel einer Species angehörten, weil einige wenige Beispiele von der Fortpflanzung von Maulthierern existiren, obgleich er behauptete, daß der Wolf, der Hund und das Fackal sämtlich einer Species angehörten, weil er durch zwei Versuche gefunden hatte, daß sich der Hund sowohl mit dem Wolfe als auch mit dem Fackal und die Bastarde von beiden wiederum mit dem Hunde begatten. Jedoch

muß in diesen Fällen bemerkt werden, daß wenigstens immer eins von den Thieren von reiner Race war und daß wir keine Beweise besitzen, daß sich eine wirkliche Bastardrace fortpflanzen könne, eine Thatsache, von der meines Wissens keine Beispiele erwähnt worden sind, sowohl hinsichtlich der Vermischungen des Pferdes mit dem Esel, oder irgend eines andern Säugethieres.

Sollte es bewiesen werden, daß zwei Maulthiere ihre Art fortpflanzen können, so müssen wir noch untersuchen, ob die Abkömmlinge nicht als Mißgeburten zu betrachten sind, die durch irgend eine zufällige Ursache, oder, um mehr philosophisch zu reden, durch irgend ein allgemeines, noch nicht verstandenes Gesetz entstanden sind, welches jedoch nicht immer denjenigen Gesetzen der Zeugung entgegenwirken kann, nach denen die Species im Allgemeinen von der Vermischung abgehalten wird. Wenn wir z. B. fänden, daß die Abkömmlinge einer Maulthierrace in der ersten Generation, in Kraft, Scharfsinn oder irgend einer Eigenschaft ausgeartet wären, die zu ihrer Erhaltung in einem Zustande der Natur erforderlich ist, so könnten wir annehmen, daß sie gleich einer Mißgeburt eine temporäre und zufällige Varietät seien. Eben so wenig scheint es wahrscheinlich zu sein, daß der größere Theil solcher Mißgeburten ohne Kunst erzeugt werden könnte; denn bei Hunter's Versuchen wurde in den meisten Fällen Gewalt und List angewendet, um solche unregelmäßigen Verbindungen zu Stande zu bringen.

Die Bastarde stehen nicht in der Mitte zwischen den elterlichen Specien. — Es scheint selten der Fall zu sein, daß der Bastard in seinen Charakteren gerade zwischen beiden Eltern stehe. So erwähnt Hunter, daß bei seinen Versuchen eins von den bastardartigen Jungen dem Wolf weit mehr als die übrige Brut glich; und Hr. Wiegmann, daß von den Jungen, welche vor einigen Jahren durch die Begattung eines weißen Wachtelhundes mit einer Wölfin erzeugt wurden, zwei dem gewöhnlichen Wolfshund, das dritte aber dem Wachtelhunde mit hängenden Ohren, glich.

Ohne Zweifel herrscht eine große Analogie zwischen diesen und den Erscheinungen, welche durch die Vermischung bestimmter Racen derselben Species, sowohl bei den niedern Thieren als bei dem Menschen, vorkommen. Dr. Prichard führt in seiner »Geschichte des Menschengeschlechts« Beispiele an, in denen die Eigenthümlichkeiten der Eltern sehr ungleich auf die Abkömmlinge übertragen worden sind; so entsprangen aus der Verbindung eines Europäers und einer Negerin ganz weiße oder ganz schwarze Kinder. Zuweilen erscheinen die Farbe oder andere Eigenthümlichkeiten der Eltern erst bei den Großkindern wieder.

Derselbe Autor bemerkt auch sehr richtig, daß wenn sich verschiedene Specien mit einander vermischten und öfter Bastardrassen erzeugt würden, die thierische Welt bald ein Schauplatz der Verwirrung werden würde; ihre Stämme würden bald mit einander vermischt werden, und wir würden vielleicht mehr Bastarde als reine und unverdorbene Racen sehen.

Pflanzenbastarde. — Kölreuter's Versuche. — Die Geschichte des Pflanzenreichs hat uns mehr Ueberzeugung von der Theorie der Bildung neuer und bleibender Specien von Bastardstämmen gegeben. Die ersten genauen Versuche zur Erläuterung dieses sonderbaren Gegenstandes scheinen von Kölreuter gemacht worden zu sein. Er erhielt einen Bastard von zwei Specien der Tabackspflanze, *Nicotiana rustica* und *N. paniculata*, welche sehr bedeutend in der Gestalt ihrer Blätter, in der Farbe der Corolla und in der Höhe des Stengels verschieden sind. Das Stigma einer weiblichen Pflanze von *N. rustica* wurde mit dem Pollen einer männlichen Pflanze von *N. paniculata* befruchtet. Der Saamen reifte und brachte einen Bastard hervor, der in der Mitte zwischen den beiden Specien stand, und der, wie alle Bastarde, welche dieser Botaniker hervorbrachte, unvollkommene Staubfäden hatte. Er befruchtete darauf diesen Bastard mit dem Pollen von *N. paniculata* und erhielt Pflanzen, die dieser letztern noch mehr glichen. Dies setzte er durch mehre Generationen fort, bis er durch Ausdauer die *N. rustica* wirklich in *N. paniculata* umwandelte.

Die Befruchtung wurde dadurch bewerkstelligt, daß man die Saamenkapsel der zu befruchtenden Pflanzen aufschnitt, ehe sie den Pollen angefaßt hatten, und dann einen fremden Pollen auf das Stigma legte.

Wiegmann's Versuche. — Derselbe Versuch ist neuerlich mit gutem Erfolg von Wiegmann wiederholt worden, welcher fand, daß er die Bastarde beider Stämme vollkommen gleich machen konnte, wenn er sie oft genug unter einander vermischte.

Bei manchen andern Versuchen, die Prof. Wiegmann (in Braunschweig) anstellte, war die Vermischung der Charaktere der Stämme vollkommen; die Farbe und Gestalt der Blätter und Blume und selbst der Geruch, stand mitten zwischen den beiden Stammspecien, wie z. B. bei dem Abkömmling von zwei Species von *Verbascum*. Eine Verbindung zwischen der gemeinen Zwiebel und dem Lauch (*Allium cepa* und *A. porrum*) gab eine Bastardpflanze, die sich in dem Charakter ihrer Blätter und Blüthen mehr der Gartenzwiebel näherte, dagegen die längliche zwiebelartige Wurzel und den Geschmack des Lauchs hatte.

Derselbe Botaniker bemerkt, daß vegetabilische Bastarde, wenn sie nicht gerade in der Mitte stehen, sich häufiger dem weiblichen als dem männlichen Stamm nähern; nie aber Charaktere zeigen, die beiden fremd sind. Eine abermalige Verbindung mit einem von den Stämmen, veranlaßt die weibliche Pflanze, sich demselben mehr zu nähern; allein dies ist nicht immer der Fall, indem die Abkömmlinge zuweilen auch fortfahren, den Charakter eines vollkommenen Bastardes zu zeigen.

Im Allgemeinen hängt der Erfolg der Fortpflanzung der Pflanzenbastarde, sowie der der thierischen, von dem Grade des Nahestehens der verbundenen Specien ab. Ist ihre Organisation sehr verschieden, so findet nie Befruchtung statt; stehen sie sich näher, so wird wohl Samen gebildet, der jedoch immer unvollkommen und unfruchtbar ist. Der nächste

Grad der Verwandtschaft gibt Bastardpflanzen, die jedoch unfruchtbar sind, und nur wenn die Stammspecies einander sehr nahe stehen, können die Bastarde durch mehre Generationen fortgepflanzt werden. Selbst in diesem Fall scheinen die am besten bestätigten Beispiele auf die Verbindung von Bastarden mit reinen Racen beschränkt zu sein. Bei keinem der besten Beispiele scheinen beide Stämme Bastarde gewesen zu sein. Wie *g. man n* veränderte die Art und Weise, wie er diese unregelmäßigen Verbindungen unter den Pflanzen zu Stande brachte, so viel als möglich. Er pflanzte oft die Species, von denen er die Abkömmlinge zu haben wünschte, in parallele Reihen neben einander, und anstatt, wie *Kö l r e u t e r* bemerkt, die Pflanzen von dem einen Stamm zu verstümmeln, reinigte er bloß den Pollen von den Staubbeutel. Die Zweige von den Pflanzen jeder Reihe wurden dann leicht zusammengebunden und in einander geschlungen, so daß der Wind und die vielen Insecten, welche von den Blumen der einen Species zu der andern gingen, den Pollen überführten und die Befruchtung bewirkten.

Warum die Pflanzenbastarde im wilden Zustande so selten sind. — Derselbe Beobachter sah ein gutes Beispiel von der Art und Weise, wie Bastarde in einem natürlichen Zustande gebildet werden. Einige gelbe Veilchen und Feldnelken standen in einem Garten, an einer sonnigen und trocknen Stelle, und ihre Stigma's waren reif geworden, so daß sie feucht waren und den Saamen mit Begierde aufnahmen, obgleich sich die Saamenbeutel noch nicht entwickelt hatten. Die Stigma's wurden durch den von irgend einer andern benachbarten Pflanze derselben Species befruchtet; wären dieselben aber von einer verschiedenen Species gewesen und in ihrer Organisation nicht zu entfernt von einander, so würden Bastardarten entstanden sein.

Wenn wir bemerken, wie fleißig gewisse Insecten damit beschäftigt sind, Saamenstaub von Blüthe zu Blüthe zu tragen, so erscheint es auffallend, daß nicht mehre vermischte Verbindungen zwischen verschiedenartigen Species vorkommen.

Zuvörderst scheinen aber die Pflanzen sowie die Thiere eine gewisse natürliche Abneigung gegen unregelmäßige Geschlechtsverbindungen zu haben; und bei den meisten gelungenen Experimenten sowohl im Thier- als im Pflanzenreiche, ist, um eine Begattung zu erreichen, etwas Gewalt angewendet worden. Das Stigma saugt die Körnchen von dem Pollen der andern Species, selbst wenn es gänzlich damit bedeckt ist, nur langsam und nach und nach ein, und wenn während dieser Zeit eine noch so geringe Menge von dem Saamenstaub der eigenen Species darauf liegt, so wird er sogleich absorbirt und die Wirkung des fremden Pollens zerstört. Auch ist es nicht häufig der Fall, daß die männlichen und weiblichen Befruchtungsorgane an verschiedenen Species genau zu derselben Zeit zur Reife gelangen. Selbst aber dann, wenn ein solcher Synchronismus stattfindet, so daß eine wechselseitige Befruchtung bewirkt werden kann, so

wird die Entstehung der Bastardracen doch noch durch viele Zufälligkeiten behindert.

Betrachten wir das Pflanzenreich im Allgemeinen, so muß bemerkt werden, daß selbst von dem vollkommen reif gewordenen Saamen ein großer Theil entweder von Insecten, Vögeln oder anderen Thieren gestressen wird, oder aus Mangel an Platz und Gelegenheit zum Keimen, unkommt. Kranke Pflanzen werden entweder ausgerottet, oder durch größere und stärkere Individuen ihrer eigenen Art unterdrückt. Wenn daher die relative Fruchtbarkeit und Dauer der Bastardpflanzen im höchsten Grade gering sind, so können sie nicht mehre Generationen hindurch fort dauern, selbst wenn sie über dieselbe hinaus in einem wilden Zustande hervorgebracht worden wären. In der Natur herrscht das Recht des Stärkern vor, und die Stärke und Dauer einer Race hängt lediglich von ihrer Fruchtbarkeit ab, welche den Bastarden fehlt.

Centaurea hybrida, eine nie Saamen tragende Pflanze, und von der man annimmt, daß sie durch häufige Vermischung zweier wohlbekannterer Specien von *Centaurea* entstanden sei, wächst wild auf einem Berge in der Nähe von Turin. Der ebenfalls unfruchtbare *Ranunculus lacerus* ist in den Gärten zu Grenoble und bei Paris zufällig durch die Verbindung zweier *Ranunculi* entstanden.

Hrn. Herbert's Versuche. — Dieser Botaniker sucht das Nichtvorkommen der Bastardpflanzen im natürlichen Zustande aus dem Umstande zu erklären, daß alle die Combinationen, die gemacht werden könnten, schon viele Jahrhunderte vorher gemacht worden seien und die verschiedenen Specien der Botaniker bildeten; wenn aber in unsere Gärten Specien, die einen gewissen Grad der Verwandtschaft zu einander haben, aus verschiedenen Gegenden transportirt und zuerst mit einander in Berührung gebracht worden seien, so hätten sie zu Bastarden Veranlassung gegeben. Wir haben aber durchaus keine Data, um die Folgerung zu bestätigen, daß selbst in unsern Gärten je eine einzige fortbauernde Bastardrace durch die Begattung zweier, einander nahe stehenden, aber von entfernten Wohnplätzen herrührenden Specien gebildet worden sei. Bis dahin, daß eine Thatsache dieser Art ganz genau bekannt ist, und eine neue Species, die sich selbst in einem Zustande vollkommener Unabhängigkeit von dem Menschen fortzupflanzen im Stande ist, nachgewiesen werden kann, scheint es vernünftig zu sein, diese hypothetische Quelle neuer Species zu bezweifeln. Daß zuweilen Varietäten von Halbschlägern im Naturzustande entstehen, kann nicht in Zweifel gezogen werden; allein sie starben eher ab als Racen, die durch Pfropfreiser und Absenker fortgepflanzt worden sind.

De Candolle's Meinung. — De Candolle, dessen Meinung über eine wissenschaftliche Frage dieser Art die größte Aufmerksamkeit verdient, hat in seinem Versuch über botanische Geographie bemerkt, daß die Varietäten der Pflanzen von selbst unter zwei allgemeine Abtheilungen kämen, von denen die eine durch die äußern Umstände, die andere

durch Bastarde entstanden sei. Nachdem er verschiedene Gründe angeführt hat, um zu zeigen, daß keine von diesen Ursachen die permanente Verschiedenheit der in verschiedenen Gegenden einheimischen Pflanzen dazuthun im Stande sei, sagt er, in Beziehung auf das Vermischen der Racen: »Ich begreife es vollkommen, ohne die Meinung gänzlich zu theilen, daß da, wo manche Species desselben Geschlechts nahe bei einander vorkommen, Bastardspecien entstehen, und ich bemerke, daß die große Anzahl von Specien gewisser Geschlechter, die in gewissen Gegenden vorkommen, auf diese Weise erklärt werden können. Dagegen bin ich nicht im Stande zu begreifen, wie irgend Jemand dieselbe Erklärung auf Specien anwenden kann, die sehr weit von einander entfernt vorkommen. Wenn z. B. die drei bekannten Lerchenbaumarten bei einander vorkämen, so könnte man wohl glauben, daß der eine das Product einer Begattung der beiden andern sei; nie werde ich aber annehmen, daß die sibirische Species aus der Verbindung der europäischen mit der amerikanischen erfolgt sei. Ich sehe daher, daß bei den organischen Wesen bleibende Verschiedenheiten vorhanden sind, die nicht auf irgend eine der jetzt vorhandenen Ursachen der Abweichung bezogen werden können, und diese Verschiedenheiten sind das, was die Species bildet.«

Die Wirklichkeit der Species wird durch die Erscheinungen der Bastarde bestätigt. — Die entschiedensten Gründe vielleicht unter manchen andern gegen die Wahrscheinlichkeit der Ableitung wirklicher Specien von Halbschlägern sind von der Thatsache zu entlehnen, die de Candolle anführt, nämlich daß Species, die eine nahe Verwandtschaft zu einander haben, in bestimmten botanischen Provinzen oder Gegenden, die von Gruppen bestimmter Specien einheimischer Pflanzen bewohnt werden, vorkommen. Denn in diesem Falle sind die Naturforscher, die nicht den ganzen langen Weg der Transmutationisten gehen, in die Nothwendigkeit versetzt, anzunehmen, daß in gewissen Fällen, wenn die Specien in ihren Charakteren einander sehr nahe stehen, so von Anfang an erschaffen waren: eine Annahme, die sehr ungünstig der Idee ist, daß anfänglich nur einige wenige Typen geschaffen waren, von deren gegenseitigen Verbindungen alle dazwischen liegende Racen abstammen.

Diese Meinung ist wirklich ganz Dem entgegen, was wir von der Entstehung der Bastarde wissen, denn die Erscheinungen berechtigen uns zu der Bestätigung, daß, wenn die Typen einander anfänglich etwas entfernt standen, nie Halbschläger hervorgebracht worden waren, noch weit weniger solche fruchtbaren Racen, die wir nun als entschiedene Specien erkennen.

Was nun aber die permanente Fortpflanzung der Bastardracen unter den Thieren betrifft, so stellen sich derselben unübersteigliche Schwierigkeiten entgegen, wenn wir den Versuch machen, die Vermischung der verschiedenen Instincte und Neigungen zweier Specien einzusehen, um die Erhaltung einer dazwischen befindlichen Race zu sichern. Das gemeine Maulthier, welches durch menschliche Kunst erhalten, wird auch durch den

Menschen beschützt; in einem wilden Zustande würde es nicht dieselben Bedürfnisse als das Pferd oder der Esel haben, und würde bald die Beute wilder Thiere werden.

Wenn wir irgend ein Genus von Insecten, z. B. die Biene, nehmen, so finden wir, daß eine jede von deren zahlreichen Species irgend eine Verschiedenheit in ihren Gewohnheiten, in der Art und Weise des Honigsammelns, der Construction der Zellen u. hat. Die Arbeiter der gewöhnlichen Biene sollen nach der Angabe der Herren Kirby und Spence nicht weniger als dreißig verschiedene Instincte haben. So finden wir auch, daß unter einer der zahlreichsten Classen von Spinnen es fast eben so viel verschiedene Arten des Spinnens des Gewebes als Species gibt. Wenn wir bedenken, wie verwickelt die Beziehungen dieser Instincte zu den vorhandenen Specien sind, sowohl im Thier- als auch im Pflanzenreich, so ist es kaum möglich, sich zu denken, daß eine Bastardrace aus der Verbindung zweier dieser Specien entstanden, und gerade so viel von den elterlichen Stämmen beibehalten haben könne, um, ungeachtet der sie umgebenden Gefahren, ihren Platz zu bewahren.

Wir können daher fragen: ob, wenn nur einige wenige generische Typen allein unter den Insecten erschaffen, die intermediären Specien aber durch Bastarderzeugung entstanden sind, diese ursprünglichen Typen, wie es der Fall sein müßte, auch die Elemente aller der Instincte in sich vereinigen könnten, welche sich bei den zahlreichen abgeleiteten Racen finden? So auch in Beziehung auf Thiere von allen Classen, und auf Pflanzen, wenn die Specien im Allgemeinen von bastardartiger Entstehung wären; wo sind die Stämme, welche in sich alle die Gewohnheiten, Eigenschaften und Organe vereinigen, von denen die dazwischen liegenden Specien bloße Modificationen sein sollen?

Wiederholung der Gründe von den Bastarden. — Wir beschließen nun diesen Gegenstand, indem wir in wenigen Worten die Resultate zusammenfassen, zu denen wir durch Betrachtung der Erscheinungen der Bastarde geführt worden sind. Es scheint, daß die Abneigung der Individuen von verschiedenen Specien gegen eine Begattung allgemein bei Thieren und Pflanzen ist, und daß nur aus der Vereinigung der in der Organisation und in den Gewohnheiten verwandten Gattungen, Abkömmlinge erfolgen. Im Zustande der Natur sind die Bastarde sehr selten und bis jetzt kennen wir noch kein Beispiel, daß sie im wilden Zustande hervorgebracht worden sind. Allein es ist bewiesen, daß die Bastarde nicht im Allgemeinen unfruchtbar sind, vorausgesetzt, daß die Stämme eine nahe Verwandtschaft zu einander haben, obgleich es scheint, daß die Fortpflanzung der Race durch mehre Generationen hindurch, bis jetzt nur durch Verbindung der Bastarde mit Individuen von reinen Specien erlangt worden sei; ein Experiment, welches die Hypothese, daß eine wirkliche Bastardrace auf die Dauer bestehen könne, durchaus nicht unterstützt.

Daher dürfen wir folgern, daß ein Widerwille gegen Geschlechtsvermischung ein guter Beweis für Verschiedenheit der Stämme oder der Spe-

cien, die Erzeugung von Bastarden aber ein Beweis für die nahe Verwandtschaft der Specien sei. Vielleicht kann auch die Anzahl der Generationen, in welchen Bastarde fortgepflanzt werden können, ehe die Race ausstirbt (auszuarten scheint sie gewöhnlich sehr bald), dem Zoologen und Botaniker einen experimentellen Beweis von der Verschiedenheit in dem Grade der Affinität der verbundenen Specien geben.

Könnte dargethan werden, daß irgend eine bestimmte Species durch Bastardzeugung hervorgebracht worden sei (wovon wir jedoch keinen genügenden Beweis haben), so würde dies weit eher für die Meinung der Alten von der stufenweisen Verschlechterung der erschaffenen Wesen, als für Lamarck's Theorie von der stufenweisen Bervollkommnung derselben sprechen; denn die Beobachtungen haben bis jetzt bewiesen, daß in den Bastard-Thieren und Pflanzen eine Tendenz sei, in der Organisation auszuarten.

Es wurde weiter oben bemerkt, daß die Theorie von der stufenweisen Entwicklung aus dem Versuch hervorging, die Doctrinen der Transmutationisten auf einen der allgemeinsten Sätze in der Geologie anzuwenden. Jedoch haben neuere geologische Untersuchungen fast jeden Schein von den Stufen in den successiven Gruppen lebender Wesen, welche die langsame Entwicklung des organischen Lebens aus den einfachern zu den entwickeltern Structuren andeuten sollen, entfernt. In den neuern Formationen finden wir deutliche Beweise, daß die höchsten Ordnungen der Landsäugethiere während verschiedener, auf einander folgender Gruppen vollständig dargestellt worden sind; allein in den bis jetzt untersuchten Denkmälern von mehr entfernten Zeiten, in denen nur wenige Fluß- und vielleicht gar keine Sumpfformationen und kaum einmal Mittel vorhanden sind, um einen Blick in die Zoologie der damals vorhandenen Festlande zu erhalten, ist bis jetzt nur ein Beispiel von einem vierfüßigen Säugethiere gefunden worden. Die neue Entstehung des Menschen und der Mangel aller Zeichen von irgend einem vernünftigen Wesen, die ein analoges Verhältniß von einem frühern Zustande der belebten Schöpfung in sich enthält, gibt freilich einen und den andern vernünftigen Grund zur Unterstützung der Hypothese von einem progressiven System, aber durchaus keinen zu Gunsten der vorgestellten Umwandlung der einen Species in die andere.

Theorie von der Zunahme der Intelligenz, dargethan durch den Gesichtswinkel. — Als der berühmte Anatom Camper es zuerst versuchte, die Grade des Scharfsinnes verschiedener Thiere und der Menschenrassen durch Messung des Gesichtswinkels zu bestimmen, waren einige Forscher keck genug, zu behaupten, daß einige Affenarten eben so wenig von den wilden Menschenstämmen verschieden seien, wie diese von den civilisirten, und daß eine Scala gezogen werden könne von den Affen mit wenig hervorstehender Stirn zu den afrikanischen Negern und von diesen zu den Europäern. Der Gesichtswinkel wurde gemessen, indem man eine Linie zog von dem vorspringenden Centrum der Stirn bis zu dem am meisten vorstehenden Theil der Kinnböden und den

Winkel beobachtete, welchen derselbe mit der horizontalen Linie bildete. Es wurde gezeigt, daß eine regelmäßige Reihe solcher Winkel von den Vögeln bis zu den Säugethieren existire.

Die Abstufung vom Hunde zum Monkey und von diesem zum Menschen sei vollkommen, sagte er. Eine von den Affenarten hatte einen Gesichtswinkel von 42° und eine andere, die in der Gestalt dem Menschen am nächsten kommt, von 50° . Hierauf folgt (*longo et proximo intervallo*), der Kopf des afrikanischen Negers, welcher, so gut als der des Kalmycken, einen Winkel von 70° bildet, während der des Europäers 80° ausmacht. Die römischen Maler zogen einen Winkel von 95° vor, und den Charakter der Schönheit und Erhabenheit, der so hervorstechend bei einigen Werken der griechischen Sculptur ist, wie z. B. bei dem Kopf des Apollo, bei dem der Medusa von Sifokles, ist durch einen Winkel von fast 100° gegeben worden.

Daß irgend eine Verbindung zwischen der hohen und großen Stirn gewisser Menschenrassen und einer hohen Entwicklung der Geisteskräfte stattfindet, scheint sehr wahrscheinlich zu sein, und daß ein flacher Gesichtswinkel häufig mit geringen Geisteskräften begleitet, ist gewiß; allein eine Scala der Intelligenz durch die verschiedenen Thierspecies ziehen zu wollen, welche die Veränderungen in der Form des Hirnschädels begleiten, ist eine bloße Speculation.

Die verschiedenen Menschenrassen gehören alle einer Gattung an. — Es würde ohne allen Einfluß auf unsern Gegenstand sein, wollten wir in weitere Discussionen über das obige Thema eingehen, da selbst dann, wenn eine stufenweise Scala der Organisation und Intelligenz aufgestellt werden könnte, daraus gar nichts zu Gunsten der Tendenz in einer jeden Species, einen vollkommeneren Zustand zu erreichen, gefolgert werden könnte. Wir verweisen daher die Leser auf die Werke von Blumenbach, Prichard, Lawrence und Anderer, in denen sie Beweise dafür finden werden, daß die Abänderungen in der Gestalt, Farbe und Organisation verschiedener Menschenrassen durchaus übereinstimmend mit der allgemein angenommenen Meinung sei, daß alle Individuen der Species von einem Paare abstammen, und weil sie bei dem Menschen eben so viele Verschiedenheiten von einer physiologischen Beschaffenheit nachweisen, wie es bei keiner andern Species der Fall ist, so bestätigen sie auch die Meinung von der geringen Abweichung von einem gemeinschaftlichen Punkte, deren die Species fähig ist.

Das Vermögen, unter jeder Breite, an jedem Orte und in jedem Klima zu leben und sich zu vermehren, wodurch die große Menschenfamilie sich über den ganzen bewohnbaren Erdkörper hat ausdehnen können, ist zum Theil das Resultat seiner physischen Beschaffenheit, theils seiner Geistesvorzüge. Besäße er nicht den dauerhaftesten und biegsamsten Körperbau, so würde er gar nicht im Stande sein, alle Klimate zu bewohnen, die größte Kälte und Hitze und die zerstörenden Einflüsse der örtlichen Beschaffenheit seiner Wohnorte zu ertragen. Dennoch finden wir keine Zeichen

von einer unendlichen Abweichung von einem gemeinschaftlichen Ausgangspunkt und die Verbindungen der Individuen der entferntesten Varietäten sind nicht minder fruchtbar als die von einem Stamme.

Liedemann, über das Gehirn des Fötus der Thiere mit Rückenwirbeln. — Es ist aber noch eine andere anatomische Entdeckung gemacht worden, die hier angeführt werden muß, weil daraus einige Naturforscher etwas Aehnliches mit der progressiven Entwicklung der niedern Specien zu höhern haben finden wollen. Liedemann fand, und seine Entdeckungen sind durch Serres vollkommen bestätigt und erläutert worden, daß das Gehirn in dem Fötus der höchsten Thierklassen nach einander Formen annimmt, die denen der Fötus von den Fischen, Reptilien und Vögeln analog sind, ehe sie die Zusätze und Veränderungen erhalten, die den Säugethieren eigenthümlich sind. So findet denn bei dem Uebergange des Embryo's zu dem ausgebildeten Säugethier gewissermaßen eine bildliche Darstellung aller der Transformationen statt, welche die primitiven Species während der langen Reihe von Generationen zwischen der jetzigen und der frühesten geologischen Periode, erlitten haben soll.

Wenn man das Gehirn der Säugethiere in einer frühern Periode seines Daseins, im Uterus, untersucht, bemerkt Serres, so wird man dasselbe wie bei den Fischen, in zwei Blasen, die gänzlich von einander getrennt sind, vereinigt finden; später hat es die Form des Gehirns der Reptilien, noch später die der Vögel, endlich nimmt es bei der Geburt und bisweilen noch später die permanente Form an, welche den Säugethieren eigenthümlich ist.

Diese Entdeckungen unterstützen die Theorie von der progressiven Entwicklung nicht. — Es muß bemerkt werden, daß diese sonderbaren Erscheinungen die Einheit des Plans, welcher durch die ganze Reihe der Thiere mit Rückenwirbeln geht, auf eine höchst interessante Weise aufschließen; allein sie unterstützen auf keine Weise die Behauptung von einer stufenweisen Umwandlung von einer Species in die andere, wenigstens aller Uebergänge im Verlauf der Generationen, von einem Thiere von mehr einfacher zu einem von mehr zusammengesetzter Organisation. Im Gegentheil würden sich, wären Mißgeburten nicht unfruchtbar, aus der Liedemann'schen Entdeckung so gut wie aus den Versuchen über die Bastarde, eher Gründe zu Gunsten der successiven Ausartung, als der Vervollkommnung in dem Verlauf der Jahrhunderte, bei gewissen Classen von organischen Wesen, nachweisen lassen.

Wiederholung. — Aus den, in diesem und in den beiden vorhergehenden Capiteln entwickelten Gründen, können wir daher die nachstehenden Folgerungen in Beziehung auf die Realität der Species in der Natur machen: —

1) Daß alle Specien die Fähigkeit besitzen, sich bis auf eine gewisse Ausdehnung in eine Veränderung der äußern Umstände zu fügen; diese Ausdehnung ist nach den Specien sehr verschieden.

2) Wenn die Veränderung des Wohnortes, welche sie zu ertragen

vermögen, groß ist, so ist sie auch gewöhnlich von irgend einer Veränderung in der Gestalt, Farbe, Größe, dem Bau, oder von anderen Eigenthümlichkeiten begleitet; allein die veranlaßten Veränderungen werden von bestimmten Gesetzen beherrscht, und die Fähigkeit die Gestalt zu modificiren, ist ein Theil von dem permanenten specifischen Charakter.

3) Einige von den erlangten Eigenthümlichkeiten der Gestalt, des Baues und des Instinctes gehen auf die Abkömmlinge über; allein es bestehen dieselben nur aus solchen Eigenschaften, die ganz genau mit den natürlichen Bedürfnissen und Neigungen der Species verbunden sind.

4) Die ganze Abweichung von einem ursprünglichen Typus, welche irgend eine gegebene Art von Veränderung hervorbringen kann, wird in einem kurzen Zeitraum zu Stande gebracht, nach welchem keine weitere Abweichung durch fernere Veränderung der Umstände, und wenn diese auch nach und nach erfolgen, erlangt werden kann. Eine unbestimmte Abweichung über die gesteckten Grenzen sind der Existenz des Individuums nachtheilig.

5) Die Vermischung bestimmter Gattungen wird durch den Widerwillen der Individuen gegen die Begattung, oder auch durch die Unfruchtbarkeit der Abkömmlinge verhütet. Es scheint nicht, als hätten sich wirkliche Bastardrassen mehre Generationen hinter einander fortgepflanzt, selbst unter dem Beistande des Menschen; denn die gewöhnlich erwähnten Fälle beziehen sich auf die Vermischung der Bastarde mit Individuen von reinen Species, und nicht auf die von Bastarden unter einander.

6) Aus den obigen Betrachtungen scheint hervorzugehen, daß die Species eine wirkliche Existenz in der Natur haben, und daß eine jede zur Zeit ihrer Erschaffung mit den Eigenschaften und mit der Organisation begabt war, durch welche sie noch jetzt unterschieden werden.

Fünftes Capitel.

Gesetze, welche die geographische Vertheilung der Species reguliren.

Analogie des Klima's ist nicht von Identität der Species begleitet. — Botanische Geographie. — Standpunkte. — Wohnorte. — Verschiedene Provinzen der einheimischen Pflanzen. — Vegetation der Inseln. — Meeres-Vegetation. — Auf welche Weise die Pflanzen vertheilt werden. — Wirkungen der Winde, Flüsse, Meeresströmungen. — Wirksamkeit der Thiere. — Manche Saamenarten gehen unverdauet durch die Magen der viersüßigen Thiere und Vögel. — Einwirkung des Menschen auf die Verbreitung der Pflanzen. — Ihre Analogie mit der der niedern Thiere.

Nächst der Bestimmung der Frage, ob die Species eine wirkliche Existenz haben, ist die Betrachtung der Gesetze, welche ihre geographische Vertheilung ordnen, ein Gegenstand von erster Wichtigkeit für den Geologen. Nur durch ein aufmerksames Studium dieser Gesetze, durch Beobachtung

der Wohnplätze, welche Gruppen von Specien jetzt einnehmen und durch eine Untersuchung, wie dieselben in dem Verlauf der Zeiten durch Wanderungen, durch Veränderungen in der physikalischen Geographie und durch andere Ursachen, verändert worden sein mögen, dürfen wir einzusehen hoffen, ob die Dauer der Species beschränkt, oder auf welche Weise der Zustand der lebenden durch die unaufhörlichen Wechsel in der leblosen, angegriffen ist.

Verschiedene Gegenden werden von verschiedenen Specien bewohnt. — Daß verschiedene Gegenden des Erdkörpers durch gänzlich verschiedene Thiere und Pflanzen bewohnt werden, ist eine allen Naturforschern bekannte Thatsache, seitdem Buffon zuerst den Mangel an specifischer Identität zwischen den vierfüßigen Landthieren Amerika's und der alten Welt nachwies. Dieselbe Erscheinung hat später auf eine auffallende Weise unsere Aufmerksamkeit auf sich gezogen, als man durch die Untersuchung von Neuholland fand, daß die dort einheimischen Thier- und Pflanzen-Specien, fast ohne alle Ausnahme, von den in andern Theilen der Welt gefundenen verschieden seien.

Die Ausdehnung aber dieser Eintheilung des Erdkörpers in verschiedene sogenannte Völkerschaften von Thieren und Pflanzen, — die Allgemeinheit einer so außerordentlichen und unerwarteten Erscheinung muß als eine der interessantesten Thatsachen angesehen werden, welche durch die Fortschritte der neuern Wissenschaft deutlich dargestellt worden sind.

Die Griechen, Römer und Araber scheinen kaum vierzehnhundert Pflanzenspecien gekannt zu haben. Jetzt kennen wir mehr als dreitausend Specien in England allein. In andern Theilen der Erde sind vielleicht über siebenzigtausend Specien gesammelt worden. Man darf daher nicht annehmen, daß die Alten irgend einen genauen Begriff von dem erlangt haben, was die Geographie der Pflanzen genannt wird, obwohl der Einfluß des Klima's auf den Charakter der Vegetation schwerlich ihrer Aufmerksamkeit entgangen sein kann.

Ehe die Untersuchungen angestellt worden waren, hatte man keinen Grund zu der Annahme, daß die wild in der östlichen Hemisphäre wachsenden Vegetabilien denen ungleich sein könnten, die unter derselben Breite in der östlichen gefunden werden; eben so wenig, daß die Pflanzen von dem Vorgebirge der guten Hoffnung den im südlichen Europa wachsenden nicht gleich seien, da an beiden Punkten das Klima nur wenig verschieden ist. Eine entgegengesetzte Annahme würde wahrscheinlicher gewesen sein, nämlich daß die in correspondirenden Breiten lebenden Thiere und wachsenden Pflanzen einander fast ganz identisch seien. Daher ist denn die Entdeckung, daß jede getrennte Gegend des Erdkörpers, sowohl auf dem Lande als auch im Wasser, verschiedene Gruppen von Specien enthalte, und daß die meisten Ausnahmen von dieser allgemeinen Regel jetzt wirkenden verbreitenden Ursachen zugeschrieben werden müssen, sehr darauf berechnet, die Wissbegierde zu reizen und uns aufzufordern, eine Hypothese über die erste Einführung der Specien aufzustellen, die mit solchen Erscheinungen vereinbar ist.

Botanische Geographie. — Eine Vergleichung der Pflanzen verschiedener Gegenden des Erdkörpers gibt uns Resultate, die mehr mit dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse übereinstimmen, als diejenigen, welche sich auf das Thierreich beziehen, weil die Botanik mehr vorgeschritten ist und wahrscheinlich einen großen Theil von den Pflanzenproducten der ganzen Erde umfaßt. A. v. Humboldt war an mehreren Stellen seiner Reisebeschreibung einer der Ersten, die philosophische Ansichten über diesen Gegenstand aufgestellt haben. Jede Hemisphäre, sagt er, bringt verschiedene Pflanzenspecies hervor; und nicht aus der Verschiedenheit des Klima's haben wir es zu erklären, warum die Aequinoctialgegenden von Afrika keine Lauriniae und die neue Welt kein Heidekraut haben; warum die Calceolariae nur in der südlichen Hemisphäre gefunden werden; warum die Vögel des indischen Festlandes ein weniger glänzendes Gefieder haben, als die Vögel in den heißen Gegenden Amerika's; endlich warum der Tiger Asien und der Ornithorhynchus Neuholland eigenthümlich ist.

»Wir können«, sagt Herr v. Humboldt weiter, »einsehen, daß eine kleine Anzahl von den Pflanzenfamilien, z. B. die Musaceen und die Palmen, in sehr kalten Klimaten leben, welches sich aus ihrer innern Structur und aus der Wichtigkeit gewisser Organe erklären läßt; allein wir können es dagegen nicht nachweisen, warum keine von den Pflanzen der Melastomen nördlich vom 30° Grad wächst, oder warum kein Rosenstock in der südlichen Hemisphäre vorkommt. Auf beiden Continenten findet man oft Analogie des Klima's ohne Identität der Producte.«

Der vortreffliche Versuch de Candolle's (*Essai élémentaire de Géographie botanique* — besonderer Abdruck dieses Artikels in dem 18. Bde. des *Diction. des Scienc. natur.* —) gibt uns die Früchte der eigenen Untersuchungen dieses Botanikers mit denen von Humboldt, Brown und anderer berühmter Gelehrten, so geordnet, daß die hauptsächlichsten Erscheinungen der Vertheilung der Pflanzen in genaue Verbindung mit den Ursachen gesetzt worden sind, auf welche sie sich hauptsächlich beziehen. »Es möchte vielleicht nicht schwierig sein«, bemerkt de Candolle, »zwei Punkte in den vereinigten Staaten und in Europa, oder in den Aequinoctialgegenden von Amerika und von Afrika zu finden, welche gleiche Umstände darbieten, wie z. B. gleiche Temperatur, gleiche Meereshöhe, gleichen Boden, gleichen Feuchtigkeitsgrad; dennoch sind fast alle, vielleicht absolut alle Pflanzen an diesen ähnlichen Standpunkten verschieden. Freilich könnte ein gewisser Grad der Analogie des Ansehns und selbst der Structur möglicherweise zwischen den Pflanzen der beiden in Frage stehenden Gegenden, wahrnehmbar sein; allein die Species dürften im Allgemeinen verschieden sein. Daher haben Umstände, verschieden von denen, welche jetzt die Standpunkte bestimmen, einen Einfluß auf die Wohnplätze der Pflanzen gehabt.«

Standpunkte und Wohnplätze der Pflanzen. — Da ich häufig Gelegenheit haben werde, von den Standpunkten und Wohnplätzen der Pflanzen, in dem technischen Sinne, in welchem die Ausdrücke

in der citirten Stelle des Werks von de CandoUe gebraucht werden, zu reden, so bemerke ich für die geologischen Leser, daß der Standpunkt die eigenthümliche Beschaffenheit des Ortes, an welchem eine Species zu wachsen gewohnt ist und seine Beziehung zu Klima, Boden, Feuchtigkeit, Licht, Höhe über dem Meere und zu anderen Umständen, angibt; wogegen man unter Wohnplatz eine allgemeine Angabe der Gegend, in welcher eine Pflanze wild wächst, versteht. So kann der Standpunkt einer Pflanze ein Salzmorast in einem gemäßigten Klima, der Abhang eines Berges oder Hügel, das Meeresbett oder ein stehender Sumpf sein; ihr Wohnplatz kann Europa, Nordamerika oder Neuholland, zwischen den Wendekreisen sein. Das Studium der Standpunkte ist die Topographie, das der Wohnplätze die Geographie der Botanik genannt worden. Die auf diese Weise definirten Ausdrücke drücken ein jeder eine bestimmte Classe von Begriffen aus, die oft mit einander verwechselt worden und die ebenfalls auf die Zoologie anwendbar sind.

Zur weitern Erläuterung der oben aufgeführten Principe bemerken wir, daß die Verschiedenheit der Länge unabhängig von irgend einem Einfluß der Temperatur, von einer bedeutenden und oft von einer vollständigen Verschiedenheit der Pflanzenspecies begleitet ist. De CandoUe bemerkt, daß von 2891 Species von Phanerogamen, die in den vereinigten Staaten vorkommen sollen, nur 385 in dem nördlichen oder gemäßigten Europa einheimisch sind. Die Herren v. Humboldt und Bonpland fanden auf allen ihren Reisen durch die Aequinoctialgegenden Amerika's nur 24 Species (Cyperaceen und Gramineen) als Amerika und der alten Welt gemeinschaftlich. Bei einer Vergleichung von Neuholland mit Europa fand Hr. Brown, daß von 4100 in Australien entdeckten Species nur 166 Europa gemeinschaftlich waren, und von dieser geringen Anzahl mögen noch einige wenige von dem Menschen dorthin gebracht worden sein.

Noch merkwürdiger ist es aber, daß in den weit von einander getrennten Theilen des alten Continents, unerachtet einer ununterbrochenen Landverbindung, die Verschiedenheit in den specifischen Charakteren der respectiven Vegetationen noch auffallender ist. So hat man eine Vereinigung von Species in China, eine andere in den Gegenden, welche das schwarze und das caspische Meer umgeben, eine dritte in den Ufergegenden des Mittelmeeres, eine vierte auf dem großen Plateau von Sibirien und der Tartarei gefunden u. s. f.

Die Verschiedenheit der Gruppen einheimischer Pflanzen in demselben Breitengrade ist da am größten, wo die Continente durch weit ausge dehnte Oceane von einander getrennt sind. In der nördlichen Hemisphäre, in der Nähe des Poles wo sich die Enden von Europa, Asien und Amerika einander nähern, findet man eine beträchtliche Anzahl von Pflanzenspecies, die allen drei Welttheilen gemeinschaftlich sind. Außerdem hat man bemerkt, daß diese Pflanzen, die demnach so weit in den arctischen Regionen verbreitet, auch auf der Kette der aleutischen Inseln, die sich von Amerika nach Asien erstrecken und die wahrscheinlich als Verbindungs canal für die

partielle Vereinigung der Floren benachbarter Länder gedient haben, gefunden worden sind. Wirklich ist es als allgemeine Regel anerkannt worden, daß Pflanzen, die an sehr von einander entfernten Punkten, auch an den dazwischen liegenden vorkommen.

Vegetation der Inseln. — Auf Inseln, die sehr weit von Continenten entfernt liegen, ist die totale Anzahl der Pflanzen verhältnißmäßig gering; allein eine große Menge von Specien sind der Art, daß sie an keinem andern Orte vorkommen. Insofern die Flora solcher Inseln denselben nicht eigenthümlich ist, enthält sie im Allgemeinen Specien, die auf dem nächsten Festlande vorkommen.

Die Inseln des großen südlichen Oceans geben Beispiele von diesen Regeln; die östlichsten enthalten mehr amerikanische und die westlichen mehr indische Pflanzen. Madæra und Teneriffa enthalten manche Species und selbst ganze Geschlechter, die diesen Inseln eigenthümlich sind; es finden sich aber auch Pflanzen auf denselben, die in Portugal, Spanien, auf den Azoren und auf der nordwestlichen Küste von Afrika einheimisch sind.

Von den 533 Specien von Phanerogamen, die auf den canarischen Inseln vorkommen, sollen 310 denselben eigenthümlich und die übrigen sollen identisch mit denen des afrikanischen Festlandes sein. Dagegen sind unter der Flora von St. Helena, welche Insel selbst von der Westküste Afrika's so sehr weit entfernt liegt, von 61 einheimischen Specien nur zwei oder drei an andern Punkten der Erde vorgekommen. Nun ist es aber nicht wahrscheinlich, daß die Ueberzeugung, auf welcher diese allgemeinen Ansichten beruhen, je wesentlich angegriffen werden wird, da sie bereits durch die Untersuchung von 70 — 80000 Pflanzenspecien bestätigt worden ist.

Die gänzliche Meinungsveränderung, welche die Betrachtung dieser Erscheinungen herbeigeführt hat, ist der Bemerkung werth. Die ersten Reisenden waren überzeugt, daß sie in entfernten Gegenden die Pflanzen ihrer eigenen finden würden und sie machten sich das Vergnügen, ihnen dieselben Namen zu geben. Es dauerte einige Zeit, ehe diese Täuschung verschwand; allein die außerordentlich geringe Anzahl der, verschiedenen Continenten gemeinschaftlichen Phanogamen-Pflanzen, wurde den Botanikern am Ende so fühlbar, daß die alten Floren in Miskredit kamen. Alle wurden auf die behaupteten Identificationen mistrauisch; und wir finden nun, daß jeder Naturforscher geneigt ist, eine jede angenommene Ausnahme mit größter Strenge zu untersuchen. Geben sie die Thatsache zu, so fangen sie über die Art und Weise, wie der Saamen aus einer Gegend in die andere transportirt worden ist, zu speculiren an, oder sie untersuchen, auf welchem von den beiden Continenten die Pflanze einheimisch war, indem sie annehmen, daß eine Species, gleich einem Individuum, nicht zwei Geburtsorte haben könne.

Meeresvegetation. — Diese ist weniger bekannt, allein Lamouroux lehrt uns, daß sie in verschiedene Systeme theilbar sei, die dem Anschein nach eben so verschieden sind, als die der Landvegetation, obgleich

die Temperatur des Oceans weit gleichförmiger ist. Aus diesem Grunde hätten wir nämlich erwarten dürfen, daß die Erscheinung der partiellen Vertheilung weit weniger auffallend war, da das Klima im Allgemeinen eine so einflussreiche Ursache ist, um die Verbreitung der Specien von einer Zone zur andern zu hemmen.

Die Anzahl der Hydrophyten, wie sie genannt werden, ist sehr beträchtlich und ihre Standpunkte sind weit verschiedenartiger, als man hätte denken sollen; denn während gewisse Pflanzen täglich durch die Ebbe und Fluth bedeckt und entblößt werden, stehen andere in Abgründen des Oceans in der ungeheuren Tiefe von tausend Fuß. Obgleich an solchen Punkten eine Finsterniß herrschen muß, die — wenigstens für unsere Organe — tiefer als die der Nacht ist, so sind doch manche von diesen Pflanzen sehr stark gefärbt. Aus der Analogie mit den Landpflanzen hätten wir folgern können, daß die Färbung der Algen von dem Einfluß der Sonnenstrahlen herrühren; allein daran sind wir zu zweifeln genöthigt, wenn wir bedenken, wie schwach die Sonnenstrahlen sein müssen, die in so große Tiefen dringen.

Die untermeerische Vegetation des Mittelmeeres ist im Allgemeinen verschieden von der des atlantischen Meeres, welches im Westen, sowie von der des arabischen Meerbusens, welcher im Süden an jenes grenzt. Andere botanische Provinzen sind in dem westindischen Meere, mit Einschluß des Golfs von Mexiko, — in dem Ocean, welcher die Küsten von Südamerika bespült, — in dem indischen Ocean und seinen Golfen, — in dem australischen Meer und in dem atlantischen Becken, von dem 40° n. B. bis zu dem Pol gefunden worden. Sehr wenige Specien sind den Küsten von Europa und denen der vereinigten Staaten Nordamerika's, gar keine aber der Magellanstraße und Van Diemens-Land gemeinschaftlich.

Es darf nicht übersehen werden, daß die angeführte Verschiedenheit zwischen der Vegetation dieser verschiedenen Gegenden sich nur auf die Specien und nicht auf die Formen bezieht. Hinsichtlich des numerischen Uebergewichts gewisser Formen und mancherlei Eigenthümlichkeiten der innern Structur, findet eine große Uebereinstimmung zwischen den Pflanzenproducten der Gegenden zwischen correspondirenden Breiten und unter ähnlichen physikalischen Umständen statt, mögen auch die Standpunkte noch so weit von einander entfernt sein. So gibt es unzählige Punkte der Analogie zwischen der Vegetation von Brasilien, Aequinoctial-Afrika und Indien; aber auch Punkte der Verschiedenheit, durch welche die Pflanzen dieser Gegenden von allen außertropischen Gruppen unterscheidbar sind. Sehr wenige Specien nur kommen auf den drei Continenten gemeinschaftlich vor. Dasselbe wird sich sagen lassen, wenn wir die Pflanzen der Magellanstraße mit denen von Van Diemensland, oder die der vereinigten Staaten mit denen des mittlern Europa's vergleichen; die Specien sind verschieden, die Formen aber in einem hohen Grade einander ähnlich.

Wir wollen nun sehen, welche Mittel der Verbreitung, unabhängig von der Einwirkung des Menschen, die Pflanzen besitzen, so daß sie sich in

dem Verlauf von Jahrhunderten aus einer der erwähnten botanischen Provinzen über die andere auszudehnen vermögen, und neue Colonien in großer Entfernung von ihrem Geburtsorte bilden.

Art und Weise, auf welche die Pflanzen verbreitet werden. — Winde. — Die vorzüglichsten leblosen Agentien, welche die Natur besitzt, um den Pflanzensaamen über die Erdoberfläche zu verbreiten, sind die Bewegungen der Atmosphäre und des Oceans, sowie das fortwährende Herabströmen von Wasser von den Gebirgen nach dem Meere.

Wir wollen mit dem Winde beginnen. Sehr viele Saamenarten haben wollige und federartige Anhänge, mittelst denen sie, wenn sie reif sind, in der Luft schwimmen und durch einen mäßigen Wind sehr weit weg getrieben werden können. Der Saamen anderer Pflanzen ist mit Schwingen versehen, wie es z. B. der Fall mit den Tannenarten ist, so daß er, wenn er aus den Zapfen fällt, von dem Winde aufgenommen und auf weite Entfernungen geführt wird. Unter der, verhältnißmäßig geringen Anzahl von Pflanzen, die Linné kannte, waren nicht weniger als 138 Geschlechter, die beschwingten Saamen hatten.

Da Winde oft Tage, Wochen, ja Monate lang eine Richtung beibehalten, so können diese Transportmittel oft unbegrenzt sein und selbst die schwereren Körner werden in sehr kurzer Zeit durch gewöhnliche Stürme auf große Entfernungen weggetrieben werden können. Hefstige Winde, die Sandkörner mit wegföhren, bewegen sich oft in dem Verhältniß von ungefähr 40, und heftige Stürme in dem Verhältniß von 56 engl. Meilen in der Stunde. Die Drkane der Tropengegenden, die Bäume entwurzeln und Gebäude umreißen, bewegen sich in dem Verhältniß von 90 engl. Meilen in der Stunde, so daß sie, wenn sie auch nur wenige Stunden anhalten, auch schwerere Früchte und Saamenarten über Buchten und Meere von beträchtlicher Breite föhren können, und ohne Zweifel oft das Mittel sind, durch welches die Vegetation der Continente auf benachbarte Inseln eingeföhrt wird. Auch Wirbelwinde sind oft die Agentien, um schwere vegetabilische Substanzen auf weite Entfernungen zu transportiren. Mäßigere Winde dieser Art bemerkt man im Sommer oft auf unsern Fluren, welche Heuschaber mit in die Luft nehmen und dann kleine Heubündel in der Nähe und Ferne fallen lassen. Zuweilen aber sind die Wirbelwinde so heftig, daß sie Seen und Sümpfe austrocknen, Bäume abbrechen und dieselben mit in die Höhe föhren. Da diese Ursache zu verschiedenen Zeiträumen und an manchen Punkten der Erdoberfläche wirkt, so mögen durch dieselbe nicht allein Pflanzen, sondern auch Insecten, Landthiere und ihre Eier, nebst manchen andern Thierspecien, an Punkte geführt worden seyn, die sie sonst nie erreicht haben möchten, und von denen sie sich dann, als von einem neuen Mittelpunkte, ausdehnen können.

Verbreitung der Kryptogamen. — Man hat gefunden, daß ein großes numerisches Verhältniß von Ausnahmen von der Begrenzung der Specien auf gewisse Gegenden der Erde, bei den verschiedenen Stämmen der kryptogamischen Pflanzen vorkomme. Linné bemerkt, daß, da

die Keime der Pflanzen von dieser Klasse, wie die Moose, Schwämme und Flechten, aus einem feinen Pulver bestehen, dessen Theilchen kaum mit dem bloßen Auge zu erkennen sind, es gar keine Schwierigkeit habe, ihre Verbreitung durch die Atmosphäre und ihr Fortkommen an jedem Punkte, der für sie geeignet ist, zu erklären. Besonders finden sich die Flechten oder Lichenen in großen Höhen vor und wachsen zuweilen 2000 Fuß über der Linie des ewigen Schnee's, an der äußersten Grenze der Vegetation, wo die mittlere Temperatur dem Gefrierpunkt nahe steht. Dieser hohe Standpunkt muß sehr dazu beitragen, um die Verbreitung der leichten Theilchen, welche den Fruchtestaub bilden, zu erleichtern.

Einige haben aus dem Ausschleßen von Schwämmen, da, wo eine gewisse Bodenart und zersetzte organische Materie zusammen vermengt werden, gefolgert, daß die Entstehung derselben zufällig und nicht analog der anderer Pflanzen sei. Allein Fries, dessen Autorität hier von größtem Gewicht ist, hat die Unrichtigkeit dieser Meinung nachgewiesen. Er sagt, daß die *Sporuli* der Schwämme so unendlich klein seien, daß er in einem Individuum von *Reticularia maxima* über 10 Millionen gefunden habe, die kaum sichtbar gewesen, oft dünnem Rauch ähnlich und so leicht gewesen seien, daß sie durch Verdunstung in die Atmosphäre emporgehoben und auf sehr mannichfache Weise, durch Anziehung der Sonne, Insecten, Wind, Elasticität, Anhängen u. s. w. verbreitet werden konnten.

Einwirkung der Flüsse und Strömungen. — Gebirgsbäche und Ströme führen den Thälern den Saamen zu, der zufällig in dieselben gefallen ist, oder den Ueberschwemmungen von den Ufern hinweggeführt haben. Auf diese Weise wird der an den Quellen gewachsene Saamen auf eine Entfernung von hundert und mehreren Meilen, aus dem Innern von Deutschland bis an die Küsten des baltischen und deutschen Meeres, aus dem Innern von Amerika an die westlichen Küsten dieses Erdtheils geführt. Früchte von Pflanzen, die in Amerika und Westindien einheimisch sind, wie die der *Mimosa scandens*, die Caschoonuß und andere, sind mittelst des Golfstroms nach der Westküste von Europa getrieben worden, und zwar in einem solchen Zustande, daß sie gewachsen wären, hätte dies das Klima und der Boden erlaubt. Man erwähnt einer *Guilandina Bonduc*, einer zu den Hülsenfrüchten gehörigen Pflanze, die aus an die Westküste von Irland angetriebenen Saamen gezogen worden ist.

So sollen mehre Arten von Bohnen, die an die Küsten der Orkaden und von Irland gefunden werden, von Stauden herrühren, die in Westindien wachsen, und die ohne Zweifel von Flüssen ins Meer und durch die Strömung ostwärts geführt worden sind; auf dieselbe Weise, wie das *Lenticula marina* oder *Sargasso* genannte See gras, welches an den Felsen von Jamaika wächst, von den Winden und Strömungen an die Küste von Florida und von dort in den nordamerikanischen Ocean geführt wird, wo es, sehr dick, die Meeresoberfläche bedeckt.

Der Mangel an flüssiger Materie in der Zusammensetzung des Saamens macht denselben verhältnißmäßig unempfindlich gegen Wärme und

Kälte, so daß derselbe, ohne zu verderben, durch Klimate geführt werden kann, in denen die Pflanze selbst sogleich absterben würde. Ebbe und Fluth und Strömungen sind daher sehr wirksame Agentien zur Verbreitung fast aller Classen des Pflanzenreichs.

In einer Sammlung von 600 Pflanzen von dem Zaire-Flusse in Afrika fand Hr. Brown 14 Specien, die auch an den entgegengesetzten Küsten von Guiana und Brasilien wachsen. Er bemerkte, daß die meisten von diesen Pflanzen nur an den niedern Punkten des Zaire-Flusses gefunden und von solcher Beschaffenheit seien, daß ihr Saamen sein Keimungsvermögen nicht in den Meeresströmungen verliert.

Die Wanderung der Pflanzen wird durch Inseln unterstützt. — Inseln, und selbst die kleinsten Felsen, unterstützen solche Wanderungen außerordentlich; denn wenn Samereien durch die Atmosphäre oder durch die Brandung auf dieselben abgesetzt werden, so vegetiren sie oft daselbst und geben dem Winde und den Wellen neuen Vorrath von Früchten und Saamen, die dann weiter transportirt werden.

In den Polargegenden treiben die Strömungen und Winde Eisberge, welche mit einem Alluvialboden bedeckt sind und auf dem Gräser und junge Fichten wachsen und auch oft auf entfernten Küsten zu wachsen fortfahren, an denen die Eisinselfn stranden.

Verbreitung der Meerespflanzen. — Die Saamen von Meerespflanzen befinden sich im Wasser in ihrem natürlichen Element, und können daher lange Zeit ohne Nachtheil in demselben bleiben, so daß es keine Schwierigkeit hat, die Verbreitung der Specien zu erklären.

Von dem schwimmenden Seegras finden sich merkwürdige Anhäufungen zu beiden Seiten des Aequators im atlantischen, stillen und indischen Ocean, die oft den Lauf der Schiffe aufgehalten haben.

Einwirkung der Thiere bei der Verbreitung der Pflanzen. — Die verschiedenen Thierstämme sind sehr eifrig damit beschäftigt, um einen Gegenstand zu befördern, von welchem sie so wichtige Vortheile entlehnen. Zuweilen sind die Saamenarten besonders dazu eingerichtet, um an den Haaren oder Federn der Thiere hängen und durch dieselben in gänzlich entfernte Gegenden, wohin sie ziehen, gebracht zu werden. Schon Linné kannte 50 Pflanzengeschlechter, die mit Häkchen versehen sind, durch welche sie, sobald sie reif geworden, an dem Fell der Thiere festhängen. Die meisten von diesen Pflanzen erfordern einen stark gedungenen Boden. Die Schafe und andere Hausthiere dringen auf der Weide, die wilden Thiere, indem sie andere verfolgen oder selbst verfolgt werden, häufig durch Gebüsche und nehmen auf diesem Wege in ihrem Fell den Saamen verschiedener Pflanzen auf, den sie an andern Punkten wieder verlieren, oder der ihnen, wenn sie durch einen Fluß schwimmen, abgespült wird.

Manche Saamenarten gehen auch unverdauet und ohne zum Keimen unfähig zu sein, durch den Magen der Thiere, ohne daß sie ihr Keimvermögen verlieren; so ist es z. B. mit einem Theil des von den Pferden gefressenen Hafers der Fall, indem derselbe in dem Dünger keimt und wächst,

wenn er auf ein Feld gebracht, welches mit einer ganz andern Getreideart bestellt worden ist.

Wirksamkeit der Vögel. — Manche Zugvögel fressen eine große Menge von Pflanzensaamen, den sie darauf an sehr entfernten Orten wieder fallen lassen, wo er dann keimt und wächst. So versteht eine Flucht Lerchen das reinste Feld mit einer großen Menge verschiedener Pflanzenarten, z. B. mit Steinklee (*Medicago lupulina*) u. dergl. m., deren Saamen so schwer ist, daß ihn der Wind nicht aufnehmen und verbreiten kann. Eben so geben die Amseln und Drosseln, die zu große Mengen von Beeren verschlingen, einen Theil derselben mit ihren Excrementen unverdauet dem Boden wieder.

Weiche, breiartige Früchte dienen den Vierfüßern und Vögeln häufig zur Nahrung, während die harten Kerne unverdauet, oft fern von den Punkten, wo die Früchte gewachsen sind, niederfallen und zu neuen Individuen derselben Art Veranlassung geben. So schoß Hr. Forster, der den Capitain Cook auf seiner zweiten Reise begleitete, auf der Insel Tanna, einer von den neuen Hebriden, eine Taube, welche in ihrem Kropf eine Haselnuß hatte, deren Stauden auf der ganzen Insel nicht zu finden waren. Man wird daher leicht einsehen, daß die Vögel auf ihren Zügen die Same-reien auf große Entfernungen, selbst über Meere weg, zu Inseln und Festland transportiren.

Einwirkung der Menschen auf die Verbreitung der Pflanzen. — Diese ist noch eine der wichtigsten von allen. Der Mensch transportirt die Pflanzen, welche er zu seinem Nutzen cultivirt, in alle Regionen, und ist auch noch ein unfreiwilliges Mittel, um eine noch größere Anzahl ihm nutzloser und selbst schädlicher zu verbreiten. Sind cultivirte Pflanzen erst neuerlich eingeführt, so hat es keine Schwierigkeit, ihren Ursprung nachzuweisen; verliert es sich aber ins hohe Alterthum, so wissen wir oft nicht, wo ihr wirkliches Vaterland ist. Den amerikanischen Ursprung des Mais und der Kartoffeln wird Niemand bestreiten, und eben so wenig, daß der Kaffee und der Weizen aus der alten Welt abstammen. Dagegen gibt es aber andere Gegenstände der Cultur, deren Ursprung nicht nachgewiesen werden kann. In neueren Zeiten haben die Armeen manche nützliche Pflanze von einem Ende Europa's bis zum andern kennen gelehrt, und haben uns zugleich gezeigt, wie in ältern Zeiten die Eroberungen Alexanders, die entfernten Expeditionen der Römer und später die Kreuzzüge, manche Pflanzen von dem einen Ende der Welt bis zu dem andern transportirt haben mögen.

Die Anzahl der durch Zufall naturalisirten Pflanzen, oder der von den Menschen absichtslos verbreiteten, ist nicht minder bedeutend. Manche Kräuter, die überall mit dem Weizen wachsen, sind vielleicht mit aus Asien eingeführt; zusammen mit dem Weizen der Barbarei haben die Bewohner des südlichen Europa's Jahrhunderte hindurch die Pflanzen Aigiers und Tunis's gesäet. Mit der Wolle und Baumwolle aus dem Morgenlande und der Barbarei sind oft die Körner von exotischen Pflanzen nach Frank-

reich gebracht worden, wo manche derselben einheimisch geworden sind. De Candolle führt ein auffallendes Beispiel davon an. Vor den Thoren von Montpellier liegt eine Wiese, auf welcher fremde Wolle, nachdem sie gewaschen worden, getrocknet wird. Es vergeht kaum ein Jahr, daß man dort nicht fremde Pflanzen naturalisirt findet. De Candolle traf daselbst *Centaurea parviflora*, *Psoralea palaestina* und *Hypericum crispum*. Derselbe Botaniker führt auch Pflanzen an, die durch Schiffsballast nach Hasenplätzen gebracht und dort einheimisch geworden sind; auch Beispiele von andern Pflanzen, die sich aus den botanischen Gärten über Europa verbreitet haben und gewöhnlicher geworden sind, als manche einheimische Specien. So wurde der Flohbaum oder canadische *Erigeron* erst in der Mitte des siebzehnten Jahrhunderts aus Amerika nach dem botanischen Garten zu Paris gebracht, und bereits ist sein Saamen durch die Winde über Frankreich, die britischen Inseln, Italien, Sicilien, Holland und Deutschland verbreitet. Der gewöhnliche Stechapfel, *Datura stramonium*, wächst nun als Giftpflanze durch ganz Europa, mit Ausnahme von Schweden, Lappland und Rußland; er kam aus Ostindien und Abyssinien zu uns und wurde durch gewisse Quacksalber so allgemein verbreitet, die seinen Saamen als Brechmittel anwendeten.

In warmen und uncultivirten Ländern finden solche Naturalisationen noch leichter statt. So vermehrte sich *Chenopodium ambrosioides* auf St. Helena innerhalb vier Jahren so bedeutend, daß es jetzt eins der gewöhnlichsten Kräuter auf der Insel ist.

Der merkwürdigste Beweis, sagt de Candolle, von der Ausdehnung, bis zu welcher der Mensch unbewußt das Werkzeug zur Verbreitung und Naturalisation der Specien ist, gibt die Thatsache, daß in Neuhoiland, Amerika und am Vorgebirge der guten Hoffnung, die ursprünglich europäischen Pflanzen in der Anzahl alle die übrigen, von fremden Gegenden eingeführten, übertreffen. Der Einfluß des Menschen hat daher den aller übrigen Ursachen übertroffen, welche Pflanzen über entfernte Gegenden zu verbreiten suchen.

Obgleich wir bis jetzt die Ausdehnung unserer Einwirkung auf die Naturalisirung der Specien nur wenig kennen, so dürfen wir doch aus den gemachten Beobachtungen folgern, daß die Anzahl der unabsichtlich verbreiteten Pflanzen, die absichtlich eingeführten übertrifft. Auch ist es eine unnatürliche Annahme, daß die Functionen, welche die von dem Menschen vertilgten Thiere in dem Haushalte der Natur zu verrichten hatten, die der Menschen übertreffen könnten. Wenn wir manche Zugvögel aus manchen Gegenden vertrieben haben, so sind wir es wahrscheinlich, die ihre Functionen, Saamen-, Fisch-, Insecten-, Mollusken-Eier u. in entfernte Gegenden zu verbreiten, zu verrichten haben. Wenn wir Quadrupeden vertreiben, so müssen wir sie nicht allein als Consumenten animalischer und vegetabilischer Substanzen, welche sie verzehren, ersetzen, sondern auch als Vertheiler von Pflanzen und der unteren Thierklassen. Wir behaupten nicht, daß von den andern Specien dieselben Veränderungen hervorgebracht

sein würden, wie von dem Menschen, sondern nur, daß er eine gewisse Anzahl von Agentien übertrifft; und insofern er die Pflanzen ohne seinen Willen verbreitet, ist seine Wirksamkeit dieselbe, wie die der vertilgten Specien.

Sechstes Capitel.

Gesetze, welche die geographische Vertheilung der Specien reguliren. — (Fortsetzung.)

Geographische Vertheilung der Thiere. — Buffon über die spezifische Verschiedenheit der vierfüßigen Thiere in der alten und neuen Welt. — Verschiedene Gegenden einheimischer Säugethiere. — Vierfüßer auf Inseln. — Reihe der Cetaceen. — Verbreitung der Quadrupeden, — ihr Schwimvermögen. — Wanderungs-Instincte. — Fortführen der Vierfüßer auf schwimmenden Eisinselfn, auf schwimmenden Inseln von Treibholz. — Wanderungen der Cetaceen. — Gewohnheiten der Vögel. — Ihre Züge und die Leichtigkeit ihrer Verbreitung. — Vertheilung der Reptilien.

Geographische Vertheilung der Thiere. — »Obwohl,« sagt Buffon, »man erwarten könnte, daß bei gleicher Temperatur und bei übrigens gleichen Umständen an verschiedenen Punkten der Erde, sowohl gleiche Thiere als Pflanzen, hervorgebracht worden, so ist es doch eine unbezweifelte Thatsache, daß, als Amerika entdeckt wurde, die dort einheimischen vierfüßigen Thiere denen in der alten Welt ganz unähnlich waren. Der Elephant, das Rhinoceros, das Nilpferd, der Kamelopard, das Kameel, das Dromedar, der Büffelochs, das Pferd, der Esel, der Löwe, Tiger, die Affen, Paviane und eine Menge anderer Säugethiere wurden nirgend auf dem neuen Continente getroffen, während in der alten Welt die amerikanischen Specien derselben großen Classe nirgend vorgekommen waren, wie das Tapir, das Lama, das Pecari, der Jaguar, der Couguar, das Agouti, das Paca, das Coati, das Faulthier.«

Diese Erscheinungen, obgleich im Verhältniß zu der lebenden Schöpfung in der Anzahl gering, waren so bestimmt in ihrer Natur, daß der französische Naturforscher auf einmal Einsicht in ein allgemeines Gesetz über die geographische Vertheilung der organischen Wesen, namentlich über die Begrenzung der Gruppen bestimmter Specien auf Gegenden, die von dem übrigen Theil des Erdkörpers durch gewisse natürliche Schranken getrennt sind, erhielt. Mit Recht zog er es daher in Zweifel, daß das virginische Dpossum Amerika und Afrika gemeinschaftlich sei.

Ursachen, welche die Wanderungen der Thiere verhindern. — Die Wanderungen der vierfüßigen Thiere von einem Theile des Erdkörpers zu dem anderen werden durch ein unähnliches Klima u. durch die Zweige des Oceans, welche das Festland durchschneiden, verhindert. Daher können wir, durch Beziehung auf die geographische Lage der Gegenden, die Erde in eine gewisse Anzahl von Regionen theilen, die geeignet

sind, der Aufenthalt gewisser Gruppen von Thieren zu werden, und wir finden auf desfallige Untersuchung, daß eine jede von diesen Regionen jezt von einer bestimmten Völkerschaft von Vierfüßern bewohnt ist.

Wo sich die Festlande der alten und der neuen Welt im Norden einander nähern, sind die Meerengen, welche dieselben trennen, im Winter übergefroren, auch ist die Entfernung noch durch dazwischen liegende Inseln abgekürzt. Daher wird der Uebergang von einem Festlande zu dem andern für solche Thiere möglich, die im Stande sind, die starke Kälte des Polarkreises zu ertragen. Wirklich sind die Polargegenden eine von den Provinzen des Thierreichs und enthalten manche Species, die den beiden großen Continenten gemeinschaftlich ist. Die gemäßigten Gegenden Amerika's aber, die durch einen weiten Ocean von denen Europa's und Asien's getrennt sind, enthalten eine jede eine bestimmte Völkerschaft einheimischer Quadrupeden. Von tropischen Säugethieren gibt es drei große Gruppen, von denen die eine Amerika, die andere Afrika und die dritte das Festland von Indien, die alle drei durch den Ocean von einander getrennt sind, bewohnt.

In Peru und Chili ist die Region der Gräser, die sich 12300 bis 15400 Fuß hoch erhebt, durch eine Menge von Lama's, Guanaco's und Alpaca's bewohnt. Diese Thiere, welche dort das Kameelgeschlecht der alten Welt repräsentiren, haben sich weder bis nach Brasilien noch bis nach Mexiko ausgedehnt, weil sie auf ihrer Reise nothwendig Gegenden durchwandern mußten, die zu heiß für sie sind.

Thiere von Neuholland. — Es ist bekannt, daß Neuholland eine eigenthümliche und sehr charakteristische Vereinigung von Säugethieren hat, die aus mehr als 40 Specien von Beutelhieren besteht, von denen kaum gleichartige irgend wo anders vorkommen, mit Ausnahme weniger Specien auf einigen Inseln des indischen Archipels und der Dpossums von Amerika. Es scheinen einige Beispiele von Beutelhieren auf der östlichen Hemisphäre, außerhalb des australischen Festlandes, vorzukommen. So bewohnt der *Phalangista vulpina* sowohl Sumatra als auch Neuholland; der *P. ursina* ist auf der Insel Celebes, *P. chrysorrhos* auf den Molukken, *P. maculata* und *P. cavifrons* auf Banda und Amboyna, gefunden worden.

Das fast ausschließliche Vorkommen des Känguru's und anderer Beutelhierarten in Neuholland ist freilich sehr dazu geeignet, große Aufmerksamkeit zu erregen, aber dennoch eine Thatsache, die in genauer Uebereinstimmung mit den allgemeinen Gesetzen der Vertheilung der Specien steht, indem wir an andern Punkten der Erde Eigenthümlichkeiten der Gestalt, des Baues und der Gewohnheiten bei Vögeln, Reptilien, Insecten oder Pflanzen, ganz auf eine Hemisphäre oder ein Festland und zuweilen auf noch engere Grenzen beschränkt finden.

Südafrika. — Das südliche Afrika bildet da, wo sich jenes Festland in die gemäßigte Zone ausdehnt, eine andere getrennte zoologische Provinz, die auf drei Seiten von dem Ocean umgeben ist und von den Ge-

genden mit milderm Klima in der nördlichen Hemisphäre, durch die dazwischen liegende heiße Zone getrennt ist. An manchen Punkten enthält diese Gegend dieselben Geschlechter, die in dem gemäßigten Klima nördlich von der Linie gefunden werden; allein alsdann sind die südlichen Specien von den nördlichen verschieden. So finden wir im Süden das Quagga und das Zebra, im Norden das Pferd, den Esel und das Figgetai in Asien.

Südafrika bildet vom Wendekreise bis zum Cap mäßig erhabene Ebenen; in diesen Gegenden finden sich, außer 5 Specien des Pferdegeschlechts, auch eigenthümliche Specien vom Rhinoceros, Schwein, Hyrax und den Pachydermen; und von den Ruminantien die Giraffe, der capsche Büffel und verschiedene merkwürdige Antelopen, wie der Springbock, Gemsbock, das Gnou, Leucophoe, Pyparga und verschiedene andere.

Der indische Archipel. — Der indische Archipel zeigt ebenfalls eigenthümliche Erscheinungen hinsichtlich der dort einheimischen Säugethiere, die in ihrem generischen Charakter etwas verschieden von den auf dem indischen Festlande wohnenden sind, und sich den afrikanischen nähern. Die Sundainseln enthalten ein Hippopotamus, welches in den Flüssen Asiens fehlt, Sumatra eine eigenthümliche Tapirspecie und ein Rhinoceros, welches mehr der afrikanischen als der indischen Specie gleicht, jedoch von beiden specifisch verschieden ist.

Ueber den indischen Archipel hinaus gibt es eine ausgedehnte Region, die Neu-Guinea, Neu-Britanien und Neu-Irland, nebst dem Archipel der Salomons-Inseln, der neuen Hebriden und Louissaden und den entferntern Inselgruppen begreift und eine zoologische Provinz bildet. Obwohl diese merkwürdigen Gegenden hinsichtlich ihrer Flora sehr reich sind, so fehlen doch einheimische warmblütige Quadrupeden, mit Ausnahme einer Fledermaus-Specie und einiger Hausthiere im Besitz der Eingebornen, gänzlich.

Wie süßer auf Inseln. — Die auf Inseln, welche in der Nähe des Festlandes liegen, vorkommenden Quadrupeden bilden im Allgemeinen einen Stamm der Thiere des benachbarten Hauptlandes; dagegen fehlen den kleinen, weit von dem Festlande entfernt liegenden Inseln die vierfüßigen Landthiere fast ganz, mit Ausnahme solcher, die durch Menschen dorthin gebracht worden sind. Kerguelens Land, Juan Fernandez, die Gallopagos- und die Lobos-Inseln sind Beispiele von dieser Thatsache. Auf allen den Gruppen fruchtbarer Inseln in dem stillen Meere sind, mit Ausnahme von Hunden, Schweinen, Ratten und wenigen Fledermäusen, keine Quadrupeden gefunden worden. Fledermäuse sind auf Neu-Seeland und auf den mehr westlichen Gruppen vorgekommen; sie haben wahrscheinlich ihren Weg längs der Inselkette gefunden, die sich von den Küsten Neu-Guinea's weit in den südlichen Ocean hinein erstreckt. Die Hunde und Schweine scheinen durch die Eingebornen von Neu-Guinea dorthin gebracht worden zu sein. Auf den indischen Inseln in der Nähe von Neu-Guinea kommen sehr viel Ochsen, Büffelochsen, Ziegen, Wild, Schweine,

Hunde, Katzen und Ratten vor; allein mit Ausnahme der Schweine und Hunde hat keins von diesen Thieren Neu-Guinea erreicht.

Geographische Reihung der Cetaceen. — Es ist ganz natürlich, daß wir die geographische Vertheilung der verschiedenen Specien von Cetaceen weniger genau kennen, als die der Landsäugethiere. Uebrigens ist es bekannt, daß die Whale aus der Südsee verschieden von den aus den nördlichen Meeren sind, und dieselbe Ungleichheit ist bei allen übrigen Meeresthieren vorgekommen, in so weit sie von den Naturforschern studirt worden sind.

Vertheilung der Quadrupeden. — Indem sich die Thiere vermehren, fühlen sie alle, sie mögen sich von Pflanzen oder von dem Raube anderer Thiere ernähren, das Bedürfniß, sich nach und nach so weit auszudehnen, als es ihnen das Klima, das Meer, sehr hohe Gebirge oder feindselige und stärkere Thiere erlauben.

Ihr Schwimvermögen. — Flüsse und schmale Buchten sind kein Hinderniß für diese Wanderungen der Thiere, denn die meisten schwimmen gut und wenige nur können es nicht, wenn sie verfolgt werden. Hohe Fluthen, starke Stürme und Strömungen mögen daher zuweilen manche Vierfüßer meilenweit über das Meer führen und auf diese Weise läßt es sich wohl erklären, daß das Tapir (*Tapir indicus*) einheimisch auf Sumatra und der Halbinsel Malakka geworden ist. Der Elephant, für den es Bedürfniß ist, sein vieles Futter oft an andern Plätzen zu suchen, wenn er eine Gegend abgeweidet hat, schwimmt durch große Flüsse, wie z. B. durch den Ganges. Auch das Wild setzt schwimmend durch Flüsse und Seen, und eben so die großen grasfressenden, heerdenweise bei einander wohnenden Thiere, wie die Wisamochsen.

Wanderungsinstinct. — Außer den in den Thieren vorhandenen Anlagen, sich zum Auffuchen ihres Futters weiter auszudehnen, in dem Maß, daß ihre Anzahl zunimmt, entwickeln sie oft auf eine außerordentliche Weise einen Wanderungsinstinct, wenn sie nach einem unfruchtbaren Jahre, oder bei sonstigem Mangel an Futter von dem Hunger geplagt werden. Es wird gut sein, einige Beispiele von solchen Wanderungen anzuführen, weil sie uns dagegen bewahren können, einer Species deshalb ein hohes Alter zuzuschreiben, weil sie über einen weiten Raum verbreitet ist. Sie beweisen deutlich, wie bald in dem Zustande der Natur eine neu geschaffene Species sich von einem einzigen Punkte nach jeder Richtung ausdehnen kann.

In sehr strengen Wintern wandern sehr viele von den schwarzen amerikanischen Bären von Canada nach den vereinigten Staaten, in mildern aber, wo sie sich dort ernähren können, überwintern sie auch in der erstern Gegend. Das Rennthier, welches in Skandinavien kaum südlicher als unter dem 60° leben kann, findet sich, wegen des kältern Klima's, in der chinesischen Tartarei schon unter dem 50° und schwärmt oft noch weit südlicher.

In Lappland und in andern hohen Breiten wandern die Eichhörnchen,

wenn sie aus Mangel an Nahrung dazu getrieben werden, ihren gewöhnlichen Aufenthalt zu verlassen, in ungeheurer Anzahl über steile Gebirge, durch Wälder, Flüsse und Meeresbuchten, ohne sich von ihrem Striche ablenken zu lassen. Eben so wandern die Ratten in Norwegen und Kamtschatka über Flüsse, Seen und Meeresarme, wenn sie zu zahlreich werden, und verfolgen dabei ebenfalls eine möglichst gerade Linie.

Die Lemmings, eine Rattenart (*Mus lemmus*, Lin.) werden als Bewohner des Kältegebirges in Lappland aufgeführt; ein- oder zweimal in einem Vierteljahrhundert erscheinen sie in ungeheurer Menge, um auszuwandern und verschlingen alles Grüne, das sie auf ihrem Wege finden. Unzählige Banden wandern von den Kälten durch Nordland und Finnmarken nach dem westlichen Ocean, den sie durchschwimmen wollen, nach einiger Zeit aber untergehen. Andere Banden nehmen ihren Weg durch schwedisch Lappland nach dem bothnischen Meerbusen, wo sie auf dieselbe Weise umkommen. Auf ihrer Reise werden sie von Bären, Wölfen und Füchsen verfolgt und angegriffen. Sie bewegen sich im Allgemeinen in Linien, die ungefähr drei Fuß von einander entfernt und genau parallel sind, und die in gerader Richtung über Flüsse, Seen, Stackete, Mauern und durch Kornfelder gehen. Diese Wanderungen sind gewöhnlich die Vorläufer eines harten Winters, den die Lemmings gewissermaßen vorherzusehen scheinen.

Ungeheure Truppen des wilden Esels oder des Dnager der Alten, welche die gebirgigen Steppen der großen Tartarei bewohnen, weiden im Sommer in den Strichen östlich und nördlich vom Uralsee. Im Herbst versammeln sie sich in Heerden von Hunderten und Tausenden, und wandern nach dem nördlichen Indien und oft nach Persien, um einen wärmern Winteraufenthalt zu haben. Aus den tropischen Ebenen Afrika's wandern oft Heerden von 2 — 300 Quagga's, einer Species von wilden Eseln, nach dem Malaleben-Fluß. Auf ihren Zügen werden sie von Löwen verfolgt, die Nacht für Nacht manches Individuum erwürgen.

Die wandernden Schärme des Springbocks, der Antilope des Caps, geben ein anderes Beispiel von der Schnelligkeit, mit welcher unter gewissen Umständen eine Species über ein Festland verbreitet werden kann. Wenn die Sümpfe der ungeheuren Wüste im Süden des Drangeflusses austrocknen, welches nach Zwischenräumen von drei bis vier Jahren der Fall zu sein scheint, so verlassen Myriaden von diesen Thieren den dürrn Boden und stürzen sich, gleich einer Fluth, auf die cultivirten Gegenden am Cap.

Fortschaffung der Thiere auf Eisinselfn. — Das Vermögen der Landthiere, durch den Ocean zu gelangen, ist sehr beschränkt, und es wurde schon weiter oben bemerkt, daß dieselbe Species kaum in Gegenden vorkommt, die durch den Ocean weit getrennt sind. Gibt es einige Ausnahmen von dieser Regel, so lassen sich dieselben erklären. Zu den Mitteln des Transports der Thiere gehören große Schollen oder Inseln von Treibeis, auf denen die Eisbären oft von Grönland nach Island gelangen. Auf diesen schwimmenden Eisinselfn sahen die Seefahrer, welche jene Gewässer befuhren, ganze Heerden von mehrern hundert Eisbären, oft

in sehr weiter Entfernung von der Küste. Auch die Wolfe der Polargegenden wagen sich oft auf Treibeis, in der Nähe der Küste, um junge Seehunde zu würgen, und auf diese Weise werden sie auch oft ins Meer und zuweilen auf andere Küsten und auf Inseln geführt. Heerden von Bisamochsen und Rennthieren besuchen auf diese Weise die reichen Weiden der Melvilleinsel, während des kurzen Sommers, oder letztere gelangen auf gleiche Art von den aleutischen Inseln nach Kamtschatka.

Auf schwimmenden Inseln von Treibholz. — In den Tropengegenden bilden die schwimmenden Inseln von in einander verflochtenen Bäumen, die oft weither geführt worden sind, Transportmittel für Thiere durch das Meer. Solche schwimmenden Inseln mit darauf stehenden grünen Bäumen und überhaupt mit einer üppigen Vegetation, sieht man oft 50 — 100 engl. Meilen vor den Mündungen des Ganges, des Amazonenstroms, des Congo, des Orinoco und Mississippi. Sie enthalten Vögel, Schlangen, Alligatoren, Kaimans, und mögen unter gewissen Umständen dazu dienen, Thiere von dem Festlande Indiens und Amerika's auf Inseln zu transportiren, ohgleich dies selten genug geschehen mag.

Wanderungen der Cetaceen. — Manche Cetaceen, z. B. die Whale der nördlichen Meere, verlassen, durch Mangel an Nahrung oder durch Gefahr genöthigt, den einen Meeresstrich, um einen andern, sehr entfernten zu besuchen. Auch die Specien des Robbengeschlechts ziehen sich im Juli von den Küsten Gronlands zurück, kehren im September wieder und gehen abermals im März ab, um im Juni wiederzukehren. Sie schwimmen in großen Heerden nordwärts, dahin wo das Meer am meisten vom Eise frei ist, und man hat bemerkt, daß wenn sie beim Abgange auch noch so fett sind, sie doch mager zurückkommen.

Die Specien des mittelländischen, des schwarzen und des caspischen Meeres sind identisch. — Einige Naturforscher haben sich gewundert, daß die Seekälber, Delphine und andere Meeres-säugethiere des mittelländischen und des schwarzen Meeres identisch sind mit den in dem caspischen Meere gefundenen, und unter andern phantastischen Theorien ist behauptet worden, daß sie durch unterirdische Kanäle aus einem See in den andern gelangt seien. Da aber das Vorkommen von Wölfen und andern Raubthieren, zu beiden Seiten des britischen Kanals von Desmarest, als einer von vielen Gründen angeführt wurde, um zu beweisen, daß England und Frankreich einst verbunden waren, so scheint auch die Uebereinstimmung der Wasser-Fauna der Binnenseen Asiens mit denen des schwarzen Meeres, die außerdem auch durch unabhängige geologische Data bewiesene Hypothese zu bestätigen, daß diese Seen zu einer nicht sehr entfernten Periode der Geschichte des Erdbkörpers, durch Kanäle mit einander verbunden waren.

Geographische Vertheilung und Wanderungen der Vögel.

Die Vögel bilden unerachtet ihres großen Locomotivvermögens keine Ausnahme von der allgemeinen Regel, sondern es sind ebenfalls gewisse Gruppen von Specien auf bestimmte Grenzen eingeschränkt. So finden

wir z. B. eine Vereinigung in Brasilien, eine andere unter derselben Breite in Centralafrika, eine dritte in Indien, eine vierte in Neuhoiland. Manche Specien aber sind so local, daß in einem Archipel eine Insel häufig eine Species enthält, die sonst an keinem Punkte der Erde vorkommt; ein Beispiel davon geben einige Arten des Papageigeschlechts. Bei dieser ausgedehnten Familie, die mit wenigen Ausnahmen die tropischen Gegenden bewohnt, hat die amerikanische Gruppe keine einzige Species mit der afrikanischen, und keine von beiden haben eine mit den indischen Papageien gemein.

Eine andere Erläuterung geben die kleinen und schönen Kolibri-Specien. Alle sind zuvörderst der neuen Welt eigenthümlich; einige, wie z. B. *Trochilus flammifrons*, finden sich in einer ausgedehnten Gegend, in Lima, auf der Insel Juan Fernandez und der Magellanstraße, andere Specien sind einigen von den westindischen Inseln eigenthümlich und sind nirgends in der westlichen Hemisphäre gefunden worden. Die Ornithologie Großbritanniens gibt ein nicht minder schlagendes Beispiel von demselben Gesetz, denn das gemeine Haselhuhn (*Tetrao scoticus*) kommt nur auf den britischen Inseln vor.

Einige Specien des Geiergeschlechts sollen wirkliche Kosmopoliten sein; und nach der Annahme einiger Ornithologen ist die gemeine wilde Gans (*Anas anser*, Lin.) die allgemeine Bewohnerin der Erde, indem man sie von Lappland bis zum Vorgebirge der guten Hoffnung, häufig in Arabien, Persien, China und Japan und auf dem Festlande von Amerika, von der Hudsons-Bai bis Süd-Carolina findet. Eine ausgedehnte Ländereihe bewohnt die Nachtigall, man findet sie vom westlichen Europa bis Persien und noch weiter. Manche Vogelspecien finden sich in Rom und zugleich in Philadelphia; der größte Theil derselben sind freilich Zugvögel, allein einige, wie die Dohle (*Strix otus*), bleiben beständig in beiden Gegenden.

Leichtigkeit ihrer Verbreitung. — In parallelen Zonen der nördlichen und der südlichen Hemisphären, ist eine große allgemeine Correspondenz der Form, sowohl bei Land- als auch bei Wasservögeln bemerkbar; selten aber irgend eine spezifische Identität. Diese Erscheinung ist gewiß merkwürdig, wenn wir bedenken, wie schnell gewisse Vögel, die keine großen Schwingkräfte besitzen, ihre Wohnplätze in verschiedenen Gegenden wechseln und die Leichtigkeit, mit welcher andere, die mit großen Schwingkräften begabt sind, ihre Luftreise ausführen. Manche ziehen periodisch aus hohen Breiten, um der Kälte des Winters und den Begleitern der Kälte — Mangel an Insekten und an vegetabilischem Futter — zu entgehen; andere, wie man sagt, um einige besondere Arten von Futter, welche ihre Zungen erfordern, zu suchen. Um diesen Zweck zu erreichen, durchziehen sie oft den Ocean auf tausend und mehr Meilen, und kommen zu andern Perioden wieder zurück.

Humboldt erwähnt auch der periodischen Züge mancher amerikanischen Wasservögel, von einem Theil der Tropen zu einem andern, in einer Zone, wo dieselbe Temperatur das Jahr hindurch herrscht. Unge-

heure Züge von Enten verlassen das Drinocothal, wenn die steigende Höhe seiner Gewässer und das Ueberfluthen seiner Ufer sie verhindert, Fische, Insecten und Wasserwürmer zu fangen. Sie wenden sich dann nach dem Rio Negro und nach dem Amazonenstrom, d. h. von dem 8° und 3° n. B. zu dem 1° und 4° s. B., indem sie ihren Flug süd-süd-östlich wenden. Im September, wenn das Wasser des Drinoco wieder fällt und wieder in sein altes Bett zurückkehrt, wenden sich diese Vögel wieder nordwärts.

Die insectenfressenden Schwalben, welche unsere Gegenden besuchen, würden im Winter sterben, wenn sie nicht jährlich wärmere Klimate erreichen könnten. Man nimmt an, daß bei diesen Luftreisen die mittlere Geschwindigkeit des Fliegens nicht weniger als 11 geographische Meilen in der Stunde betrage, so daß, wenn ihnen der Wind günstig ist, sie bald ein wärmeres Klima erreichen können. Die Eibergans (*Anas mollissima*) soll an 20 geogr. Meilen in einer Stunde fliegen, die Falken und ähnliche Geschlechter sogar 32 Meilen.

Wenn wir bedenken, wie leicht verschiedene Specien, in dem Verlauf von Jahrhunderten, eine jede von Stürmen und Dekanen, nach verschiedenen Gegenden verschlagen worden sein können, wo die Temperatur der Atmosphäre, die Vegetation und die thierischen Producte ihren Bedürfnissen entsprachen, so müssen wir darauf vorbereitet sein, manche Specien auf eine seltsame Weise verbreitet zu sehen und oft nicht im Stande zu sein, ihr Vaterland nachzuweisen.

Geographische Vertheilung und Verbreitung der Reptilien.

Wenige Thatsachen werden zeigen, daß die Natur bei der Vertheilung und Verbreitung der Reptilien über den Erdbörper dieselben Gesetze befolgt hat, als bei den andern organischen Wesen, und wahrscheinlich durch dieselben Ursachen dazu bestimmt ist.

Wohnplätze der Reptilien. — Von den großen Sauriern ist das Gavial, welches den Ganges bewohnt, verschieden von dem Kaiman in Amerika und dem Krokodil des Nils. Der Monitor in Neuholland ist specifisch von der indischen Species verschieden, diese letztere wiederum von der afrikanischen und alle von denen der neuen Welt. Dasselbe findet in Beziehung auf die Schlangen statt; die Boa Amerika's finden wir in Indien durch den Python repräsentirt, ein verschiedenes, doch sehr ähnliches Geschlecht. Amerika ist das Vaterland der Klapperschlange, Afrika das der Hornschlange, Asien das der Haubenschlange oder *Cobra di Capello*. — In Irland findet man weder die in England gewöhnlichen drei Schlangenspecies, noch die Kröten.

Wanderungen der Reptilien. — Die Gegenden, welche die großen Reptilien bewohnen, sind eben so beschränkt, als die gewisser Ordnungen der Landthiere. Die großen Saurier durchwandern oft große Striche, um von einem Flusse zum andern zu gelangen; allein ihre Bewegungen auf dem Lande sind im Allgemeinen weit langsamer als die der Vierfüßer; im Wasser mögen sie dagegen entferntere Orte mit größerer Leichtigkeit erreichen. Der Alligator des Ganges gelangt oft über das

Delta hinaus in das Meer und auf diese Weise könnte er durch Stürme oder Strömungen, wenn er nicht unterwegs umkommt, auf entfernte Küsten getrieben werden; jedoch sind solche Ereignisse sehr selten.

Schildkröten schwimmen während der Zeit des Eierlegens von einem Punkte des Oceans zu dem andern. Die in den amerikanischen Meeren so gewöhnliche Species, *Chelonia imbricata*, ist einmal auf der Shetlandsinsel, Papa Stour, ein anderes Mal auf den Orkaden und auch im Sebern gefangen worden. *C. coriacea* wurde zwei Mal an der Küste von Cornwall gefangen.

Manche von den kleinern Reptilien legen ihre Eier auf Wasserpflanzen, die von den Flüssen weg und in entfernte Gegenden geführt werden können. Die größern Ophidier können selbst durch das Meer transportirt werden, wie ein authentisches Beispiel von einer Boa beweist, die, um einen großen Cedernbaum geschlungen, aus irgend einem der großen südamerikanischen Flüsse auf der Insel St. Vincent ankam, dort einige Schafe erwürgte, dann aber getödtet wurde.

Siebentes Capitel.

Gesetze, welche die geographische Vertheilung der Species reguliren. (Fortsetzung.)

Geographische Vertheilung und Wanderungen der Fische, — der Schalthiere, — der Zoophyten. — Vertheilung der Insecten. — Wanderungsinstinct einiger Specien. — Gewisse Typen charakteristiren besondere Gegenden. — Ihre Mittel der Verbreitung. — Geographische Verbreitung des Menschen. — Speculationen über die Wiege des Menschengeschlechts. — Fortschreiten der menschlichen Bevölkerung. — Die Canoes werden oft sehr weit fortgetrieben. — Unfreiwilliger Einfluß des Menschen auf die weitere Ausdehnung mancher anderer Species.

Geographische Verbreitung und Wanderungen der Fische. — Obgleich wir die Wohnplätze der Meeresthiere weit weniger gut kennen, als die Gruppierung der eben beschriebenen Landthiere, so ist es doch gewiß, daß ihre Verbreitung von denselben Gesetzen beherrscht wird. Die Herren Peron und Lesueur fanden, nach der genauen Untersuchung von mehrentausend Specien Meeresthieren, die sie aus der südlichen Hemisphäre mit nach Europa gebracht hatten, daß sie alle, sowohl die mit der einfachsten, als auch die mit der zusammengesetztesten Organisation, von denen verschieden seien, die nördlich von dem Aequator vorkommen.

Die Fische im arabischen Meerbusen sollen gänzlich von den im Mittelmeere vorkommenden verschieden sein, obgleich beide nahe bei einander liegen. Die fliegenden Fische werden, mit Ausnahme einiger Herumstreifer, nur zwischen den Tropen gefunden; nie trifft man sie über den 40° hinaus; auch sollen die, welche im atlantischen Meere vorkommen, verschieden von denen im östlichen Ocean sein. Der elektrische Gymnot gehört nur Amerika an, der Zitteraal oder *Silurus electricus* den Flüssen, woge-

gen der *Torpedo* oder Krampffisch über alle tropischen und manche Meere der gemäßigten Zone verbreitet sein soll.

Gewisse Fische ziehen, wie gewisse Vögel, zu bestimmten Perioden aus einem Gewässer in das andere. So gehen die Lachse in der Leichzeit die Flüsse auf Hunderte von Meilen in die Höhe und springen über Katarakten, die sie auf ihrem Wege treffen und ziehen sich dann wieder in die Tiefe des Meeres zurück. Nachdem Haringe und Schellfische eine Reihe von Jahren hindurch in ungeheurer Anzahl gewisse Küsten besucht haben, verlassen sie dieselben und ziehen nach andern Punkten, verfolgt von der Species, deren Beute sie sind. Die Wale sollen zur Leichzeit ins Meer ziehen und die Eier dort ablegen; die Jungen sollen myriadenweise sehr klein in das süße Wasser zurückkehren und dabei alle Hindernisse überwinden.

Die Enten sollen auf ihren Zügen von Fischleichen leben und dies soll oft unverdauet und mit unverminderter Lebenskraft wieder abgehen. In Gebirgsgegenden enthalten oft manche Seen, die durchaus in keiner Verbindung mit einander stehen, Fische von ganz gleicher Art. Man hat behauptet, daß an dem Gefieder des Wassergeflügels manches Fischei hängen bliebe, welche dann in dem Wasser eines andern Sees abgespült würden, und daß auf diese Weise jene Vögel unbewußt dazu beitragen, gewisse Fische an einem andern Orte fortzupflanzen.

Geographische Vertheilung und Wanderungen der Schalthiere.

Die Schalthiere, von denen eine so große Verschiedenheit von Specien in dem Meere vorkommen, bilden eine Thierklasse von besonderer Wichtigkeit für den Geologen, indem ihre Reste in den Gebirgsschichten jeden Alters und gewöhnlich besser erhalten gefunden worden sind, als die anderer organischer Wesen. Das Klima hat einen entschiedenen Einfluß auf die geographische Verbreitung der Specien dieser Classe; allein da das Wasser des Oceans eine gleichförmigere Temperatur hat, als die Atmosphäre, welche das Land umgibt, so ist die Verbreitung mancher Meeresmollusken sehr ausgebehnt.

Ursachen, welche die Ausbreitung mancher Specien beschränken. — Einige Formen, wie die der *Nautili*, *Volutae* und *Cypræae*, erlangen ihre vollste Entwicklung in den warmen Breiten, und die meisten Specien sind bloß darauf beschränkt. Përon und Lesueur bemerken, daß die *Haliotis gigantea* von Van Diemens-Land und die *Phasianella* an Größe abnehmen, indem sie die Küste von Neuholland nach König Georgs-Sund verfolgen und über denselben hinaus gänzlich verschwinden. Fast alle südamerikanischen Muschelspecien sind von denen im indischen Archipel, aus denselben Breiten, verschieden; und an den Küsten mancher der Inseln des südlichen stillen Meeres hat man eigenthümliche Specien gefunden. Jedoch sind wir durchaus nicht im Stande, die untermeerischen Muschelprovinzen so zu bezeichnen, wie es die Botaniker mit den Erd- und selbst mit den Landpflanzen gethan haben, jedoch kann kein Zweifel darüber obwalten, daß in diesem Falle die Grenzen, sowohl der Breite als der Länge nach, im Allgemeinen gehörig bestimmt sind.

Die ununterbrochenen, von Norden nach Süden reichenden Continente verhindern eine Species, den ganzen Erdkörper gürtelartig zu umgeben und der Richtung der isothermischen Linien zu verfolgen. So können die Bewohner der westindischen Gewässer nicht anders in das stille Meer gelangen, als wenn sie um das Cap Horn durch ein sehr hartes Klima gehen. Auch fließen stets in gewissen Richtungen Strömungen, und der Einfluß von großen Massen süßen Wassers an gewissen Punkten beschränkt die Ausbreitung mancher Specien. Diejenigen, welche tiefe Gewässer lieben, werden durch Sandbänke aufgehalten, andere, die für seichte Stellen geeignet sind, können nicht durch unergründliche Tiefen wandern.

Großer Umfang, den gewisse Specien einnehmen. — Einige wenige Specien nehmen jedoch einen sehr großen Umfang ein, wie z. B. *Bulla aperta*, die fast in allen Zonen gefunden worden ist. Die Wohnplätze der *Bulla striata* dehnen sich von den Küsten Aegyptens bis zu denen von Frankreich und England aus, auch kommt sie in den Meeren von Senegal, Brasilien und Westindien vor. *Turbo petraeus* bewohnt die Meere England's, Guadaloupe's und des Cap's, und außerdem ließen sich noch manche andere Beispiele aufführen.

Janthina fragilis ist in fast alle Meere, sowohl der tropischen, als auch der gemäßigten Zone, gewandert. Die sehr gewöhnliche Meeresmuschel entlehnt ihre Schwimmkraft von einem wunderbar eingerichteten Flosse, mittelst dessen sie sich nicht allein selbst überall auszubreiten im Stande, sondern welches auch ein sehr thätiges Agens zur Verbreitung anderer Specien ist, die sich oder ihre Eier an die Muschel hängen.

Es ist klar, daß unter den Schalthieren so gut als unter den Pflanzen und unter den höhern Thierklassen, Specien sind, die eine sehr verschiedenartige Temperatur ertragen können, wogegen andere dem Wechsel des Klima's nicht widerstehen. Unter den Süßwassermollusken und unter denen, welche Luft einathmen, gibt es einige wenige Beispiele von Specien von gänzlich allgemeiner Verbreitung.

Die in Europa so gewöhnliche *Succinea putris* Lam., die man von Norwegen bis Italien verbreitet findet, kommt auch in Aegypten, in den vereinigten Staaten, in Neufundland, Jamaika, Tranquebar und auch auf den Marianen-Inseln vor. Da dieses Thier stets an den Ufern von Sümpfen und Flüssen wohnt, wo viel Feuchtigkeit herrscht, so ist es nicht unmöglich, daß verschiedene Wasservögel die Agentien zur Verbreitung der kleinen Eier gewesen sein mögen, die in dem Gefieder hängen geblieben sind. *Helix aspersa*, eine von den gewöhnlichsten größern Landschnecken in England, findet sich auch in Südamerika, am Fuß des Chimborasso und in Cayenne. Einige Conchyologen sind der Meinung, daß sie zufällig durch Schiffe dorthin gebracht worden seien, denn es ist eine eßbare Species und die Thiere können auf langen Reisen ohne Luft und Nahrung am Leben bleiben.

Beschränktes Vorkommen anderer Specien. — Herr Lowe fand unter 71 Specien von Landmollusken, die von ihm auf Ma-

deira und Porto Santo gesammelt worden waren, 60 die dem Geschlecht *Helix*, mit Einschluß der Untergeschlechter *Bulimus* und *Achatine* und mit Ausschluß von *Vitrina* und *Clausilia*, angehören; — 44 davon waren neu. Es ist merkwürdig, daß wirklich nur wenige von den oben erwähnten Specien in dem benachbarten canarischen Archipel vorkommen; noch auffallender ist es aber, daß von den 60 Specien der drei oben erwähnten Geschlechter 31 auf Porto Santo, 29 aber nur auf dem 10 Mal größern Madeira vorgekommen waren. Nur 4 waren beiden, 12 franz. Meilen von einander entfernt liegenden, Inseln gemeinschaftlich, und von diesen sind namentlich *Helix rhodostoma* und *H. ventrosa* Specien von allgemeiner Verbreitung, die auf Madeira, den Canarien und in dem südlichen Europa vorkommen.

Das beschränkte Vorkommen dieser Mollusken läßt sich leicht erklären, wenn wir annehmen, daß jede Species nur einen Geburtsort habe; und das einzige zu lösende Problem würde sich auf die Ausnahmen beziehen — die Verbreitung gewisser Specien durch verschiedene Inseln und das Festland vom südlichen Europa zu erklären. Können nicht die Eier durch Unterwaschen der Gestade ins Meer gerathen und dann durch Stürme unbeschädigt an entfernte Küsten geführt worden sein?

Art und Weise der Verbreitung. — Ungeachtet der zum Sprichwort gewordenen langsamen Bewegung der Schnecken und Mollusken, und obwohl manche Wasserspecies ihr ganzes Leben hindurch an demselben Felsen hängt, so sind sie doch durchaus nicht des Vermögens beraubt, sich schnell über einen weiten Raum zu verbreiten. Manche legen ihre Eier in ein schwammartiges Nest, in welchem die Jungen eine Zeit lang nach ihrer Geburt umhüllt bleiben; und diese leichte Substanz schwimmt eben so leicht auf weite Strecken, wie Seegras. Die Jungen von andern eierlegenden Stämmen werden oft, am Seegras hängend, fortgeführt. Zuweilen sind sie so leicht, daß sie wie Sandkörner durch Ströme bewegt werden können. *Balani* und *Serpulae* werden oft an schwimmenden Kalkaonüssen und selbst an Bimssteinbruchstücken anhängend gefunden. In Flüssen und Seen legen die einschaligen Wassermuscheln ihre Eier gewöhnlich auf Blätter und Zweige, die in das Wasser gefallen sind, und die während Fluthen von den Nebenflüssen und Bächen in den Hauptstrom und nach allen Punkten desselben Beckens geführt werden.

Eine Erläuterung der Art des Anhängens der Eier geben die Fig. 1 — 3. Fig. 1. sind die Eier der *Ampularia ovata* (einer Süßwasserspecies), die an einem kleinen, in das Wasser gefallenem Zweige sitzen. — Fig. 2. Eier von *Planorbis albus*, an einem abgestorbenen unter Wasser liegenden Blatt hängend. — Fig. 3. Eier von *Limneus vulgaris*, an einem unter dem Wasser liegenden Stöckchen sitzend.

Die Gewohnheit mancher Testaceen, an schwimmendem Holz zu hängen, zeigt sich dadurch, daß man sie an dem Boden der Schiffe festsetzend findet. Auf diese Weise ist *Mytilus polymorphus* aus dem nördlichen

Europa nach den Londoner Docks gebracht worden, wo die Species nun einheimisch ist.

Eine Auster (*Astacus marinus*) wurde kürzlich, mit lebenden Muscheln (*Mytilus edulis*) bedeckt, lebend gefunden, und ein großer weiblicher Krebs (*Cancer pagurus*) mit Austern und auch mit einigen *Anomia ephippium* und *Actiniae* im April 1832 an der englischen Küste gefunden. Die Austern, sieben an der Zahl, umschließen Individuen von sechs-jährigem Wachsthum und die beiden größten sind 4 Zoll lang und $3\frac{1}{2}$ Z. breit. Sowohl der Krebs als auch die Austern wurden lebend gefunden.

Aus diesem Beispiel erkennen wir die Art und Weise, wie die Austern über jeden Theil des Meeres verbreitet werden, wohin sich der Krebs bewegt; und wenn sie zuletzt an eine Stelle kommen, wo nichts als feiner Schlamm ist, so kann nach dem Tode des Krebses der Grund zu einer neuen Austerbank gelegt werden.

Geographische Vertheilung und Wanderungen der Zoophyten.

Die Zoophyten kennt man nur sehr unvollkommen; es kann aber kein Zweifel obwalten, daß jede Meeresgegend ihre eigenthümlichen Specien besitzt. Die Madreporen oder blättrigen Polyparien finden sich in ihrer vollsten Entwicklung nur in den Tropenmeeren von Polynesien, Ost- und Westindien und in unsern Meeren wird diese Familie nur durch wenige Specien dargestellt. Selbst die in den Mittelmeern vorkommenden sind kleiner und größtentheils auch verschieden von denen, welche die Tropengegenden bewohnen. Es leidet gar keinen Zweifel, daß eine jede Species ihren Wohnplatz habe, der durch die Temperatur, welche zu ihrer Existenz erforderlich ist, bestimmt wird. So wurde z. B. *Pyrosoma Atlantica* auf eine bestimmte Gegend des atlantischen Oceans beschränkt gefunden.

Der Transport der Polypen von einem Punkte der Erde zu dem andern, wird auf folgende Weise bewirkt. Manche, wie die Familien *Flystra* und *Sertularia*, hängen sich an Seegras und werden mit demselben fortgeführt; manche sitzen an den Muscheln von Gasteropoden und werden mit denselben auf kurze Entfernungen getragen. Manche Polypen, wie die Seefeder, schwimmen frei auf dem Wasser. Die häufigste Art des Transportes besteht aber in dem Schwimvermögen ihrer Eier, welche dann den Grund von einer neuen Colonie legen. Sie mögen durch eine, auf ein Korallenriff brechende Welle abgelöst und durch Strömungen auf weite Entfernungen transportirt werden. — Manche Zoophyten sind an dem Boden von Schiffen hängend, gefunden worden.

Geographische Vertheilung und Wanderung der Insecten.

Ehe wir diesen Abriss von der Art und Weise, wie die bewohnbaren Theile der Erde unter gewissen Gesellschaften organischer Wesen vertheilt sind, beendigen, muß ich einige Bemerkungen über die Insecten machen, die durch ihre Anzahl und durch die Verschiedenheit ihrer Kräfte und Instincte einen ungeheuren Einfluß auf den Haushalt der belebten Natur ausüben. Da ein großer Theil von diesen kleinen Geschöpfen hinsichtlich ihrer

Subsistenz gänzlich abhängig von gewissen Pflanzenspecien sind, so müssen die entomologischen Provinzen mit den botanischen zusammenfallen.

Alle Insecten, die in dem östlichen Theil von Asien und in China vorkommen, es sei in welcher Breite es wolle, sind von denen verschieden, welche in Europa und Afrika gefunden werden. Die Insecten der vereinigten Staaten sind, obgleich sie den unfrigen sehr nahe stehen, dennoch durch gewisse Charaktere specifisch verschieden. Südamerika enthält in den Aequinoctialgegenden von Neu-Granada und Peru auf der einen und in denen von Guiana auf der andern Seite, die am meisten verschiedenen Gruppen, indem die die Grenzen bildenden Andes eine enge Linie von strenger Kälte, zwischen zwei übrigens sehr ähnlichen Klimaten bilden.

Wanderungs-Instincte. — Die Insecten der vereinigten Staaten, selbst die der nördlichen Provinzen, wie Canada's, sind specifisch von den europäischen verschieden, wogegen die auf Grönland gefundenen größtentheils mit den unfrigen identisch zu sein scheinen. Manche Insecten sind sehr local, und nur wenige dagegen sind entfernten Gegenden gemein, zwischen denen die heiße Zone und der Ocean liegt. So erscheint *Vanessa cardui*, ein in unsern Gegenden einheimischer Schmetterling, auch in Neuholland und Japan wieder, ohne daß kaum ein Strich daran verändert ist. Man sagt, daß diese Species eins von den wenigen, über die ganze Erde verbreiteten Insecten sei, indem sie in Europa, Asien, Afrika und Amerika gefunden worden und ihre weite Verbreitung ist um so interessanter, da sie durch den Wanderungsinstinct und ohne Zweifel auch dadurch erklärt wird, daß einige Specien die Fähigkeit besitzen, in einem sehr verschiedenartigen Klima zu leben.

Ein ungeheurer Schwarm von dieser Species, der eine 10 — 15 Fuß breite Säule bildete, wurde vor einigen Jahren im Waadtlande beobachtet; er durchzog die Gegend mit großer Schnelligkeit von Norden nach Süden, alle Individuen flogen in regelmäßiger Ordnung und dicht aneinander und wendeten sich durch Herankommen anderer Gegenstände von ihrem Strich nicht ab. Ähnliche Schwärme wurden im März desselben Jahres zu Turin und an mehreren andern Orten Piemonts wahrgenommen, und die Thatsache ist um so bemerkenswerther, da die Raupen dieses Schmetterlings nicht haufenweise vorkommen, sondern nur einzeln von dem Augenblicke an, daß sie ausgebrütet sind; der Instinct bleibt viele Generationen hindurch schlafend, bis er sich plötzlich in voller Kraft entwickelt, sobald das Insect in zu großer Menge vorhanden ist.

Nicht allein besondere Specien, sondern auch gewisse Typen unterscheiden gewisse Gegenden, und es gibt Gruppen, die sich einander entweder in ihrer Form, oder in ihren Functionen, oder in beiden, in entfernten Gegenden ähnlich sind. So werden in Europa, Asien und Afrika Honig und Wachs überall durch Bienen bereitet, die mit unserer gewöhnlichen Biene (*Apis*, *Latr.*) gleichartig sind, während dies Geschlecht in Amerika nirgend einheimisch, sondern durch *Melipona* und *Trigona*, in Neuholland

aber durch einen noch mehr verschiedenen, aber noch nicht beschriebenen Insektus ersetzt wird.

Mittel der Verbreitung. — Da fast alle Insecten beschwingt sind, so können sie sich überall hin verbreiten, wo ihre Fortschritte nicht durch Klima, Meere, Gebirge oder andere natürliche Hindernisse gehemmt werden; und doch können sie dieselben zuweilen, durch heftige Winde weggeführt, übersteigen. Humboldt sah in den Anden einige Sphinx und Fliegen 19180 Fuß über dem Meere und es schien ihm, als seien dieselben unfreiwillig durch emporsteigende Luftströmungen in diese Gegenden geführt worden.

Ein merkwürdiger Schwarm von Blattläusen soll mit einem Ostwinde von den großen Hopfenpflanzungen in Kent und Sussex weggezogen sein, alle Sträucher und Pflanzen geschwärzt und in dem Thale von Farnham nach Alton ganze Wolken gebildet haben. Zuweilen werden diese Blattläuse von einer ungeheuren Menge von Maikäfern (*Coccinella septempunctata*) begleitet, welche sich von ihnen ernähren.

Bemerkenswerth ist es, daß manche von den Insecten, die zuweilen auswandern, wie z. B. die *Libellulae*, *Coccinellae*, *Carabi*, *Cicadae* etc., gewöhnlich nicht gesellig bei einander leben, sondern sich nur, gleich den Schwalben, dann vereinigen, wenn sie auschwärmen wollen. Wir haben daher hier ein Beispiel von einem Instinct, der sich selbst bei gewissen seltenen Zufällen entwickelt und der ungesellige Specien veranlaßt, in Schwärmen zusammen zu leben, und zuweilen über den Ocean zu fliegen.

Die Schwärme von Heuschrecken, welche in Afrika die Luft verdunkeln, und aus der Türkei bis nach England kommen, sind bekannt genug. Wenn die Weststürme über die Pampas wehen, so führen sie Myriaden von Insecten verschiedener Art mit sich.

Läßt der Sturm nach, wenn Insecten über das Meer fliegen, so sterben selbst die zartesten Specien nicht, da manche, ohne unterzusinken, auf der Oberfläche bleiben. Auf diese Weise gelangen oft erotische Käfer an unsere Küste, die wieder aufleben, nachdem sie das Salzwasser verlassen haben. Das periodische Erscheinen einiger vorzüglicher Schmetterlinge in unsern Gegenden, nachdem sie 5 bis 50 Jahre nicht bemerkt worden sind, muß wahrscheinlich der Einwirkung der Winde zugeschrieben werden.

Ueberschwemmungen von Flüssen, wenn sie sich in andern Jahreszeiten als im Winter ereignen, führen stets eine Anzahl von Insecten mit sich, die auf der Oberfläche von Zweigen u. schwimmen, so daß wenn das Wasser fällt, der Entomolog gewöhnlich eine reiche Ernte halten kann. Auch die größern Thiere tragen zur Verbreitung der Insecten, wie zu der der Pflanzen bei, indem sie in dem Fell und Gefieder von jenen hängen bleiben; und die Eier gewisser Specien sind im Stande, gleich dem Samen, der Verdauungskraft des Magens zu widerstehen, und nachdem sie mit Pflanzen verschlungen sind, unbeschadet mit dem Dünger wieder ausgeworfen zu werden.

Geographische Vertheilung und Verbreitung des Menschen.

Wir haben es bis zuletzt aufgeschoben, einige Bemerkungen über die Verbreitung des Menschengeschlechts über die Erde und über den Einfluß des Menschen auf die Verbreitung von Thieren und Menschen, besonders der das Land bewohnenden zu machen.

Manche Naturforscher haben sich mit Speculationen über die wahrscheinliche Wiege des Menschengeschlechts, über den Punkt beschäftigt, von welchem (wenn wir annehmen, daß alle Menschen von einem Paare abstammen) die Wanderungen sämmtlich ausgehen mußten. Es ist stets eine Lieblingsmeinung gewesen, daß der Geburtsort in der Nähe der Tropen lag, wo ein ewiger Sommer herrschte und wo das ganze Jahr hindurch Früchte, Kräuter und Wurzeln in Menge vorhanden waren. Das Klima dieser Gegenden, sagte man, war für solche Wesen, die ohne Bekleidung geboren worden und die noch keine Wohnungen erbauen und Kleider anfertigen konnten, geeignet.

Fortschritte der menschlichen Bevölkerung. — Der Stand des Jägers war wahrscheinlich der zweite, zu welchem der Mensch gelangte, weil erst manche Künste erfunden werden mußten, ehe man einen Salm fangen oder ein Wild erlegen konnte und die Gesellschaft sich nicht länger in ihrer Kindheit befinden konnte, als sie in Gebrauch kamen. Wenn die Gegenden, in denen sehr viele wildwachsende Früchte vorhanden waren, überfüllt wurden, so verbreiteten sich die Menschen natürlich in die benachbarten Theile der gemäßigten Zone; allein wahrscheinlich mochte ein beträchtlicher Zeitraum darüber hingehen, ehe ein solches Ereigniß stattfand, und es ist möglich, daß in dem Zwischenraum vorher, ehe die Vermehrung der Menschenzahl und ihre steigenden Bedürfnisse sie veranlaßten auszuwandern, die Kunst des Jagens erfunden sein mochte, jedoch noch nicht so entwickelt, wie sie jetzt von den Wilden ausgeübt wird. Da ihre Wohnungen nach und nach in der gemäßigten Zone vorrückten, so mußten neue zu überwindende Schwierigkeiten den Erfindungsgeist hervorrufen, der mit der wachsenden Menschenmenge stieg.

In einem frühern Zustande der Gesellschaft veranlaßte die Nothwendigkeit der, zur Gegenwehr getriebenen Jagd die Menschen, sich mit der größten Geschwindigkeit über eine Gegend zu verbreiten, bis sie gänzlich von einzelnen Ansiedelungen bedeckt ist. Man hat berechnet, daß 800 Morgen Jagdgrund nur so viel Nahrung geben als $\frac{1}{2}$ Morgen Ackerboden. Wenn die Jagd erschöpft ist und ein Zustand des Hirtenlebens folgt, so werden sich die bereits zerstreuten verschiedenen Jägerstämme so sehr vermehren, als das Hirtenleben gestattet. Die Nothwendigkeit der beiden wilden Zustände, sich weit und breit über die Länder zu verbreiten, gibt einen Grund, warum zu einer sehr frühen Periode die schlechtesten Theile der Erde bewohnt worden sind.

Jedoch kann man einwenden, daß dieser Grund nur auf die Bevölkerung eines zusammenhängenden Festlandes anzuwenden sei, wogegen die kleinsten Inseln, mögen sie auch noch so entfernt von den Continenten sein,

fast alle bewohnt gefunden sind. St. Helena macht eine Ausnahme, denn als diese Insel im Jahre 1501 entdeckt wurde, war sie nur von Wassergeflügel und hin und wieder auch von Robben und Schildkröten bewohnt und von Wäldern und Gesträuchen bedeckt, die, mit einer oder mit zwei Ausnahmen, alle eigenthümliche Specien der Insel waren.

Nach entfernten Ländern und Inseln getriebene Canoes. — Nur sehr wenige von den zahlreichen kleinen Korallen- und vulkanischen Inseln des großen stillen Meeres, die nur wenige Menschenfamilien zu erhalten vermögen, sind unbewohnt gefunden worden, und es muß daher gefragt werden, durch welche Mittel, wenn alle Glieder des Menschengeschlechts von einer Quelle abstammen, jene Wilden auf die Inseln gelangt sein konnten. Cook, Forster und Andere haben bemerkt, daß Canoes mit Wilden oft ihren Weg verloren und an entfernte Küsten getrieben sein müssen, wo sie zu bleiben genöthigt waren, da ihnen die Mittel der Rückkehr fehlten. So fand Cook auf der Insel Wateoo drei Stabeiter, die in einem Canoe dorthin verschlagen worden waren, obgleich beide Inseln 120 geogr. Meilen von einander entfernt liegen. Im Jahr 1696 wurden zwei Canoes mit 30 Personen von Ancorso durch widrige Winde und Stürme nach der 174 geogr. Meilen entfernten philippinischen Insel Samar vertrieben. Man kennt noch mehre andere Beispiele der Art.

Als Capitain von Kozebue die Koralleninsel Kadak am östlichen Ende der Carolinen untersuchte, lernte er einen Mann Namens Kadu kennen, der von dem 326 geogr. Meilen entfernten Ulea mit dreien seiner Landsleute in einem Segelbote dorthin verschlagen, und seiner Angabe nach acht Monate auf dem offenen Meere geblieben war, woselbst er und seine Unglücksgefährten nur von Fischen und von dem aufgefangenen Regen oder von dem minder salzigen Wasser, welches Kadu auf dem Meeresboden aufgefangen, gelebt hatten.

Auch Capitain Beechey fand auf seiner letzten Reise durch das stille Meer einige Wilde auf den Koralleninseln, die von ihrem entfernten Geburtslande dorthin getrieben worden waren.

Die in mehren von diesen Beispielen durchschnittenen Entfernungen waren so groß, wie die zwischen Afrika und Südamerika, oder zwischen Spanien und den Azoren, oder zwischen diesen und Nordamerika; so daß wir also sehen, wie die Menschen in einem rohen gesellschaftlichen Zustande wider ihren Willen durch Winde und Wogen über den Erdball auf eine Weise zerstreut werden können, die nur der ähnlich ist, wie manche Pflanzen und Thiere verbreitet werden.

Unwillkürlicher Einfluss des Menschen auf die Verbreitung der Thiere und Pflanzen.

Manche von den allgemeinen Bemerkungen, welche über den Einfluss des Menschen auf Verbreitung der Pflanzen gemacht worden sind, lassen sich auch auf seine Beziehungen zum Thierreiche anwenden. Weiter unten werden wir veranlaßt werden, von der Vermittelung unserer Species bei der Verpflanzung nützlicher Thiere und Pflanzen in neue Gegenden zu reden, wenn wir unsere Ansichten über die Wirkung, welche die Verbreitung

und die Zunahme gewisser Specien auf Ausrottung anderer ausübt, darlegen. Jetzt wollen wir uns auf einige Bemerkungen über die unwillkürliche Hülfe, welche der Mensch bei der Verbreitung der Species leistet, beschränken.

In der Classe der Säugethiere ist unser Einfluß hauptsächlich darauf beschränkt, die Zahl der uns dienenden Vierfüßer zu vermehren und die Zahl der schädlichen zu beschränken.

Zuweilen befördern wir aber ohne unsere Absicht die feindseligen Specien; so ist die Ratte in unsern Schiffen nach Amerika gebracht und hat sich dort über das Festland und über eine Menge von Inseln verbreitet.

Unter den Vogel müssen wir den Sperling als ein Beispiel anführen, welcher sich mit dem Ackerbau verbreitet hat. Während des letzten Jahrhunderts ist er im asiatischen Rußland einheimisch geworden und hat sich mit den Fortschritten des Ackerbaues im Norden und Osten verbreitet. In dem unbebauten Kamtschatka ist er noch nicht beobachtet worden.

Die große Viper (*Fer de lance*), die nicht minder giftig als die Klapperschlange ist, und die jetzt Martinique und St. Lucia verheert, wurde zufällig durch den Menschen eingeführt und findet sich auf keinen andern Punkten Westindiens.

Manche parasitischen Insecten, die unsern Körper angreifen und von denen einige unserer Species eigenthümlich sein sollen, sind in alle Theile der Erde geführt worden und haben, zum großen Bedauern des Menschen, eine allgemeyne geographische Vertheilung.

Sehr viele Insecten sind in Schiffen aus einer Gegend in die andere transportirt worden, besonders in wärmern Klimaten. Ungeachtet der Kälte des nstrigen, haben wir es nicht verhindern können, daß die Schabe (*Blatta orientalis*) in unsere Küchen und Bäckereien gedungen ist und sich in denselben verbreitet hat. Manche dem Holze schädliche Insecten sind mit Bauholz aus Nordamerika und aus andern Ländern nach Britanien gekommen. Durch Handelsschiffe sind die *Aphis*, welche die Apfelbäume zerstört, und zwei Arten von *Neuroptera*, die *lucifuga* und *flavicola*, welche dem Bauholz vielen Schaden thun, aus Indien nach Frankreich gebracht.

Unter den Mollusken erwähnen wir *Teredo navalis*, welcher in den Aequatorialmeeren zu Hause ist, an den Böden der Schiffe hängend aber nach Holland gebracht worden ist, woselbst er Schiffen und Pfahlwerk sehr verderblich geworden ist. Dieselbe Species ist auch in England und in andern Ländern, die einen ausgebreiteten Handel treiben, einheimisch geworden. *Bulimus undatus*, eine beträchtlich große, auf Jamaika und auf andern westindischen Inseln lebende Species, ist mit tropischem Bauholz nach Liverpool gebracht worden und jetzt in den Gehölzen bei der Stadt einheimisch.

Bei allen diesen und unzähligen andern Beispielen müssen wir die Einwirkung des Menschen als eben so unwillkürlich als die der Thiere ansehen. Gleich diesen tragen wir dazu bei, die geographische Verbreitung

und die Anzahl gewisser Specien, nach gewissen allgemeinen Gesetzen des Haushalts der Natur, die wir bei weitem nicht alle kennen, auszudehnen oder zu beschränken.

Achstes Capitel.

Theorien über die ursprüngliche Einführung der Specien. — Vorschlag zu einer Hypothese über diesen Gegenstand. — Mittel- oder Brennpunkte der Schöpfung. — Warum die verschiedenen Provinzen von Thieren und Pflanzen nicht mehr mit einander vereinigt sind. — Brochi's Hypothese über den Untergang von Specien. — Wohnplätze der Pflanzen und Thiere. — Entwicklung der Ursachen, von denen sie abhängen. — Wie die Thiere auf die Wohnplätze der Pflanzen wirken. — Gleichgewicht in der Anzahl der Specien, wie es erhalten wird. — Besondere Wirksamkeit der Insecten dabei. — Schnelligkeit, mit welcher sich gewisse Insecten vermehren oder vermindern. — Einwirkung der Raubthiere auf die Erhaltung des Gleichgewichts bei den Specien. — Gegenseitiger Einfluß der Wasser- und Landspecien auf einander.

Linne's Theorie. — Es würde überflüssig sein, die verschiedenen Versuche zu beurtheilen, die in der Kindheit der Botanik, Zoologie und physikalischen Geographie gemacht worden sind, um die Erscheinungen der in den vorhergehenden Capiteln erwähnten Vertheilung der Specien zu erklären. Die damals aufgestellten Theorien oder vielmehr Behauptungen, lassen sich jetzt durch wenige Thatfachen widerlegen, und wenn **Linne** noch lebte, so würde er der Erste sein, der es mit den von ihm selbst aufgestellten thäte. Er dachte sich, die bewohnbare Welt sei eine gewisse Zeit hindurch auf einen kleinen Strich begrenzt gewesen, auf den einzigen Theil von der Erdoberfläche, der durch das Sinken des Urmeeres frei vom Wasser geworden war. Auf diesem fruchtbaren Lande, nahm er an, seien die Originale von allen jetzt auf der Erdoberfläche wachsenden Pflanzenspecien sammt den Stämmen aller Thiere und des Menschengeschlechts vereinigt gewesen. Um die Bedürfnisse so vieler verschiedenartiger Geschöpfe zu befriedigen und um die Verschiedenheit des Klima's, welches zu so vielerlei Naturen erforderlich war, zu haben, nahm er ferner an, daß das Land, in welcher die Schöpfung stattgefunden hatte, in einer warmen Gegend der Erde lag, welches aber ein hohes Gebirge enthielt, auf dessen Höhen und in dessen Gründen die Temperaturen eines jeden Klima's gefunden wurden.

Daß es nie einen allgemeinen Ocean gab, seitdem der Planet bewohnt wird, oder vielmehr seitdem die ältesten Schichtengruppen mit Versteinerungen gebildet wurden, ist dadurch bewiesen, daß in allen ältern Formationen Landpflanzen vorhanden sind; und wenn diese Folgerung auch nicht gemacht werden könnte, so würde doch kein Geolog leugnen, daß seitdem der erste kleine Theil von der Erde trocken gelegt worden, manche gänzliche Veränderungen in den Pflanzen- und Thierspecien, welche das Land bewohnen, stattgefunden haben.

Entwurf zu einer Theorie. — Die folgende, in ihren Umrisfen entwickelte Theorie mag vielleicht mit den beobachteten Thatsachen in Uebereinstimmung zu bringen sein. — Jede Species mag ihren Ursprung in einem einzigen Paare oder Individuum gehabt haben, und die Species mögen nach und nach zu solchen Zeiten und an solchen Orten geschaffen worden sein, wo sie eine bestimmte Zeit sich vermehren und dauern, und einen bestimmten Raum auf der Erde einnehmen konnten.

Um diese Theorie zu erklären, wollen wir annehmen, daß auf der westlichen Halbkugel jedes lebende Wesen, sowohl auf dem Lande als auch im Wasser, vertilgt und den Menschen Erlaubniß gegeben worden sei, diese große Wüste durch Uebersiedelung mit Thieren und Pflanzen aus der östlichen Hemisphäre wieder zu bevölkern, jedoch nur mit zwei Stämmen von derselben Species.

Nun werden wir einsehen, daß der Erfolg einer solchen Colonisation, hinsichtlich der Gruppierung der Thiere und Pflanzen ganz derselbe sein würde, wie man ihn jetzt auf der Erde wahrnimmt. Es würde nöthig sein, daß die Naturforscher, ehe sie die Specien nach bestimmten Punkten übersiedelten, genau das Klima und andere physikalische Bedingungen eines jeden Ortes aufmerksam untersuchten. Es würde nicht minder erforderlich sein, die verschiedenen Specien nach und nach einzuführen, so daß jede Pflanze und jedes Thier Zeit und Gelegenheit hatte, sich zu vermehren, ehe die Specien, die ihre Nahrung von jenen erhalten sollten, kamen. So mußten sich z. B. manche Gräser und Sträucher weit und breit ausgedehnt haben, ehe das Schaf, das Wild und die Ziegen eingeführt werden konnten; denn sonst würden sie die ursprünglichen Stämme mancher Pflanzen aufgefressen und dann selbst aus Mangel an Nahrung umgekommen sein. Die erwähnten grasfressenden Thiere mußten sich dagegen wiederum erst sehr vermehrt haben, ehe das erste Paar von Wolf und Löwe Eingang finden konnten. Insecten mußten schwärmen, ehe es der Schwalbe gestattet sein konnte, durch die Luft zu streichen und ein Tausend derselben zu einem Mahle zu verzehren.

Es ist klar, daß, wie gleichartig in diesem Falle unsere ursprünglichen Stämme auch immer über die ganze Oberfläche von Land und Wasser vertheilt sein mögen, dennoch bestimmte botanische und zoologische Provinzen angenommen werden müssen, da es sehr viele natürliche Grenzen gibt, die dem Weiterbringen gewisser Species unübersteigliche Hindernisse entgegensetzen. So würden z. B. fast alle Thiere und Pflanzen, die von uns in die südlichen Theile von Südamerika eingeführt worden sind, nicht im Stande sein, sich über gewisse Grenzen auszudehnen, die im Osten, Westen und Süden der Ocean setzt, und nur wenigen würde es gelingen, die kältern Breiten der nördlichen Hemisphäre zu erreichen, indem sie das heiße Klima der Tropenländer, die sie passiren müßten, nicht ertragen würden. In dem Verlauf von Jahrhunderten würden ohne Zweifel Ausnahmen gefunden werden und manche Specien würden den gemäßigten und den Polargegenden zu beiden Seiten des Aequators gemein werden; denn

wir haben weiter oben gezeigt, daß die Kräfte der Verbreitung mancher Classen sehr groß sind. Niemals werden aber diese Ausnahmen so zahlreich werden, um die allgemeinen Regeln zu widerlegen.

Einige von den, von uns auf die Küsten von Chili und Peru ver-setzten Pflanzen und Thiere würden nie im Stande sein, die Anden zu überschreiten und die östlichen Ebenen zu erreichen; und aus demselben Grunde würden die zuerst nach den Pampas oder den Thalern des Amazonasstroms und des Orinoco übergesiedelten, je nach den Küsten des stillen Meeres gelangen.

Im Ocean würde ein ähnlicher Zustand der Dinge vorherrschen; denn auch dort würde das Klima einen großen Einfluß auf die Beschränkung der Ausdehnung der Specien ausüben, und das Land würde die Wanderungen der im Wasser lebenden Thiere eben so wirksam hemmen, als das Meer die Verbreitung der Landthiere aufhält. Sowie gewisse Vögel, Insecten und Pflanzenisaamen die Richtung vorherrschender Winde nicht durchschneiden können, so bilden auch die Meeresströmungen natürliche Grenzen bei der Verbreitung der im Ocean lebenden Geschöpfe. Eine Reihe von Sandbänken mag ein eben so unübersteigliches Hinderniß für die pelagischen Species sein, wie die Alpen und die Andes für die Pflanzen und Thiere der Ebenen, und tiefe Abgründe für die Wanderungen der Bewohner seichtler Gewässer.

Mittel- oder Brennpunkte der Schöpfung. — Es ist der Bemerkung werth, daß eine Wirkung der Einführung einzelner Paare von jeder Gattung die beschränkte Ausdehnung gewisser Gruppen an Punkten sein mußte, die, gleich kleinen Inseln oder einzelnen Landseen, nur geringe Mittel haben, um ihre Bewohner mit denen benachbarter Gegenden zu vertauschen. Dieses Zusammenvorkommen mancher eigenthümlicher Specien auf einem kleinen Raum gibt ihnen das Ansehn von Mittel- oder Brennpunkten der Schöpfung, als wären es Lieblingspunkte, an denen die Schöpfungskraft eine größere Wirksamkeit als an andern gehabt habe, und an denen die Anzahl eigenthümlicher organischer Geschöpfe folglich bedeutender wurde.

Die Richtigkeit der Einsprüche gewisser Botaniker, daß früher gewisse beschränkte Punkte existirt haben, von denen die Pflanzen-species wie von einem gemeinschaftlichen Mittelpunkt aus, nach allen Richtungen zu fortgepflanzt worden sind, ziehe ich durchaus nicht in Zweifel. Im Gegentheile begreife ich, daß diese Erscheinungen die nothwendigen Folgen des vorhin aufgestellten Plans der Natur seien, die während der successiven Veränderungen der Oberfläche wirkte, von denen einige, welches der Geolog beweisen kann, später stattgefunden haben, als manche von den jetzt existirenden Specien erschaffen worden sind. Um ein Beispiel zu geben, wie diese Stellung der Pflanzen entstanden ist, wollen wir annehmen, daß ungefähr drei Jahrhunderte vor der Entdeckung von St. Helena (welches selbst einen untermeerischen vulkanischen Ursprung hat) in dem umgebenden Meer eine Menge von neuen Inseln emporgehoben und daß dieselben mit

Pflanzen bekleidet worden sind, die auf dieselbe Weise von St. Helena eingewandert sind, wie sich die wilden Pflanzen Campaniens über den Monte nuovo verbreitet haben. Der erste Botaniker, welcher diesen neuen Archipel untersuchte, würde sehr wahrscheinlich auf einer jeden von diesen neu gebildeten Inseln eine verschiedenartige Vereinigung von Pflanzen, auf Helena selbst aber Individuen von einer jeden Species der Pflanzen des Archipels und einige ihr selbst eigenthümliche, die keinen Uebergang auf die andern Inseln finden konnten, antreffen. In diesem Fall war Helena der Brenn- oder Mittelpunkt eines gewissen Typus der Vegetation, wogegen auf den umgebenden Inseln eine geringere Anzahl von Specien vorkommt, die alle zu derselben Gruppe gehören.

Allein diese eigenthümliche Vertheilung der Pflanzen berechtigt uns nicht zu der Annahme, daß in dem von St. Helena eingenommenen Raum eine stärkere Aeußerung der Schöpfungskraft stattgefunden habe, als in dem eben so großen Raum, welchen die übrigen Inseln umfassen würden, weil innerhalb der Periode, in welcher St. Helena seine eigenthümliche Vegetation erlangt hat, ein jeder von den Punkten, die unserer Annahme nach später in Land verwandelt worden sind, der Geburtsort einer großen Anzahl von Meeres-Thieren und Pflanzen gewesen, die Zeit gehabt haben mögen, sich weit und breit über den südlichen atlantischen Ocean auszudehnen.

Warum verschiedene Provinzen nicht mit einander vermischt werden. — Vielleicht könnte man gegen die obige Reihe von Folgerungen einwenden, daß während des Verlaufs verflorener Jahrhunderte, besonders während mancher partieller Revolutionen des Erdbörpers von verhältnißmäßig neuerem Datum verschiedene zoologische und botanische Provinzen mit einander vermischt werden konnten — daß sich die Vertheilung der Specien zu sehr dem nähert, was erwartet werden durfte, wenn Thiere und Pflanzen dann auf den Erdbörper eingeführt worden wären, als seine physikalische Geographie schon seine jetzige Gestalt angenommen; obgleich wir recht gut wissen, daß in gewissen Gegenden sehr bedeutende geographische Veränderungen seitdem stattgefunden haben, daß Specien geschaffen worden, die mit den jetzt lebenden identisch sind.

Brocchi's Theorie von dem Untergang der Specien. — Diese und andere ähnliche Sätze können nicht eher vollständig erörtert werden, bis wir nicht allein die allgemeinen Gesetze über die erste Einführung der Specien, sondern auch die betrachtet haben, welche ihrer Dauer auf der Erde Schranken setzen. Brocchi, dessen frühzeitiger in Aegypten erfolgter Tod von allen Denen bedauert werden muß, welchen die Fortschritte der Geologie am Herzen liegen, hat sich gegen die Behauptung einiger Naturforscher, daß nur die Individuen allein untergehen könnten, nicht aber Specien, dahin überzeugt, daß manche von den Specien der Testaceen, die früher das Mittelmeer bewohnten, erloschen sind, obgleich eine große Anzahl anderer, die mit jenen zusammen lebten, noch existiren. Er gelangte zu der Meinung, daß ungefähr die Hälfte von den Specien, welche die Ge-

wässer belebten, als die subapenninischen Schichten abgeseht wurden, jetzt nicht mehr vorhanden seien.

Anstatt aber die Lösung dieses Problems, gleich andern Geologen seiner Zeit, in einer heftigen und allgemeinen Katastrophe zu suchen, erfand Brocchi ein regelmäßiges und constantes Gesetz, nach welchem die Specien nach und nach von der Erde verschwinden. Er behauptete, daß der Tod der Specien wie der der Individuen, von gewissen Eigenthümlichkeiten der Constitution abhinge, welche sie bei ihrer Geburt erlangt haben; und da die Lebenslänge der einen von einer gewissen Lebenskraft abhängt, die nach einiger Zeit schwächer und schwächer wird, so mag die Dauer der andern durch das Quantum von Zeugungskraft abhängen, mit welcher die Species begabt ist, die aber nach einer gewissen Zeit in der Stärke abnehmen mag. Die Fruchtbarkeit und Vermehrung der Individuen mag daher von Jahrhundert zu Jahrhundert abnehmen, bis jener unglückliche Augenblick kommt, wenn das Embryo, unfähig sich selbst auszudehnen und zu entwickeln, fast in dem Augenblicke seiner Bildung von dem geringen Lebensprinzip verlassen wird, welche es kaum erlangt hatte, — und Alles mit ihm stirbt.

Hinsichtlich des stufenweisen Erlöschens der Specien, eine nach der andern, durch die Einwirkung regelmäßiger und stetiger Ursachen, stimmen wir mit dem italienischen Naturforscher überein, ohne jedoch ein mit ihren physiologischen Eigenschaften zusammenhängendes Prinzip der Verschlechterung anzunehmen. Wir geben zu, daß manche Specien im Verfall begriffen sind, und daß der Tag nicht fern ist, wenn sie zu sein aufhören werden; dennoch ist es gänzlich in Uebereinstimmung mit dem, was wir über die Beschaffenheit der organischen Wesen wissen, anzunehmen, daß die letzten Individuen jeder Species ihre Zeugungskraft in voller Stärke behalten.

Brocchi hat selbst Speculationen über den Antheil angestellt, den eine Veränderung des Klima's gehabt haben könnte, um das Mittelmeer unfähig zur Wohnung gewisser Testaceen, die noch in dem indischen Meere zu gedeihen fortfahren, und anderer, die nur noch durch analoge Formen innerhalb der Tropen dargestellt werden, zu machen. Er muß auch gewahr geworden sein, daß andere äußere Ursachen, wie das Fortschreiten der menschlichen Bevölkerung, oder die Zunahme von manchen der niedern Thiere nach und nach die Ausrottung einer besondern Species herbeigeführt haben, obgleich ihre Fruchtbarkeit bis zuletzt ungeschwächt blieb.

Wohnplätze der Pflanzen und Thiere. — Die Wohnplätze umfassen alle, sich auf die lebende oder leblose Welt beziehenden Umstände, welche bestimmen, ob eine gewisse Pflanze oder ein gewisses Thier an einem gegebenen Ort existiren kann; so daß, wenn dargethan worden, daß die Wohnplätze durch den Einfluß bekannter Ursachen wesentlich verändert werden, daraus folgen wird, daß Specien sowohl als Individuen sterblich sind.

Jeder Naturforscher kennt die Thatsache, daß, obgleich in einem

Land, wie z. B. in Großbritannien, mehr als dreitausend Species von Pflanzen, zehntausend Insecten und sehr viele Species von den andern Classen vorkommen, dennoch an irgend einem gegebenen Orte nicht mehr als hundert, vielleicht auch nur die Hälfte vorhanden sein werden. Wenn auch in dem gedachten Landstrich kein Mangel an Platz ist, er bestehe in einem Gebirge oder in einem ausgebreiteten Moor, oder in einer großen Flußebene, auf denen Raum genug für die Individuen jeder in England vorhandenen Species ist; dennoch wird die Gegend wenige, mit Ausschluß von vielen enthalten, und diese wenigen verhindern lange Zeit hindurch das Eindringen anderer, ungeachtet der Leichtigkeit, mit welcher sich Species verbreiten.

Die Hauptgründe, warum gewisse Pflanzengruppen ihren Boden frei von allen andern erhalten, hängen bekanntlich von den Beziehungen zwischen der physiologischen Beschaffenheit einer jeden Species, dem Klima, Standpunkte, Boden und andern physikalischen Bedingungen der Localität ab. Einige Pflanzen leben bloß auf Felsen, andere auf Wiesen, eine dritte Classe in Mooren. Von den letztern gedeihen einige in Süßwasser-, andere in Meerwasser-Mooren, wo ihre Wurzeln sehr viele Salzhellen absorbiren. Manche ziehen eine Alpengegend, in einem warmen Klima, wo sie während der Hitze des Sommers stets durch das kalte Wasser des schmelzenden Schnees befeuchtet werden, vor; für andere ist ein loser Sand, der den meisten Species nachtheilig ist, der am meisten geeignete Standpunkt. *Carex arenaria* und *Elymus arenarius* erreichen ihren vollen Wachsthum auf einer Sanddüne, wogegen sie in einem steifen Thon sehr bald ersticken würden.

Wo der Boden einer Gegend eine so eigenthümliche Beschaffenheit hat, daß er gewissen Species sehr günstig, allen andern aber nachtheilig ist, da occupiren jene den Boden ausschließlich und leben, wie es mit dem Heidekraut der Fall ist, in Gesellschaft. So wird das Torfmoos (*Sphagnum palustre*) vollständig in Torfmooren entwickelt, und wird wie das Heidekraut in der Sprache der Botaniker, eine sociale Pflanze. Solche Monopolien sind übrigens nicht gewöhnlich, da sie durch mancherlei Ursachen beschränkt werden. Nicht allein sind manche Species mit gleichen Kräften begabt, um ähnliche Standpunkte in Besitz zu nehmen und zu erhalten, sondern jede Pflanze hat, aus Gründen, die von den Physiologen noch nicht hinlänglich erklärt worden sind, den Boden, auf welchem sie gewachsen ist, weniger geeignet gemacht, andere Individuen derselben Gattung oder selbst andere Species derselben Familie zu tragen. Dieselbe Stelle aber wird durch Pflanzen einer andern Familie verbessert. Auch Thiere tragen sehr viel dazu bei, ein Gleichgewicht in dem Pflanzenreich zu erhalten.

Wie das Gleichgewicht in der Anzahl der Species erhalten wird. — Alle Pflanzen einer bestimmten Gegend sind im gegenseitigen Kriege mit einander. Die ersten, welche durch Zufall an irgend einer Stelle auftreten, suchen durch Besitznahme des Raums andere

Specien auszuschließen — die größern vertreiben die kleinern, die länger dauernden ersetzen die eine kürzere Zeit lebenden, die fruchtbarern machen sich zum Meister des Places.

In diesem fortwährenden Streit sind es nicht immer die Hülfsmittel der Pflanzen selbst, welche die Erhaltung und Ausdehnung derselben zu veranlassen im Stande sind. Der Erfolg hängt größtentheils von der Anzahl ihrer Feinde und Allirten unter den Thieren und Pflanzen, welche dieselbe Gegend bewohnen, ab. So wird z. B. ein Gras, welches den Schatten liebt, dann gedeihen, wenn einige dicht belaubte Bäume in der Nähe stehen. Ein anderes, welches unbeschützt steht, würde durch den starken Wachsthum eines Grasses überwältigt werden, welches von keinem Thiere gefressen wird.

Oft sehen wir ein Gras mitten in einem Dornbusch blühen und mit reifem Saamen, wenn dies bei allen andern Individuen, die auf dem umgebenden Boden stehen, nicht der Fall ist, und dieselben von den Thieren abgefressen sind. In diesem Fall beschützt der Dornbusch das schutzlose Gras gegen das Maul der Thiere; und auf solche Weise werden wenige Individuen, die vielleicht hinsichtlich ihrer Stellung, des Bodens und anderer Umstände, am ungünstigsten bedacht sind, dennoch durch die Hülfe eines Allirten die vorzüglichste Quelle, aus welcher die Winde mit Saamen versehen werden, der die Species auf dem umgebenden Boden fortpflanzt.

In dem obigen Beispiele sehen wir, wie eine Pflanze die andere gegen den Angriff der Thiere schützt; allein vielleicht gibt es noch mehr Beispiele, wo Thiere eine Pflanze gegen die Feindseligkeiten einer andern beschützen.

So gibt z. B. die Nessel die Nahrung für funfzig verschiedene Arten von Insecten; wäre dies nicht der Fall, so würde diese Pflanze viele andere verdrängen. — Jede Pflanze hat ihr Insect, welches dafür sorgt, daß sie nicht, auf Kosten anderer, sich zu sehr ausbreitet. So verdrängt zuweilen das Gras auf den Wiesen jede andere Pflanze, bis ein ungeheurer Zug von Grassraupen (*Bombyx graminis*) kommt und das Viehfutter von einem Jahre verschlingt, dann stirbt oder weiter zieht. Nun kommen andere Pflanzen in die Höhe, die vorher verdrängt worden waren, und der Boden wird dann mit sehr verschiedenartigen Blumenspecien bedeckt. Auf diese Weise wird das vorher gestörte Gleichgewicht wieder hergestellt.

Wirksamkeit der Insecten. Die Entomologen zählen manche Fälle auf, in denen Insecten, die sich gewisse Pflanzen zugeeignet haben, von andern Insecten ausgerieben worden sind, wogegen diese ihrerseits wiederum die Beute anderer geworden. Wenige vielleicht haben die Ausdehnung gehörig wahrgenommen, bis zu welcher die Insecten zur Erhaltung des Gleichgewichts der Pflanzenspecien wirksam sind, und die daher mittelbar die relative Anzahl mancher der höhern Ordnungen der Landthiere reguliren.

Die Eigenthümlichkeit ihrer Wirksamkeit besteht darin, daß sie das Vermögen besitzen, sich plötzlich so zu vermehren, wie es bei den größern

Thieren nur nach einem bedeutenden Zeitraum der Fall ist, und daß sie auch eben so plötzlich und ohne die Dazwischenkunft irgend einer heftigen störenden Ursache in ihre frühere Unbedeutbarkeit zurückfallen. Bewunderungswürdig im höchsten Grade ist die Fruchtbarkeit der Insecten; in ihrer myriadengleichen Anzahl wirken sie mit gigantischer Kraft, werden aber in ihrem blutlosen Zustande als Ei, Raupe, Puppe und ausgebildetes Insect, durch Einwirkung der Elemente, oder durch die Vermehrung eines ihrer zahlreichen Feinde, denen sie zur Nahrung dienen, vertilgt. Endlich ist es auch häufig der Fall, daß sich in einem folgenden Jahre die Witterung ungünstig für das Ausbrüten des Eies und für die Entwicklung der Puppe zeigt. — Dann ziehen die Myriaden ab, bedecken die Vegetation, gleich den Blattläusen, oder verdunkeln die Luft, wie die Heuschrecken. In fast jeder Jahreszeit gibt es einige Specien, die auf diese Weise ihre Kraft äußern.

Wenige Beispiele werden hinreichend sein, um die Art und Weise dieser Kraftäußerung zu erläutern. Es ist bekannt, daß unter den unzähligen Insectenspecien, die einen von thierischer, die andern von vegetabilischer Nahrung leben und daß diese beiden Abtheilungen im Allgemeinen einander das Gleichgewicht halten. Auch gibt es gewisse Specien, die sich nur von lebenden, andere, die sich nur von abgestorbenen und faulenden thierischen und Pflanzensubstanzen nähren. Ein Weibchen von der *Musca carnaria* gibt Veranlassung zur Entstehung von 20,000 Jungen; und die Larven von manchen Fleischfliegen verzehren so viel in 24 Stunden und nehmen so zu, daß ihr Gewicht hundertfach zunimmt. Fünf Tage nachdem sie ausgebrütet worden, erlangen sie ihre vollständige Größe, und wirklich ist die Versicherung Linné's nicht übertrieben, wenn er sagt, daß drei Fliegen von *M. vomitoria* ein todes Pferd eben so rasch als ein Löwe verzehren könnten.

Nächst den Heuschrecken üben vielleicht die Blattläuse die größte Einwirkung auf die vegetabilische Welt aus und sind, gleich ihnen, oft so zahlreich, daß sie die Luft verdunkeln. Die Vermehrung dieser kleinen Creaturen hat gar ihres Gleichen nicht und fast jede Pflanze hat ihre besondere Species. In fünf Generationen, deren zwanzig in einem Jahr erfolgen, ist ein Individuum derselben der Stamm von fast 60 Millionen Abkömmlingen. So wie wir unter den Raupen manche finden, die stets und unveränderlich an eine oder mehre besondere Species von Pflanzen gebunden sind und andere dagegen ohne Unterschied fast jedes Gras anfressen, so auch bei den Blattläusen. Auch sind sie in dem einen Jahre häufiger als in dem andern.

Die Verwüstungen der Raupen mancher unserer kleinern Schmetterlinge geben eine gute Erläuterung von dem temporären Wachsthum einer Species. Die Eichen eines bedeutenden Forstes sind durch die Raupen eines kleinen grünen Schmetterlings (*Tortrix viridana*) gänzlich ihres Laubes beraubt; in dem folgenden Jahr wurde das Insect nicht so häufig beobachtet. Auch die Raupe des Gamma-Schmetterlings (*Plusia gamma*)

hat wiederholt in Frankreich große Verwüstungen angerichtet. Das Weibchen legt ungefähr 400 Eier, so daß, wenn 20 Raupen in einem Garten vorhanden sind, den Winter überleben und im folgenden Mai Schmetterlinge werden, die Eier derselben, wenn sie alle fruchtbar wären, 800,000 hervorbringen würden.

In der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts erschien eine, besonders dem Zuckerrohr sehr nachtheilige Ameise (*Formica saccharivora*) in so ungeheurer Menge auf der Insel Granada, daß der Bau jener Pflanze unterbrochen wurde. Die Plantagen und die Wege waren damit angefüllt; manche viersüßige Hausthiere, nebst Ratten, Mäusen und Reptilien und selbst Vögel, starben in Folge dieser Plage. Erst im Jahre 1780 wurden sie durch heftige Regengüsse und fürchterliche Stürme verlitgt.

Verwüstungen der Heuschrecken. — Unter andern Theilen von Afrika ist Cyrenaica zu verschiedenen Zeiten durch Myriaden von diesen Geschöpfen, die fast jedes grüne Ding verschlungen haben, heimgesucht. Die durch sie verursachten Verwüstungen können durch die dadurch bewirkte Hungersnoth geschätzt werden, die sehr vielen Menschen das Leben kostete. In dem Gebiet von Venedig sollen im Jahre 1478 mehr als 30,000 Menschen durch eine, auf dieselbe Weise veranlaßte Hungersnoth gestorben seyn. Andere Beispiele von Verwüstungen durch Heuschrecken sollen sich in Frankreich, Spanien, Trauen, Deutschland, Rußland, Polen, Ungarn, Arabien, Indien u. s. w. ereignet haben. Obwohl diese Insecten gewissen Pflanzen den Vorzug geben, so fressen sie doch alle andern auf, wenn jene verzehrt sind.

Die Wiederkehr solcher Ereignisse nach gewissen Zeiträumen, in heißen Gegenden, ist wie das wiederholte Vorkommen von kalten Wintern und heißen Sommern in der gemäßigten Zone, nach einer Reihe von Jahren, manchen Thier- und Pflanzenklassen nachtheilig, andern aber wieder günstig, weil, wenn sie solcher Hülfe beraubt sind, sie ihren Boden nicht behaupten können.

Obgleich man gewöhnlich die Bemerkung machen kann, daß auf die außerordentliche Zunahme gewisser Specien unmittelbar die Vermehrung einer andern folge; so ist dies doch nicht immer der Fall, theils weil manche Specien eine gemeinschaftliche Nahrung haben, theils weil manche Arten von Futter, ohne Unterschied, von einer und derselben Species verzehrt wird. In dem obigen Falle, wo sehr viele verschiedene Thiere genau denselben Geschmack haben, z. B. wenn manche insectenfressende Vögel und Reptilien sich zusammen von gewissen Fliegen und Käfern nähren, verursacht die ungewöhnliche Anzahl dieser Insecten nur eine geringe und kaum bemerkbare Zunahme einer jeden dieser Specien von Vögeln und Reptilien. In dem andern Beispiel, wo ein Thier andere von fast jeder Classe frist, z. B. bei dem gemeinen Falken, der nicht allein kleine Bierflüßer, wie Kaninchen und Feldmäuse, sondern auch Vögel, Frösche, Eidechsen und Insecten frist, mag die Menge von den einen derselben die Ur-

sach sein, daß jene Raubthiere ausschließlich von der im Ueberfluß vorhandenen Species leben, wodurch das Gleichgewicht hergestellt werden mag.

Einwirkung der Alles fressenden Thiere. — Die Anzahl von Specien solcher Thiere, die fast Alles fressen, ist bedeutend; und obgleich jedes Thier eine Vorliebe für gewisse Nahrungsmittel hat, so sind doch einige nicht einmal auf eins von den großen Reichen der organischen Welt beschränkt. Wenn sich z. B. der westindische Waschbär weder Geflügel noch Fische, Schnecken und Insecten verschaffen kann, so greift er das Zuckerrohr an und frisst verschiedene Arten von Getreide. Wenn die Sibethkläuser kein animalisches Futter haben, so ernähren sie sich von Früchten und Wurzeln.

Sehr viele Vogel, die ohne Unterschied Insecten und Pflanzen fressen, sind vielleicht mehr als alle andern Thiere die Werkzeuge, um ein beständiges Gleichgewicht zwischen der relativen Anzahl der verschiedenen Thier- und Pflanzenklassen zu erhalten. Werden die Insecten sehr zahlreich und verzehren die Pflanzen, so entnehmen die Vogel einen größern Theil von den Insecten, gerade so wie die Araber, Syrer und Hottentotten die Heuschrecken als Viehfutter benutzen, sobald diese die Weiden vernichtet haben.

Gegenseitiger Einfluß der Wasser- und Landspecien. — Die genaue Beziehung der Bewohner des Wassers und des Landes zu einander und der Einfluß, der von beiden auf die relative Anzahl der Specien ausgeübt wird, darf unter den verwickelten Ursachen, welche das Dasein von Thieren und Pflanzen in gewissen Gegenden bestimmen, nicht übersehen werden. Ein großer Theil der vierfüßigen Amphibien lebt zum Theil von Wasser- und zum Theil von Landthieren und Pflanzen, und wenn die eine Art von Nahrungsmitteln fehlt, so greifen sie zu der andern. Die Gefräßigkeit gewisser Insecten, z. B. der Stechfliege, ist während einer Station ihrer Verwandlung auf das Wasser beschränkt und in ihrer vollkommenen Ausbildung auf die Luft. Unzählige Wasservogel, sowohl solche, die auf Flüssen, als auch die, welche auf dem Meere wohnen, nehmen ihre Nahrung sowohl aus dem Wasser als auch vom Lande, je nachdem sie dort oder hier im Ueberfluß vorhanden sind oder fehlen. So findet ein genauer Zusammenhang zwischen dem Zustande der thierischen Schöpfung in Seen oder Flüssen und dem benachbarten trocknen Lande, oder zwischen einem Festlande mit seinen Flüssen und Seen und dem Ocean statt. Es ist bekannt, daß manche Vogel in den stürmischen Jahreszeiten von den Küsten nach dem Innern des Landes ziehen, um dort ihre Nahrung zu suchen, wogegen andere, von gleichem Mangel veranlaßt, ihren Aufenthalt im Binnenlande verlassen und von den Substanzen leben, welche die Wogen ausgeworfen.

Die Wanderung der Fische in die Flüsse, während der Leichzeit, liefert ein anderes Glied derselben Art. Wir wollen annehmen, daß die Salme durch einige ihrer im Meere lebenden Feinde, die Robben und die Nordkaper in der Anzahl sehr vermindert worden, so werden sich auch in wenigen

Jahren die Ottern aus Mangel an Fischen vermindern. Finden dagegen die jungen Salme in Flüssen und Buchten überflüssige Nahrung, so daß wenige in das Meer zurückkehren, so werden Sandaale und andere Meeres-specien, die den Salmonen zur Nahrung dienen, bald überhand nehmen.

Es ist gänzlich unnöthig, noch mehr Erläuterungen zu dem Beweis zu geben, daß die Wohnplätze der verschiedenen Thiere und Pflanzen von einer großen Verwickelung der Umstände, — von einer ungeheuren Verschiedenheit der Verhältnisse des Zustandes der belebten und leblosen Welt abhängen. Jede Pflanze erfordert ein gewisses Klima, einen gewissen Boden und andere Bedingungen, oft auch die Hülfe mancher Thiere, um ihren Standpunkt zu behalten. Manche Thiere ernähren sich von gewissen Pflanzen und sind oft auf wenige Specien, zuweilen nur auf eine, beschränkt; andere Mitglieder des Thierreichs ernähren sich nur von pflanzenfressenden Specien und werden daher abhängig nicht allein von den Wohnsitzen ihrer Beute, sondern auch von den Pflanzen, welche diese frist.

Nachdem wir nun die Beschaffenheit und Ausdehnung dieser wechselseitigen Verhältnisse in den verschiedenen Theilen der organischen und unorganischen Welt in Erwägung gezogen haben, gehen wir zunächst weiter, um die Resultate zu untersuchen, die aus den, fortwährend im Fortschreiten begriffenen Schwankungen des Zustandes der Erdoberfläche und der geographischen Vertheilung seiner lebenden Producte, gefolgert werden können.

Neuntes Capitel.

Umstände, welche die Veränderlichkeit der Wohnplätze der Thiere bestimmen.

Die Ausdehnung der Verbreitung einer Species verändert den Zustand mancher andern. — Die erste Erscheinung einer neuen Species in einer Gegend verursacht die hauptsächlichste Störung. — Veränderungen, welche aus dem Fortschreiten der menschlichen Bevölkerung hervorgegangen sind. — Ob der Mensch die Productionskraft der Erde vermehrt. — In Großbritannien einheimische Quadrupeden und Vögel sind ausgestorben. — Aussterben der Dronke. — Rasche Verbreitung der vierfüßigen Hausthiere über das amerikanische Festland. — Die Vertheilung von Specien ist kein Vorrecht des Menschen. — Schlußbemerkungen.

Wir haben gesehen, daß die Wohnplätze der Thiere und Pflanzen nicht allein von dem Einfluß äußerer Agentien in der leblosen Welt, und von den Beziehungen dieses Einflusses auf den Bau und die Gewohnheiten einer jeden Species, sondern auch von dem Zustande der gleichzeitig lebenden Wesen, welche denselben Theil des Erdkörpers bewohnen, abhängen. Mit andern Worten, die Möglichkeit der Existenz einer gewissen Species an einem gegebenen Ort, oder ihres größern oder geringern Gedeihens an demselben, wird nicht allein durch die Temperatur, Feuchtigkeith, den Boden, die Erhebung und andere Umstände derselben Art, sondern auch durch

das Vorhandensein oder nicht Vorhandensein, die Häufigkeit oder den Mangel gewisser anderer Thiere und Pflanzen in derselben Gegend, bestimmt.

Wenn dargethan worden, daß diese beiden Classen von Umständen, die, welche sich auf die lebende und auf die leblose Schöpfung beziehen, eine stete Veränderung erleiden, so folgt daraus, daß die Specien einem steten Wechsel unterworfen sind; und wenn das Resultat dieser Veränderungen in dem Verlauf der Jahrhunderte so bedeutend und so wesentlich war, um auf die allgemeine Beschaffenheit der Wohnplätze einen Einfluß zu haben, so muß der stufenweise Untergang der Specien nothwendig ein Theil von der regelmäßigen und constanten Ordnung der Natur sein.

Die Ausdehnung der Verbreitung einer Species verändert den Zustand der andern. — Zuvörderst wird es nöthig sein, die Wirkungen zu betrachten, welche jede Vermehrung, sowohl der Anzahl als der geographischen Verbreitung einer Species, auf den Zustand anderer, welche dieselben Gegenden bewohnen, hervorbringen muß. Wenn die nothwendigen Folgen solcher Ausdehnungen vollständig erläutert worden sind, so wird der Leser vorbereitet sein, den wichtigen Einfluß wahrzunehmen, den geringe Veränderungen in der physikalischen Geographie des Erdbörpers auf den Zustand der organischen Wesen auszuüben vermögen.

Zuvörderst ist es klar, daß wenn irgend eine Gegend mit einer so großen Verschiedenheit von Thieren und Pflanzen versehen ist, wie ihre Productivkräfte zu tragen im Stande sind, das Hinzukommen irgend einer neuen Species oder jede permanente Vermehrung derselben, stets von dem localen Verschwinden oder der numerischen Abnahme einiger anderer Specien begleitet sein müsse.

Es mögen ohne Zweifel von Jahr zu Jahr bedeutende Schwankungen stattfinden und das Gleichgewicht mag wiederholt, ohne irgend eine bleibende Veränderung, herbeigeführt werden; denn in gewissen Jahreszeiten wird durch vermehrte Wärme und Feuchtigkeit, oder durch andere Ursachen die ganze Quantität der vegetabilischen Producte vermehrt werden, in welchem Falle sich alle pflanzenfressenden Thiere und die Thiere, die wiederum von diesen leben, vermehren mögen, ohne daß eine Species verschwindet. Bliebe aber das ganze Quantum der vegetabilischen Producte unverändert, so würde die stufenweise Zunahme der einen Pflanze oder des einen Thieres die Abnahme der andern zur Folge haben.

Alle Landwirth und Gärtner wissen, wenn Unkraut auf ihr cultivirtes Land kommt, die auf dasselbe gesäeten oder gepflanzten Specien in ihrem Wachsthum gehemmt und unterdrückt werden. Verlassen wir eine kurze Zeit ein Feld oder einen Garten, so gewinnen die feindlichen einheimischen Pflanzen die Oberhand und suchen die exotischen zu unterdrücken.

Wenn wir in einem Park so viel Wild einschließen, als der Grasswuchs zu ertragen im Stande ist, so dürfen wir nicht noch Schafe darin weiden lassen, ohne die Anzahl des Wildes zu vermindern; auch können

wir keine andern grasfressenden Species hineinbringen, ohne daß die Individuen einer jeden in dem Park befindlichen im Verhältniß geringer werden.

Wenn auf einer Insel Leoparden die einzigen Raubthiere wären, später aber Löwen, Tiger und Hyänen hinzukämen, so würden die Leoparden, wenn sie ihren Platz behaupteten, in der Anzahl reducirt werden. Kämen alsdann Heuschrecken nach der Insel, so würden dieselben sehr vielen grasfressenden Thieren das Futter nehmen und daher nicht allein bei diesen, sondern auch bei den Raubthieren eine Hungersnoth veranlassen. Es könnten auf diese Weise vielleicht gewisse Species, die am wenigsten Futter hatten, auf der Insel gänzlich untergehen.

Wir sahen, wie manche verschiedene geographische Provinzen von Wasser- und Landspecies es gebe und wie bedeutend das Wandermögen mancher Classen sei, so daß die Bewohner einer Gegend von Zeit zu Zeit veranlaßt werden, sich über eine andere zu verbreiten. Obgleich nun unsere Kenntnisse von der Geschichte der lebenden Schöpfung so neu sind, daß wir kaum das Fort- oder Zurückschreiten irgend eines Thieres oder irgend einer Pflanze verfolgen können, mit Ausnahme der Fälle, in denen die Menschen einwirkten; so können wir doch leicht einsehen, was geschieht, wenn eine Colonie von wilden Thieren oder Pflanzen in eine Gegend kommt und sich daselbst festsetzt.

Das erste Erscheinen einer neuen Species verursacht die größte Veränderung in einer Gegend, in welcher sie vorher fremd war, da später wiederum ein Gleichgewicht hergestellt wird. Jedoch sind Jahrhunderte erforderlich, ehe solch' eine neue Anordnung der relativen Kräfte so mancher mit einander streitender Agentien definitiv eingerichtet werden kann. Die gleichzeitig wirkenden Ursachen sind so zahlreich, daß sie fast eine unendliche Anzahl von Combinationen zulassen, und es ist nothwendig, daß sich diese alle ereignet haben, ehe der ganze Verlauf der Veränderung, der aus irgend einer neuen störenden Ursach erfolgen kann, zu schätzen ist.

Wir wollen z. B. annehmen, daß einst in zwei Jahrhunderten ein ungewöhnlich heftiger Frost oder ein sehr starker vulcanischer Ausbruch, begleitet von Fluthen, die von schmelzenden Gletschern herrühren, sich auf Island ereigneten, oder eine epidemische Krankheit, die für die meisten Individuen einer Species tödtlich war, und andere verschonte; so würden diese und sehr viele andere Zufälle, die sich alle zu gleicher oder zu verschiedener Zeit ereignen können, vorkommen müssen, ehe wir im Stande wären, zu erklären, welche endliche Veränderung eine neu hinzukommende Species, wie z. B. der Eisbär auf Island, in der thierischen Schöpfung der Insel veranlassen würde.

Jede neue Bedingung in dem Zustande der organischen oder unorganischen Schöpfung, ein neues Thier, eine neue Pflanze, ein neuer, mit Schnee bedeckter Berg, irgend eine bleibende Veränderung, mag sie auch im Verhältniß zum Ganzen noch so gering sein, gibt Veranlassung zu einer neuen Ordnung der Dinge und bringt eine wesentliche Veränderung in

Beziehung zu irgend einer oder mehreren Specien hervor. Ein Schwarm von Heuschrecken oder ein außerordentlich heftiger Frost mögen ohne irgend eine bedeutend anscheinende Veränderung vorübergehn; es wird keine Species untergehen und alle andern werden bald ihre frühere relative Anzahl wieder erhalten, weil dieselben Plagen schon früher die Gegend wiederholt heimgesucht haben mögen. Jede Pflanze, die nicht im Stande war, einen solchen Kältegrad auszuhalten, jedes Thier, welches durch den Hunger gänzlich aufgerieben wurde, da die Nahrungsmittel durch die Heuschrecken aufgezehrt worden waren, mochten schon gestorben sein; so daß die folgende Wiederkehr ähnlicher Katastrophen nur von einer temporären Veränderung begleitet ist.

Durch die Menschen verursachte Veränderungen

Am besten kennen wir die Veränderungen, welche durch das Fortschreiten der menschlichen Bevölkerung, sowie durch die Zunahme der von den Menschen gepflegten Pflanzen und Thiere, veranlaßt worden sind. Auf diese müssen wir zuvörderst unsere Aufmerksamkeit richten. Wenn wir aus den übereinstimmenden Zeugnissen, welche die Geschichte und geologische Beobachtungen geben, folgern, daß der Mensch, verhältnismäßig gesprochen, sehr neuen Ursprunges sei, so müssen wir sogleich einsehen, welche große Veränderung in dem Zustande der belebten Schöpfung die Zunahme der Menschen, welche hier mehr als die Consumenten einer gewissen Menge organischer Materie zu betrachten sind, nothwendig veranlaßt haben.

Ob der Mensch die Productivkräfte der Erde vermehrt. — Man könnte vielleicht sagen, daß der Mensch in gewisser Hinsicht dafür, daß er für sich so viel Nahrungsmittel gebraucht, die natürliche Productivität des Bodens, durch Bewässerung, Düngung und eine umsichtige Vermengung verschiedener Bodenarten, sehr verbessert habe. Jedoch läßt es sich noch bezweifeln, ob wir im Allgemeinen das Land, welches wir cultiviren, fruchtbarer oder unfruchtbarer machen. Diese Versicherung könnte Viele in Erstaunen setzen, weil sie gewohnt sind, die Unfruchtbarkeit oder Fruchtbarkeit des Landes in Beziehung zu den Bedürfnissen des Menschen zu bringen, und nicht die organische Welt im Allgemeinen betrachten. Zuvörderst ist es schwierig, einzusehen, daß wenn ein Morast in urbares Land verwandelt worden ist, wir die Fähigkeiten der bewohnbaren Oberfläche nicht verbessert — sie nicht mehr in den Stand gesetzt haben sollten, eine größere Menge von organischen Leben zu erhalten. In solchen Fällen wird ein vorher für den Menschen ganz nutzloser Landstrich von großer landwirthschaftlicher Wichtigkeit, obgleich er durchaus keine üppigere Vegetation gibt. Wenn ein See ausgetrocknet und in eine Wiese verwandelt wird, so liefert der Raum Erhaltungsmittel für den Menschen und für manche ihm dienstbare Landthiere, jedoch wahrscheinlich nicht so viel Futter, als er vorher den Wasserthieren gab.

Das Ausrotten in dichten und hohen Waldungen, die noch innerhalb der geschichtlichen Zeit einen bedeutenden Raum bedeckten, der jetzt eine civilisirte Bevölkerung hat, muß im Allgemeinen die Menge des vegetabi-

fischen Futters auf dem Raume, wo dieses Holz wuchs, vermindert haben. Wir müssen auch die Räume berücksichtigen, welche mit Städten, und die noch bedeutendern, die mit Straßen bedeckt sind.

Wenn wir den Boden ein Jahr nöthigen, außerordentliche Ernten zu tragen, so müssen wir ihn vielleicht das nächste Jahr brach liegen lassen. Nichts hält aber den fruchtbar machenden Wirkungen der menschlichen Kunst so sehr das Gleichgewicht, als die ausgebreitete Cultivirung fremder Kräuter und Sträucher, die, obwohl sie oft dem Menschen mehr Nahrung geben, dennoch nie mit dem Luxus wachsen, wie die in der Gegend einheimischen Pflanzen. Der Mensch ist fortwährend darum bemüht, die natürliche Verschiedenheit der Wohnplätze der Thiere und Pflanzen in jeder Gegend zu vermindern, und sie auf eine geringe Anzahl zu reduciren, die für die Species zum ökonomischen Gebrauch geeignet sind. Er mag vollkommen seinen Zweck erreichen, selbst wenn die Vegetation verhältnißmäßig mager ist und das thierische Leben bedeutend vermindert wird.

Spir und Martius haben eine sehr lebhaft Beschreibung von der ungeheuren Anzahl von Insecten gemacht, welche in Brasilien die Ernten verwüsten, außer den Schwärmen von Monkey's, Papageien und andern Vögeln, so gut als die Paca's, Aguti's und wilden Schweine. Sie beschreiben die Qualen, welche die Pflanzler und die Naturforscher von den Musquito's erdulden, sowie die Verwüstungen der Ameisen und Blattläuse; sie sprechen von den Gefahren, die ihnen die Jaguare, die giftigen Schlangen, Eidechsen, Scorpione, Tausendfüße und Spinnen brachten. Allein mit der steigenden Bevölkerung und Cultivirung des Landes, bemerken diese Naturforscher, werden diese Uebel nach und nach geringer werden. Wenn die Bewohner die Wälder gefällt, die Sümpfe ausgetrocknet, nach allen Richtungen Straßen angelegt und Städte und Dörfer gegründet haben, so wird der Mensch nach und nach über die üppige Vegetation und die schädlichen Thiere triumphiren, und alle Elemente werden seiner Thätigkeit Hilfe leisten und dieselbe vollkommen belohnen.

Die Bevölkerung der Erde wird auf 800 Millionen angenommen, so daß wir leicht einsehen werden, welche große Anzahl von Raubthieren, Vögeln und Thieren von jeder Classe sie vertrieben haben mögen, unabhängig von den noch wichtigern Folgen, welche aus des Menschen Anordnung der relativen numerischen Stärke besonderer Specien hervorgegangen sind.

In Großbritannien einheimische, jetzt ausgestorbene vierfüßige Thiere und Vögel. — Außer allem Wild, dem Fuchs, der Otter, wilden Kaze ic., die ehemals in ungeheurer Menge auf den britischen Inseln vorhanden waren, jetzt aber nur noch in beschränkter Anzahl und meistens in Gehägen vorhanden, sind auch eine Menge von Thieren jetzt gänzlich ausgerottet. Dahin gehören die Abkömmlinge dort einheimischer Pferde, der Bär, der Biber, der Wolf, das wilde Schwein.

Auch manche einheimische Raubvögel, wie die Adler, größern Falken und Raben, sind aus den cultivirten Theilen Englands verschwunden.

Die wilde Gans, die Schnepfe, Rohrdommel, der Kibitz u. m. a. halten sich nur noch an wenigen Punkten auf, wogegen das Haselhuhn ebenfalls gänzlich verschwunden ist. Der Reiher und der Kranich zeigen sich nur dann und wann in Schottland. Der Trappe (*Otis tarda*) ist auch nur eine seltne Erscheinung.

Obgleich wir bemerken müssen, daß diese Veränderungen auf zum Theil sehr unsichern Nachrichten beruhen und nur die größern und mehr in die Augen fallenden Thiere, die einen geringen Theil der Erde bewohnen, betreffen; so müssen sie uns doch einen Begriff von den ungeheuren Umwälzungen geben, die in dem Verlauf von mehren tausend Jahren von dem Menschengeschlecht hervorgebracht sein müssen.

Aussterben der Dronte. — Das Känguru und das Emu nahmen vor dem Fortschreiten der Colonisation in Australien sehr rasch ab und es ist gar keinem Zweifel unterworfen, daß die gänzliche Cultivirung jener Länder das Aussterben von beiden herbeiführen wird. Das merkwürdigste Beispiel von dem Aussterben einer Species in den letzten zweihundert Jahren, gibt die Dronte, die nicht lange nach der Entdeckung des Handelsweges um die Südspitze von Afrika nach Ostindien von den Holländern auf Isle de France gefunden wurde. In London ist eine Abbildung der Dronte, die nach einem lebendigen Exemplar gezeichnet sein soll, vorhanden, und in dem Pariser Museum sind fossile Knochen des Vogels befindlich, die vor mehren Jahren unter einer Landschicht auf Isle de France mit den Knochen von *Testudo indica* gefunden worden sind. Ungeachtet der genauesten Nachforschungen hat man aber in dem letzten Jahrhundert nichts über die Dronte erfahren können.

Rasche Verbreitung der vierfüßigen Hausthiere über das Festland von Amerika. — Nächst der unmittelbaren Einwirkung des Menschen, muß auch sein mittelbarer Einfluß auf die Vermehrung der Anzahl der großen vierfüßigen Hausthierracen als eine der auffallendsten Ursachen des Aussterbens von Specien angesehen werden. Aus diesem und aus noch mehren andern Gründen, ist die Einführung des Pferdes, des Rindviehes und anderer Säugethiere nach Amerika und ihre schnelle Verbreitung über jenen Erdtheil innerhalb der letzten dreihundert Jahre, eine für die Naturgeschichte sehr wichtige Thatsache. Die ungeheuren Heerden von wildem Rindvieh und von wilden Pferden, welche die Ebenen Südamerika's bevölkern, sind die Abkömmlinge weniger Paare, die zuerst von den Spaniern übergesteelt wurden; und sie beweisen, daß eine sehr weite Verbreitung großer Specien über ausgedehnte Continente kein Beweis ist, daß sie daselbst seit entfernten Perioden existirt haben. In den Pampas von Buenos-Ayres sollen allein 12 Millionen Kühe und 3 Mill. Pferde vorhanden sein. — Eben so ungeheuer haben sich die Esel vermehrt, bei Quito findet man sie in ganzen Heerden wild, so daß sie nachtheilig geworden sind; und nicht weniger ist es mit den Schweinen, Schafen, Ziegen, Hunden und Katzen der Fall. Daß auch die Ratten absichtslos in Schiffen von Europa eingeführt worden sind, bemerkten wir schon weiter oben.

Die Vermehrung des Rennthieres auf Island gibt einen Beweis von der Schnelligkeit, wie ausgedehnte Länder von den Abkömmlingen eines einzigen Paares bevölkert werden können. Erst im Jahre 1773 gelangte dasselbe aus Norwegen nach jener Insel und jetzt findet man dort sehr bedeutende Heerden von dem Thiere.

Außer den vorher genannten Vierfüßern haben sich auch unsere Hausgeflügel in Amerika und Westindien sehr verbreitet. Da dieselben oft plötzlich aus einem gemäßigten Klima in ein sehr warmes gelangten, so ließen sie sich anfänglich dort nur schwer aufziehen, allein nach einigen Generationen gewöhnten sie sich an das Klima, welches sich in manchen Fällen mehr als das europäische dem ihrer ersten Heimath nähert.

Die Thatfache, daß so viele Millionen von wilden und zahmen Individuen unserer Haushier-Specien und unter denselben die größten Vierfüßer und Vögel, seit der Entdeckung der neuen Welt, durch dieselbe verbreitet worden sind, während in dem Productivvermögen jenes ungeheuren Festlandes keine merkliche Verbesserung gemacht worden sein kann, überzeugt uns von den außerordentlichen Veränderungen, welche die Verbreitung und das stufenweise Fortschreiten des Menschengeschlechts über dem Erdbörper, hervorbringen mußte. Daß es uns überlassen blieb, solche mächtigen Revolutionen gewahr zu werden, ist ein Beweis, selbst wenn wir sonst keine Ueberzeugung hätten, daß das Auftreten des Menschen auf dem Planet verhältnißmäßig neu sei und daß die Wirkungen seines Eingreifens erst jetzt anfangen, gefühlt zu werden.

Bevölkerung, welche die Erde zu tragen im Stande ist. — MacLaren behauptet, daß in Amerika mehr als 4 Millionen (engl.) Quadratmeilen tragbarer Boden vorhanden seien, von denen eine jede 200 Menschen, und fast 6 Millionen, von denen eine jede 490 Menschen erhalten könne. Es folgt daraus, daß bei voller Entwicklung der natürlichen Hülfquellen Amerika's, es fünfmal so viel Menschen erhalten kann, als jetzt auf der ganzen Erde vorhanden sind. Der neue Continent enthält nach Hrn. MacLaren's Angabe, obgleich er nur kaum halb so groß ist, als der alte, eben so viel tragbaren Boden und weit mehr Productivkraft. Jedenfalls können wir folgern, daß die Bevölkerung der Erde nur ein geringer Theil von der ist, welche sie zu tragen vermag, oder welche sie in nicht sehr langer Zeit zu erhalten haben wird.

Das Ausrotten der Specien ist kein Vorrecht des Menschen. — Wenn wir bedenken, daß viele Millionen Quadratmeilen des fruchtbarsten Landes, die ursprünglich von einer unbegrenzten Verschiedenheit von animalischen und vegetabilischen Formen in sich faßten, bereits unter die Herrschaft des Menschen gebracht und zum großen Theil ihm, sowie einer beschränkten Anzahl von Pflanzen und Thieren, deren Vermehrung er befördert, Nahrung gewähren; so müssen wir auf einmal überzeugt sein, daß die Vernichtung einer Menge von Specien erfolgt ist und in gewissen Gegenden in einem noch raschern Verhältniß erfolgen

wird, so wie sich die civilisirten Nationen über noch unbebaute Länder verbreiten.

Jedoch üben wir bei der Eroberung und gewaltsamen Vertheidigung der Erde kein ausschließliches Vorrecht aus. Jede Species, die sich von einem kleinen Punkt ab weit ausgebreitet hat, muß ihre Fortschritte durch die Verminderung oder gänzliche Ausrottung gewisser anderer bezeichnet haben und sie muß ihren Standpunkt gegen die Eingriffe anderer Pflanzen und Thiere behaupten. Jene kleine Schmarokerpflanze in dem Weizen, der sogenannte Brand, gehört, nebst den Heuschrecken und den Blattläusen, zu den »Herren der Schöpfung.« Die unbedeutendsten und kleinsten Specien, sowohl aus dem Thier- als Pflanzenreiche, haben jede Tausende umgebracht, als sie sich über die Erde verbreiteten, eben so gut wie der Löwe, als er sich zuerst über die Tropenländer Afrika's ausdehnte.

Schlusßbemerkungen. — Obgleich wir bis jetzt nur eine Classe von den Ursachen (die organischen), durch welche Specien vertilgt werden können, betrachtet haben, so ist es doch klar, daß die fortgesetzten Wirkungen von diesen allein durch Myriaden künftiger Jahrhunderte eine gänzliche Veränderung in dem Zustande der organischen Schöpfung, nicht allein auf dem Festlande und auf den Inseln, sondern auch in dem großen Ocean, hervorbringen müssen. Durch die Betrachtung solcher künftigen Revolutionen werden wir vorbereitet, in den Denkmälern der Vergangenheit die Zeichen anderer von ähnlicher Beschaffenheit zu sehen. Anstatt erstaunt zu sein, daß wir die Beweise von endlosen Veränderungen in der lebenden Welt finden, geben sie Demjenigen, welcher die jetzt noch fortdauernden Schwankungen untersucht hat, Ueberzeugung von der Gleichförmigkeit des Systems.

Zehntes Capitel.

Einfluß unorganischer Ursachen auf die Veränderungen der Wohnplätze der Specien.

Das Vermögen der Verbreitung ist unerläßlich, damit jede Species ihren Boden behaupten kann. — Wie die Veränderungen in der physikalischen Geographie auf die Verbreitung der Specien wirken. — Das von dieser Ursach abhängende Verhältniß in der Veränderung der Specien kann nicht gleichförmig sein. — Jede Veränderung in der physikalischen Geographie einer ausgebreiteten Gegend muß das Aussterben von Specien nach sich ziehen. — Einwirkungen einer allgemeinen Veränderung des Klima's auf die Wanderung der Specien. — Eine stufenweise Abkühlung veranlaßt, daß die Specien in der nördlichen und südlichen Hemisphäre verschoben werden. — Ein Steigen der Temperatur veranlaßt das Gegentheil. — Warum die aus unorganischen Ursachen folgenden Wirkungen auf die Beschaffenheit der Specien unhaltbar mit der Theorie der Transmutation sind.

Das Vermögen der Ausbreitung ist unerläßlich, damit jede Species ihren Boden behaupten kann. — Nachdem wir

in dem vorigen Capitel gezeigt haben, wie bedeutend die numerische Zunahme oder die Ausdehnung der geographischen Verbreitung irgend einer Species, die Anzahl und die Vertheilung anderer stören muß, wollen wir nun unsere Aufmerksamkeit auf den Einfluß richten, welchen die in dem ersten Theile des Werks beschriebenen unorganischen Ursachen fortwährend auf die Wohnplätze der Specien ausüben.

Die Unbeständigkeit der Erdoberfläche ist so groß, daß wenn die Natur nicht stets damit beschäftigt wäre, Saamen auszustreuen und Thiere zu colonisiren, die Entvölkerung eines gewissen Theils des bewohnbaren Meeres und Landes in wenigen Jahren bedeutend sein würde. Wenn ein Fluß mechanische Niederschläge einem See oder dem Meere zuführt, so werden die Wasserthiere und Pflanzen, welche tiefes Wasser lieben, vertrieben; dagegen wird derselbe Strich durch Specien bevölkert werden, die mehr Licht und Wärme bedürfen und ein leichtes Wasser vorziehen. Jeder Zusatz, den das Land durch die Ausdehnung eines Delta erhält, vertreibt manche unter dem Wasser lebende Species von ihren ursprünglichen Wohnplätzen; jedoch ist es der neu gebildeten Ebene nicht erlaubt, unbessenen zu liegen, sondern sie wird augenblicklich mit einer Landvegetation bedeckt. Der Ocean verschlingt fortwährend Linien von Meeresküsten und versenkt Wälder oder reiche Weiden in die Wellen; allein diese Striche sind für die belebte Schöpfung nicht verloren, denn an den neu gebildeten Gestaden hängen bald Muscheln und Seegrass, und zahlreiche Fische bevölkern den Kanal, welchen die Strömung sich selbst ausgehöhlt hat. Sobald eine vulkanische Insel emporgehoben worden ist, wachsen einige Lichenen auf derselben, und sie ist zuweilen schon mit Grün bekleidet, während aus dem Krater zuweilen noch Rauch und Asche hervorkommen. Die Cocospalme, der Pandanus und der Mangelbaum fassen schon auf dem Korallenriff Wurzel, ehe es noch über den Wellen emporgehoben ist. Der von dem Aetna herabkommende brennende Lavenstrom wälzt sich durch den stolzen Wald und verwandelt jeden, ihm im Wege stehenden Baum und Strauch in Asche; allein der auf diese Weise verwüstete Landstrich wird im Verlauf der Zeit wiederum mit Eichen, Pinien und Wallnüssen bedeckt, die eben so lüppig wachsen als die, welche der feurige Strom wegführte.

Jede Fluth, jeder Bergschlipf, jede durch Orkane und Erdbeben veranlaßte Ueberschwemmung der Küste, jeder vulkanische Aschenregen, der eine Gegend weit und breit mehre Fuß hoch bedeckt, jedes Vorschreiten einer Sanddüne, jede Verwandlung des Salzwassers in süßes, wenn Flüsse ihren Hauptausflußkanal verändern, jede bleibende Veränderung in dem Steigen und Fallen, der Ebbe und Fluth in einer Bucht — diese und zahllose andere Ursachen, verdrängen in wenigen Jahrhunderten gewisse Thiere und Pflanzen von ihren Wohnplätzen, die sie vorher behauptet haben. Wenn daher der Schöpfer der Natur nicht verschwenderisch in den vorhin erwähnten Plänen gewesen wäre, um alle Classen organischer Wesen über die Erde zu verbreiten, — wenn er nicht bestimmt hätte, daß die Schwankungen der belebten und leblosen Schöpfung in vollkommener Uebereinstim-

mung mit einander seien, so ist es klar, daß bedeutende, jetzt sehr bewohnte Landstriche, bald des Lebens beraubt sein würden, wie die Gletscher der Alpen, die dunkeln Abgründe des Oceans oder der bewegliche Sand der Wüste Sahara.

Das den Thieren und Pflanzen ertheilte Vermögen der Wanderung und Verbreitung ist daher unerläßlich, um sie in den Stand zu setzen, ihren Platz zu behaupten, und ist selbst dann nothwendig, wenn es auch nie der Plan ist, daß die Species nach und nach ihre geographische Verbreitung ausdehnt. Wenn ihnen aber das Vermögen, ihren Wohnplatz leicht zu verändern, mitgetheilt worden ist, so kann es gar nicht fehlen, daß die Bewohner der einen Provinz gelegentlich in eine andere dringen, da die bedeutendste von allen den weiter oben beschriebenen Grenzen, die bestimmte Gegenden von einander trennen, alle nach einander, während der Veränderung der Erdoberfläche, zu sinken fähig sind.

Wie die Veränderungen der physikalischen Geographie auf die Vertheilung der Specien einwirken. — Die Anzahl und die Vertheilung der besondern Specien wird auf zweierlei Art durch die Veränderungen in der physikalischen Geographie der Erde modificirt. Zuvörderst veranlassen diese Veränderungen einen Aufenthalt in den Wanderungen der Specien, zweitens verändern sie die physikalischen Bedingungen der Wohnplätze der Specien. Wenn sich der Ocean nach und nach einen Weg durch eine Landenge, wie z. B. die von Suez, bahnte, so würde sich dadurch ein Durchgang für ein Gemisch der von Bewohnern zweier vorher getrennter Meere öffnen und zu gleicher Zeit die freie Verbindung zwischen den Landpflanzen und Thieren zweier Festlande unterbrechen. Dies würde vielleicht die wichtigste Folgerung in Beziehung auf die Vertheilung der Specien sein, die sich aus dem Durchbruch des Meeres an einer solchen Stelle machen ließe; es gibt aber auch noch ganz andere sehr verschiedene, wie z. B. die Verwandlung des Landstrichs, woraus der Isthmus bestand, in Meer. Dieser vorher von Landthieren und Pflanzen eingenommene Raum würde nun unmittelbar Meeres-specien überliefert werden: eine Localveränderung, die sich an sehr vielen andern Punkten der Erde ereignet haben kann, ohne von einer Veränderung in der Vermischung der Specien zweier verschiedener Gegenden begleitet zu sein.

Das Verhältniß der Veränderung der Specien kann nicht gleichförmig sein. — Diese Beobachtung führt uns zu der Darlegung einer der interessantesten Folgerungen, zu der wir durch die Betrachtung der Schwankungen der leblosen Welt in Beziehung zu der der lebenden, geführt werden. Es ist klar, daß wenn, wie wir angenommen haben, die Einwirkung unorganischer Ursachen gleichförmig ist, sie sehr unregelmäßig auf den Zustand der organischen Wesen wirken müssen, so daß das Verhältniß, nach denen sich diese in besondern Gegenden verändern werden, nicht gleichen Zeitperioden gleich sein wird.

Wir sind nicht bereit, die Doctrin von allgemeinen, in gewissen Zwischenräumen wiederkehrenden Katastrophen zu vertheidigen, wie sie die alten

orientalischen Kosmogonien darstellen, auch zweifeln wir nicht, daß wenn wir sehr bedeutende Perioden von gleicher Dauer betrachten und mit einander vergleichen könnten, das Verhältniß der Veränderungen, sowohl in der organischen als unorganischen Welt, fast gleich sein würde. Wenn wir aber eine jede von den Ursachen, die jetzt die wichtigsten Veränderungen in der Beschaffenheit der Erdoberfläche veranlassen, isolirt betrachten, so werden wir finden, daß Tausende von Jahren vergehen, ohne daß irgend bedeutende Veränderungen an der bewohnbaren Oberfläche geschehen sind, und dann wieder eine kurze Periode mit sehr wichtigen Umwälzungen erfolgt.

Erläuterungen, die durch Erdbeben erfolgte Senkungen geben. — Wir führen hiervon einige der bemerkenswertheften Beispiele auf. Wir sahen im ersten Theile des Werkes, daß in dem Verlauf des letzten Jahrhunderts sich eine Menge von Fällen ereignet haben, in denen die feste Erdoberfläche oder der Meeresboden durch die Kraft der Erdbeben emporgehoben oder gesunken sind. Die meisten von diesen Conulsionen waren nur von temporären Schwankungen in dem Zustande beschränkter Gegenden begleitet und eine, Tausende von Jahren hindurch fortgesetzte Wiederholung dieser Ereignisse würde keine entschiedene Veränderung in dem Zustande mancher von diesen großen zoologischen und botanischen Provinzen, deren Grenzen wir angedeutet, hervorgebracht haben.

Wenn z. B. große Striche des Oceans oder auch der Binnenmeere tausend oder noch mehr Klafter tief sind, so ist es von gar keiner Wichtigkeit für die belebte Schöpfung, daß bedeutende Theile davon in gewissen Zwischenräumen mehre Klafter emporgehoben oder gesunken sind. Eben so wenig kann irgend eine wesentliche Umwälzung bei den Land- oder Wasserpflanzen oder Thieren Sudamerika's hervorgebracht werden, wenn die Küste von Chili durch eine Reihe von Erdstößen gehoben wird, wie es im Jahre 1750 um 25 Fuß wirklich geschah. Eben so wenig wird ein Sinken von 50 Fuß, wie das im Hafen von Port-Royal auf Jamaika, im Jahre 1692, irgend eine allgemeine Schwankung in dem Zustande der organischen Wesen, die Westindien oder das caraimische Meer bewohnen, veranlassen.

Nur dann, wenn diese unterirdischen Kräfte durch stufenweise Veränderung der Punkte, wo sich ihre Hauptkraft entwickelt, auf eine solche Gegend übergehen, wo eine geringe Veränderung im Niveau sogleich auf die Vertheilung von Land und Wasser, oder auf die Beschaffenheit des Klimas, oder auf die Grenzen zwischen verschiedenen Speciegruppen, Einfluß hat, daß das Verhältniß der Schwankungen beschleunigt wird und in dem Verlauf von wenigen Jahren oder Jahrhunderten mächtigere Veränderungen hervorgebracht werden, als es in Myriaden von den vorhergehenden Jahren der Fall gewesen.

Wenn z. B. eine Wiederholung von Senkungen das Niveau der schmalen Landenge von Panama wenige hundert Fuß erniedrigte, so würde dadurch in wenigen Jahrhunderten eine große Revolution in dem Zustande der organischen Schöpfung in der westlichen Hemisphäre hervorgebracht

werden. Tausende von Wasserspecien würden in der ersten Zeit aus dem caraischen Meer in das stille, und Tausende andere, die diesem eigenthümlich waren, in das caraische Meer, den Meerbusen von Mexiko und in den atlantischen Ocean übergehen. Eine bedeutende Veränderung würde wahrscheinlich auch durch dasselbe Ereigniß in der Richtung oder in dem Volumen der Golfströmung hervorgebracht werden, und dadurch würde sich auch die Temperatur des Meeres und des benachbarten Landes so weit verändern, als sich der Einfluß jener Strömung ausdehnt. Auf diese Weise würde in dem Ocean von Florida bis Spitzbergen und in manchen Gegenden von Nordamerika, Europa und Grönland eine Veränderung des Klima's hervorgebracht werden. Aber nicht die Wärme allein, sondern auch die Menge des fallenden Regens würde in gewissen Gegenden verändert werden, so daß manche Species von Strichen, in denen sie vorher existirten, ausgeschlossen sein würden. Andere würden in der Anzahl vermindert, und noch andere vermehrt werden. Auch der Saamen und die Früchte von Pflanzen, und die Eier von Wassergeschöpfen würden nicht länger in derselben Richtung getrieben und eben so wenig würden gewisse Specien länger verhindert werden, nach gewissen Punkten zu wandern, welches sie vorher aus dem Grunde nicht konnten, da sie nicht im Stande waren, die mächtige Strömung zu durchschneiden.

Wir wollen ein anderes Beispiel von einem Theil der Erde nehmen, der noch jetzt Erdbeben erleidet, nämlich die niedrige Steppe zwischen dem azowschen und caspischen Meere. Sollte sich dort eine bedeutende Senkung ereignen und sollten solche Schluchten gebildet werden, wie sie durch wenige Erdbeben entstehen können, die nicht stärker sind, als die seit 140 Jahren vorgekommenen, so würden sich die Gewässer des azowschen Meeres in das caspische stürzen, das ungefähr 350 Fuß unter dem Niveau des schwarzen Meeres liegt. Das azowsche Meer würde Zufluß aus dem schwarzen, dieses aus dem mittelländischen und dieses aus dem atlantischen erhalten, so daß sich eine unerschöpfliche Strömung in die, das caspische Meer umgebenden, niedrigen Gegenden Asiens ergießen und diese sandigen Salzsteppen überschwemmen würde. Eine Ländermasse von wenigstens 18000 franz. Quadratmeilen, die unter dem Niveau des Mittelmeeres liegt, würde in Meer verwandelt werden.

Die Fluthen würden den salzigen Uralsee erreichen und nicht eher still stehen, bis an dem Hochlande, welches an der Kirgisiensteppe den Altai mit dem Himalanagebirge verbindet. Saratow, Orenburg und die niedrigen Gegenden des Drus und Tzarates würden überschwemmt werden. Wenige Jahre, vielleicht wenige Monate, würden hinreichend sein, um diese große Umwälzung in der Geographie Innerasiens zu vollenden.

Aus der Erhebung des Landes entlehnte Erläuterung. — Wir wollen uns zunächst einige Fälle von Hebungen sehr schmaler Landstriche an gewissen kritischen Punkten, z. B. an dem engsten Theile der Straße von Gibraltar, denken, wo die Sondirungen nur eine Tiefe von 220 Klaftern angeben. In dem Verhältniß, daß diese untermeerische

Schranke von Felsen gehoben würde, wozu nur die Stöße partieller und beschränkter Erdbeben erforderlich wären, würde das von dem atlantischen in das Mittelmeer strömende Wasser vermindert werden. Jedoch würde der Verlust des Binnenmeeres durch Verdunstung derselbe bleiben, so daß der Spiegel, da der Ocean das Gleichgewicht nicht länger herstellen kann, sinken und ein gewisser Theil des Meeresbodens an den Küsten trockenes Land werden muß. Die Strömung, welche fortwährend aus dem schwarzen in das Mittelmeer geht, würde dann heftiger in das letztere bringen, und dies würde das Niedersinken des Spiegels hindern. Aber auch der des schwarzen Meeres würde aus demselben Grunde niedriger werden, so daß, wenn durch eine fortgesetzte Reihe von hebenden Bewegungen die Straße von Gibraltar gänzlich geschlossen würde, das schwarze und das Mittelmeer, eben so wie das caspische Meer und der Aralsee, von weiten sandigen Steppen umgeben sein würden. Dadurch dürfte die geographische Ausdehnung von Hunderten im Wasser lebenden Specien beschränkt und die von eben so vielen Land-Pflanzen und Thieren mehr ausgedehnt worden sein.

Eine Linie von untermeerischen Vulkanen, die den Canal irgend einer Straße durchschneiden und ihn nach und nach mit Asche und Lava verstopfen, würde eine neue und eben so wirksame Scheidewand bilden, als eine Reihe von Erdbeben; besonders wenn warme, kohlen-sauren Kalk, Kieselerde und andere Mineral-Bestandtheile enthaltende Quellen die schnelle Vermehrung der Korallen und Muscheln begünstigen und sie mit festen Materien zusammenkitten, die in den Zwischenräumen der Eruptionen präcipitirt sind. Wir wollen annehmen, daß auf diese Weise der Bahama-Canal, zwischen der Bank dieses Canals und der Küste von Florida verschlossen werde. So unbedeutend diese auf eine Stelle des Oceans beschränkte Revolution auch sein möchte, so würde sie doch durch Ablenkung des Golfstromes, den vorher angenommenen Durchbruch der Landenge von Panama sehr befördern und daher ausgedehnte Veränderungen in dem Klima und der Vertheilung der Thiere und Pflanzen, welche die nördliche Hemisphäre bewohnen, veranlassen.

Aus der Bildung neuer Inseln entlehnte Erläuterung. — Eine Wiederholung hebender Bewegungen von Erdbeben mag Tausende von Jahrhunderten auf dem Boden des Meeres über eine Oberfläche stattfinden, die eben so groß als Europa ist, und wird keine sichtbaren Wirkungen hervorbringen; wogegen, wenn sie an einigen seichten Punkten des stillen Meeres, mitten in den Korallen-Archipeln wirken, sie bald Veranlassung zur Entstehung eines neuen Continentes geben würden. Hunderte von vulkanischen Inseln mögen emporgehoben und mit Vegetation bedeckt worden sein, ohne daß dadurch mehr als locale Schwankungen in der organischen Welt veranlaßt worden; wenn sich aber eine Kette, wie der aleutische Archipel oder die kurlischen Inseln, mehre hundert Meilen ausdehnen und eine fast ununterbrochene Verbindung zwischen zwei Festländern oder zwischen zwei von einander entfernten Inseln bilden, so

wird die Wanderung von Pflanzen, Vögeln, Insecten und selbst von einigen vierfüßigen Thieren, in kurzer Zeit eine außerordentliche Reihe von Revolutionen hervorbringen, welche die Verbreitung einiger Thiere und Pflanzen und die Beschränkung anderer befördert. Im Mittelmeere, in der Bai von Biscaya und an tausend andern Punkten möchten neue Archipela gebildet werden, so würden dieselben weniger wichtige Ereignisse veranlassen, als ein einziger, sich zwischen Australien und Java erhebender Felsen, mit solcher Lage, daß Winde und Strömungen einen Austausch von Pflanzen, Insecten und Vögeln jener Länder verursachen könnten.

Aus der Durchbrechung einer Landenge. — Wenn wir uns von den feurigen zu den wässerigen Agentien wenden, so finden wir dieselbe Tendenz zu einem regelmäßigen Verhältniß der Veränderung natürlich mit der genauesten Gleichförmigkeit in der Kraft solcher Ursachen verbunden. Wenn z. B. das Meer auf beiden Seiten einer schmalen Landenge, z. B. auf die von Schleswig, welche die Nordsee von der Ostsee trennt, wo, wie wir im 1. Bde. S. 251 bemerkt haben, die Ufer schon Auswaschungen erfahren haben, eingreift, so folgen daraus, mit Ausnahme der Verwandlung eines schmalen Landstriches in Meer, auf Tausende von Jahren keine wesentliche Veränderungen. Nur wenige Fuß oder wenige Ellen werden jährlich weggeführt; wenn aber zuletzt der Damm durchbrochen werden würde und die Wogen des Oceans unmittelbar in das Binnenmeer dringen könnten, anstatt daß sie jetzt einen Umweg nehmen, so wird eine große Masse von Salzwasser bis in den bothnischen und finnischen Meerbusen, deren jetziger Inhalt nur aus Brak- oder süßem Wasser besteht, dringen und es werden dort manche Specien vertilgt werden.

Ähnliche Folgen muß, jedoch im kleinen Maßstabe, der Durchbruch der Landenge von Stavoren im dreizehnten Jahrhundert gehabt haben. Es entstand dadurch eine Verbindung des Oceans mit einem Landsee, und es wurde innerhalb eines Jahrhunderts eine enge Straße gebildet, die mehr als die Hälfte der Weite der Straße von Calais hat.

Veränderungen in der physikalischen Geographie, welche ein Verlöschen von Specien veranlassen müssen. — Es möchte, nachdem wir auf diese Weise die wichtigen Modificationen in dem Zustande der lebenden Wesen, welche aus Veränderungen von bedeutender Ausdehnung hervorgehen, nachgewiesen haben, überflüssig sein, zu zeigen, daß ganze Revolutionen entstehen müßten, wenn das Klima und die physikalische Geographie des ganzen Erdkörpers bedeutend verändert würden. Es ist dargethan worden, daß die Specien im Allgemeinen local, daß einige außerordentlich beschränkt seien und daß ihre Existenz von einer Combination von Ursachen abhinge, die, wenn sie noch irgendwo vorkommen, sich nur in einer sehr entfernten Gegend wieder zeigen. Daher werden, wenn die Beschaffenheit dieser Localitäten verändert ist, die Specien sterben, indem es selten der Fall sein wird, daß die Ursache, wel-

che den Charakter der Gegend verändert, der Species wiederum die Günstigkeit gewährt, anderwärts zu Fuß.

Die afrikanische Steppe. — Wenn wir die Entstehung eines großen Theils der Wüsten Afrika's dem stufenweisen Vorschreiten des beweglichen Sandes zuschreiben, der von den Westwinden ostwärts getrieben wird, so dürfen wir auch folgern, daß verschiedene Species durch diese Ursache allein verlöscht sein müssen. Die Sandfluth hat seit undenklichen Zeiten das reiche Land an der Westseite des Nils überschwemmt, und wir haben diese Wirkung nur in hinreichender Menge zu vervielfältigen, um einzusehen, wie in dem Verlauf von Jahrhunderten eine ganze Gruppe von Landthieren und Pflanzen ausgelöscht werden kann.

Diese Wüste umfaßt, ohne Bornu und Darfur, nach der Berechnung v. Humboldt's 194,000 franz. Quadratmeilen, ist also fast dreimal größer als Frankreich. Wir können aus der Analogie folgern, daß in einem kleinen Theile von einem so ungeheuren Raum manche besondere Pflanzen- und Thierspecies vorhanden waren, die von dem Sand vertrieben, und deren Wohnplätze von dem Cameel, von Vögeln und Insecten, die für Sandsteppen gebildet sind, eingenommen wurden.

Die Beschaffenheit der Katastrophe bringt es durchaus nicht mit sich, daß die frühern Bewohner in eine benachbarte Gegend entweichen konnten, oder daß jene mächtige Abwehr gegen Wanderung — die Vorherbestimmung durch andere Species, in den benachbarten Gegenden, gewichen sei. Wenn auch der Ausschluß gewisser Gruppen von Species von einem gewissen Landstrich durch eine Erweiterung ihrer Verbreitung über eine neue Gegend wieder ausgeglichen würde, so würde dennoch dieser Umstand nicht die Erhaltung der Species im Allgemeinen herbeiführen, indem die Ausrottung auch auf die Gegend übertragen werden würde, in die sie emigriert. Denken wir uns z. B., daß die ursprünglichen Quadrupeden, Vögel und andern Thiere Afrika's in Folge des Vorschreitens des Triebandes auswanderten und sich in Arabien ansiedelten, so mußten die in Arabien einheimischen Species vorher ausgewandert oder in der Anzahl vermindert oder zerstört worden sein.

Wir wollen ferner annehmen, daß in einigen centralen und mehr höhern Theilen der großen afrikanischen Wüste die emporhebende Kraft der Erdbeben eine unendliche Reihe von Jahrhunderten hindurch gewirkt habe, und in gewissen Zwischenräumen von vulkanischen Ausbrüchen begleitet gewesen sei, wie der war, welcher 1755 auf der mexikanischen Hochebene einen 1600 Fuß hohen Berg bildete. Hatte eine fortgesetzte Wiederholung dieser Ereignisse die Entstehung einer Gebirgskette veranlaßt, so ist es einleuchtend, daß eine vollständige Umwandlung in der Beschaffenheit des Klima's in einem sehr großen Landstrich veranlaßt werden würde.

Wir wollen uns denken, daß die Gipfel der neuen Kette so hoch seien, daß sie, wie der Atlas, während eines großen Theils von dem Jahre, mehre tausend Fuß mit Schnee bedeckt wären. Das Schmelzen dieses Schnees während der größten Hitze würde ein Anschwellen der Flüsse in

der Jahreszeit veranlassen, in welcher jetzt die größte Dürre herrscht. Das aus jenen Quellen herrührende Wasser würde stets eine geringere Temperatur haben, als die umgebende Atmosphäre, und würde daher zur Abkühlung des Klima's beitragen. Während der vielen Erdbeben und vulkanischen Ausbrüche, die, der Annahme nach, die stufenweise Entstehung der Gebirgskette begleitet, würden sich manche Fluten ereignet haben, die durch das Ausbrechen temporärer Seen und durch das Schmelzen des Schnees, mittelst Lavenausbrüchen, entstanden. Diese Ueberschwemmungen würden über den ursprünglichen Sand Alluvialmaterien auf eine sehr große Ausdehnung absetzen, während die Gegend nach und nach durch die bewegende Kraft von unten und die Aushöhlung der Oberfläche mittelst wässeriger Agentien eine verschiedene Gestalt erhielt. Endlich würde die Sahara fruchtbar werden, sie nach allen Richtungen durchschneidende Bäche und Flüsse würden sie wässern, Moräste würden sie bedecken, so daß die Thiere und Pflanzen Nordafrika's verschwinden und das Land nach und nach geeignet für die Aufnahme einer Bevölkerung von Specien werden würde, die der jetzigen in Gestalt, Gewohnheiten und Organisation gänzlich unähnlich wären.

Die physikalische Geographie einer jeden großen Abtheilung des Erdkörpers hat immer gewisse eigenthümliche und charakteristische Züge; und von diesen Eigenthümlichkeiten ist der Zustand des Thier- und Pflanzenlebens abhängig. Geben wir daher unaufhörliche Schwankungen in der physikalischen Geographie zu, so dürfen wir auch zu gleicher Zeit nicht bestreiten, daß das successive Erlöschen der Land- und Wasserspecien ein Theil des Haushalts unseres Systems sei. Wenn in gewissen Breiten irgend eine große Classe von Standpunkten im Ueberfluß vorhanden ist, wie z. B. in weiten Savannen, dürrn Sandsteppen, hohen Gebirgen oder Landseen, so finden wir eine entsprechende Entwicklung von Specien, die für solche Umstände geeignet sind. In Nordamerika, wo eine Kette von sehr großen Süßwasserseen vorhanden ist, gibt es sehr viele und sehr verschiedenartige Wasservögel, Flußfische, Testaceen und kleine Reptilien, die für solch' ein Klima geeignet sind. Der größere Theil derselben würde sterben, sobald die Seen zerstört würden, — ein Ereigniß, welches durch einige der letzten von jenen wichtigen geologischen Revolutionen, die wir betrachtet haben, herbeigeführt werden kann. Es würden alsdann keine so großen Süßwasserseen auf der Erde vorhanden sein, oder sie müßten, wäre es der Fall, in Neuholland, Südafrika, Ostasien, oder in irgend einer so entfernten Gegend liegen, daß sie für die nordamerikanischen Specien kaum zugänglich wären; oder sie müßten innerhalb der Tropen, in einem Klima liegen, welches für die Specien der gemäßigten Zone ungeeignet wäre; oder endlich wir müßten annehmen, daß sie vorher schon von einheimischen Stämmen eingenommen gewesen.

Diese Folgerungen weiter auszudehnen, möchte unnöthig sein; der Leser hat bloß zu erwägen, was über die Wohnplätze und Standpunkte der organischen Wesen im Allgemeinen gesagt worden ist und sie in Bezie-

hung zu denjenigen Wirkungen zu betrachten, die in den Capiteln X. bis XXV. des Isten Bandes dargestellt worden sind, und die von den noch wirkenden wässerigen und feurigen Ursachen herrühren. Er wird dann sogleich einsehen, daß unter dem Wechsel der Erdoberfläche die Specien nicht unsterblich sein können, sondern, gleich den Individuen, welche dieselben bilden, nach einander sterben müssen. Man kann diese Folgerung gar nicht machen, ohne eine Hypothese anzunehmen, die eben so heftig als die von Lamarck gemachte ist, welcher sich nämlich, wie wir weiter oben gesehen haben, dachte, daß jede Species mit unendlichen Kräften begabt sei, ihre Organisation in Uebereinstimmung mit den endlosen Veränderungen der Umstände, denen sie unterworfen waren, zu modificiren.

Wirkungen einer allgemeinen Veränderung des Klima's auf die Vertheilung der Specien.

Einige von den Wirkungen, welche jede allgemeine Veränderung des Klima's begleiten, sind eigenthümlich genug, um besonders betrachtet zu werden, ehe wir dies Capitel beschließen.

Wir haben weiter bemerkt, daß in sehr strengen Wintern manche nördliche Vogel und auch wohl einige Quadrupeden, südwärts wandern. Würden, in Folge einer stufenweisen und allgemeinen Abkühlung der Atmosphäre, solche Wanderungen mehr und mehr regelmäßig, so würden endlich manche Thiere, die jetzt auf die Polargenden beschränkt sind, Bewohner der gemäßigten Zone werden, während sich die der letztern mehr dem Aequator nähern würden. Zu gleicher Zeit würden manche, hohe Gebirge bewohnende Specien unter jeder Breite zu den mittlern Regionen niedersteigen; die Bewohner der Gebirgsabhänge endlich würden sich in die Ebenen ziehen. Uehnliche Veränderungen würden auch in dem Pflanzenreich stattfinden.

Wäre dagegen die Wärme der Atmosphäre im Zunehmen begriffen, so würden die Thiere und Pflanzen der Niederungen ein höheres Niveau, die Aequatorialspecies die gemäßigte und die, die letztere bewohnenden Specien die kalte Zone zu erreichen suchen.

Über obgleich auf diese Weise einige Specien erhalten werden würden, so müßte doch jede bedeutende Veränderung des Klima's manchen Specien, die keinen Zufluchtsort finden könnten, wenn ihre ursprünglichen Wohnplätze nicht mehr geeignet für sie wären, nachtheilig für sie sein. Denn stiege die allgemeine Temperatur, so gäbe es keine kältere Region, wohin die Polarspecies ihre Zuflucht nehmen könnten; nähme sie ab, so hätten die tropischen Specien keinen Zufluchtsort. Nähmen wir an, daß die allgemeine Wärme der Atmosphäre zunähme, so daß selbst die kalte Zone für das Bisam- und Rennthier zu warm würde, so ist es klar, daß sie sterben müßten, und würde die heiße Zone so viel von ihrer Wärme durch stufenweise Abkühlung der Erdoberfläche verlieren, daß sie nicht mehr geeignet zum Wohnplatz von Affen, Boas, Bambus und Palmen wäre, so müßten diese Stämme von Thieren und Pflanzen, oder wenigstens die meisten

Specien derselben, erlöschten, denn es würde kein wärmeres Klima zu ihrer Aufnahme geben.

Es folgt daher, daß, so oft als die Klimate des Erdkörpers von dem Extrem der Wärme zu dem der Kälte übergehen, — von dem Sommer zu dem Winter des in Cap. VII., Bd. I. angeführten großen Jahres, — die wandernden Bewegungen fortwährend von den Polen nach dem Aequator gerichtet sein werden; und aus diesem Grunde müssen die in der nördlichen und südlichen Hemisphäre parallele Breiten bewohnenden Specien sehr weit verschieden sein. Wir nehmen aus Gründen, die weiter oben im VIII. Capitel entwickelt worden sind, an, daß die ursprünglichen Stämme einer jeden Species nur an einer Stelle der Erde eingeführt worden seien, weshalb auch keine Species zu gleicher Zeit in der arctischen und antarctischen Zone einheimisch sein kann.

Wenn aber dagegen eine Reihe von Veränderungen in der physikalischen Geographie des Erdkörpers, oder jede andere angenommene Ursach, eine Erhöhung der allgemeinen Temperatur veranlaßt, — wenn ein Uebergang von dem Winter zu dem Sommer des großen Cyklus von Klimaten stattfindet, — so ist die Ordnung der Wanderungsbewegung umgekehrt. Die verschiedenen Thier- und Pflanzenspecien richten alsdann ihren Zug von dem Aequator nach den Polen, und die nördlichen und südlichen Hemisphären würden größtentheils von gleichen Specien bevölkert werden. Dies ist aber nicht der jetzige Zustand der bewohnten Erde, wie wir schon in unserer Skizze der geographischen Vertheilung ihrer lebenden Producte gezeigt haben. Diese Thatsache gibt einen neuen Beweis zu der geologischen, von unabhängigen Gründen erlangten Ueberzeugung, daß sich die allgemeine Temperatur während der Epochen, die unserer eigenen unmittelbar vorangingen, abgefühlt habe.

Ueber die gänzliche Uebertragung einer Gruppe von Thieren und Pflanzen von tropischen nach Polarbreiten und umgekehrt, wollen wir hier, als ein wahrscheinliches oder selbst mögliches Ereigniß, keine Betrachtungen anstellen; denn obgleich wir glauben, daß die mittlere jährliche Temperatur einer Zone auf eine andere übertragen werden, so wissen wir doch, daß dies nicht mit demselben Klima geschehen könne. Die allgemeine Temperatur der Erdoberfläche sei aber welche sie wolle, so charakterisirt verhältnißmäßige Gleichförmigkeit der Hitze die tropischen Gegenden, während große periodische Abweichungen der gemäßigten und noch größere den Polarbreiten angehören. Diese und manche andere, mit Wärme und Licht verbundene Eigenthümlichkeiten hängen von bestimmten astronomischen Ursachen, wie die Bewegung der Erde und ihre Stellung in Beziehung zur Sonne sind, und nicht von denjenigen Schwankungen ihrer Oberfläche ab, die einen Einfluß auf die allgemeine Temperatur haben mögen.

Unter manchen Hindernissen gegen solche ausgebehnte Uebertragung der Wohnplätze dürfen wir nicht den ungeheuren Zeitraum vergessen, der nach der, in den Cap. VI., VII. und VIII. des ersten Bandes dargeestellten

Hypothese erforderlich ist, um eine bedeutende ~~Veränderung~~ des Klima's hervorzubringen. Während eines so langen Zeitraum's sollten die, weiter oben aufgezählten Ursachen des Aussterbens einen so mächtigen Einfluß ausüben, daß dadurch die Uebertragung der ~~Species~~, mit Ausnahme einiger wenigen, von den Aequatorialgegenden nach den Polen, verhindert werden würde.

Jedoch ist das Vermögen mancher Specien, sich in neue Umstände zu bequemen, sehr bedeutend, und könnte daher manche derselben veranlassen, aus einer Zone in die andere zu gehen, wenn die mittlere jährliche Wärme der Atmosphäre und des Oceans bedeutend verändert worden wäre. Den Meeresgeschöpfen besonders würde ein solcher Uebergang möglich werden, da sie bei ihren Wanderungen weniger durch das Land gehindert werden, als die Bewohner desselben durch das Meer. Dazu kommt, daß die Temperatur des Oceans gleichförmiger als die der Atmosphäre ist, welche das Land umgibt, so daß wir annehmen dürfen, die meisten Fische, Testaceen und andern Classen könnten aus den Aequatorial- in die gemäßigten Gegenden ziehen, wenn die mittlere Temperatur dieser Gegenden versetzt werden könnte. Ein zweites Auswandern dieser Specien tropischer Gegenden in die polarischen würde wahrscheinlich unmöglich sein.

Wenn wir finden, daß zu irgend einer frühern Periode, z. B. als unsere Steinkohlenformation abgesetzt wurde, dieselben baumartigen Farren und andern Pflanzen die Gegenden bewohnten, welche jetzt von Europa und Van Diemens-Land eingenommen werden, so müssen wir, nach den oben dargelegten Principien folgern, daß die fraglichen Specien zu einer vorhergehenden Periode Länder innerhalb der Tropen bewohnten, und daß ein Steigen der mittlern jährlichen Temperatur eine Auswanderung derselben in beide gemäßigten Zonen veranlaßt habe. Uebrigens sind bis jetzt noch keine geologischen Data zur Unterstützung der Meinung, daß solche Identität der Specien in den beiden Hemisphären in der in Frage stehenden Zeit existire, erlangt worden.

Wir wollen nun die Wirkungen des Wechsels des Klima's auf das Ausweichen einer Species, ehe irgend eine andere in der Anzahl wächst, näher betrachten.

Wenn die Temperatur die Grenze bildet, welche das Vorschreiten eines Thiers oder einer Pflanze in einer gewissen Richtung aufhält, so werden die Individuen in der Anzahl geringer und weniger stark, je mehr sie sich den äußersten Schranken der geographischen Ausdehnung der Species nähern. Allein diese einzeln stehenden Individuen vermehren sich bei der geringsten Zunahme oder Verminderung der Wärme, die ihnen günstig ist, sehr schnell, gerade so wie es mit gewissen Insecten während eines heißen Sommers der Fall ist, und so wie gewisse Pflanzen und Thiere nach einer Reihe von gleichartigen Jahreszeiten in einer Gegend einheimisch werden.

In fast jeder Gegend, besonders wenn sie gebirgig ist, gibt es verschiedene Specien, deren Wohnplätze an einander grenzen und von denen einige

nicht weiter vorschreiten können, ohne zu viel Wärme, andere ohne zu viel Kälte zu treffen. Individuen, die daher an den Grenzen der den respectiven Specien eigenthümlichen Gegenden stehen, sind, wie die Vorpösten feindlicher Armeen, stets bereit, durch jede geringe Veränderung der Umstände Vortheile zu erlangen und auf den Boden ihrer Nachbarn und Feinde einzudringen.

Die Nähe sehr verschiedener Klimate, die durch die Unebenheiten der Erdoberfläche hervorgebracht worden sind, bringt Specien von gänzlich verschiedener Constitution, in so unmittelbare Nähe, daß ihre Naturalisirung sehr schnell erfolgt, wenn sich ihnen Gelegenheit zum Vorschreiten darbietet. Manche Insecten und Pflanzen z. B. kommen sowohl in niedrigen Ebenen innerhalb des Polarkreises, als auch in den Hochgebirgen Schottlands und anderer Theile Europa's vor. Wenn nun das Klima der Polargegenden auf unsere eigenen Breiten übertragen würde, so würden die fraglichen Specien sogleich von ihren hohen Wohnplätzen herabsteigen und niedrige Gegenden bevölkern. Invasionen solcher Art, begleitet von dem Vertreiben der vorher vorhandenen Wesen, erfolgen fast augenblicklich, weil die Temperatur-Veränderung nicht allein die eine Species in eine günstigere Lage versetzt, sondern die andern auch kränklich und fast gänzlich unfähig zur Vertheidigung macht.

Diese Veränderungen sind unhaltbar mit der Theorie von der Transmutation. — Lamarck nahm beim Speculiren über die Transmutation der Specien an, daß jede Veränderung in der Organisation und in dem Instinct langsam und unmerklich in einem unendlichen Zeitraume zu Stande gebracht werde. Jedoch scheint er nicht hinlänglich berücksichtigt zu haben, wie sehr jede Veränderung in dem physikalischen Zustande der bewohnbaren Oberfläche die Verhältnisse einer großen Menge neben einander existirender Specien verändert und daß einige derselben bereit sind, die geringste Veränderung zu ihren Gunsten zu benutzen und zum Nachtheil anderer zu wenden. Selbst wenn wir es für möglich hielten, daß die Palme und der Elephant, die jetzt in den Aequatorialgegenden leben, je im Stande wären, sich an die veränderlichen Jahreszeiten unserer gemäßigten Zone, oder an das Rauhe des arctischen Winters zu gewöhnen, so könnten wir mit nicht geringerer Zuversicht versichern, daß sie sterben müßten, ehe sie Zeit hätten, sich an die neuen Umstände zu gewöhnen. Daß sie durch andere Specien vertrieben werden würden, so oft als sich das Klima verändert, kann aus den, weiter oben mitgetheilten Beobachtungen über die locale Ausrottung der Specien, die eine Folge der Vermehrung anderer ist, gefolgert werden.

Wir wollen annehmen, daß das Klima der höchsten Theile der waldigen Zone des Aetna auf die Meeresküste am Fuße des Berges übertragen worden sei, so wird kein Botaniker annehmen, daß der Olivenbaum, Citronenbaum und der Cactus opuntia mit der Eiche und mit dem Wallnußbaum würden streiten können, die alsdann sofort an einem niedrigerem Niveau wachsen, oder daß die letztern im Stande sein könnten, ihren Stand-

punkt gegen die Fichte zu behaupten, die in der Zeit von wenigen Jahren eine niedrigere Stellung einzunehmen suchen würden. Wir könnten eine Art von Schätzung der, zu den Wanderungen der Pflanzen erforderlichen Zeit vornehmen, obwohl wir keine Data haben, um zu folgern, daß irgend eine Anzahl von Tausenden von Jahren hinreichend zu einem Schritt in der behaupteten Metamorphose einer Species in eine andere, die verschiedene Charaktere und Eigenschaften hätte, sein würde.

Dieser Grund ist nicht allein auf das Klima, sondern auf jede andere Ursach der Umwandlung anwendbar. Wie langsam auch immer ein See in einen Morast, oder ein Morast in eine Wiese verwandelt werden mag, so ist es doch einleuchtend, daß, ehe die Sumpfpflanzen das Vermögen erlangen können, in Morästen zu leben, und die Morastpflanzen auf einem weniger feuchten Boden, andere, schon in der Gegend existirende und für diese verschiedenen Stationen geeigneten Pflanzen, eindringen und von dem Boden Besitz nehmen werden. Eben so wenn ein Strich von Salzwasser in süßes verwandelt wird, nachdem er vorher alle Zwischenstufen durchwandert hat, so wird den Meeresthieren nie gestattet werden, sich nach und nach in Flußspecien umzuwandeln; weil lange vorher, ehe eine solche Verwandlung langsam und unmerklich stattfinden kann, andere, schon vorhandene Familien, die im brakigen oder süßen Wasser leben können, die Verwandlung des Wassers gewahrt, und den Platz einnehmen werden.

Es ist daher sehr unnütz, über die Möglichkeit der Verwandlung einer Species in die andere streiten zu wollen, da bekannte und weit wirksamere Ursachen vorhanden sind, die solche Umwandlungen durch ihre Dazwischenkunft immer verhindern müssen. Ein schwaches Bild von dem gewissen Schicksal einer Species, die weniger dazu geeignet ist, mit gewissen neuen Zuständen in einer Gegend zu kämpfen, die vorher bewohnt war und wo sie eine stärkere Species zu überwinden hat, gibt das Ausrotten der wilden Menschenstämme durch die sich immer weiter ausdehnenden Colonien der gebildeten Nationen. In diesem Falle besteht der Streit nur zwischen zwei verschiedenen Racen — zwischen zwei Varietäten einer Species, die alle andern in der Gewandtheit, sich in eine außerordentliche Menge sehr verschiedener Umstände zu schicken, übertrifft. Dennoch sind wenige künftige Ereignisse gewisser, als die nach einigen Jahrhunderten sicher erfolgende Ausrottung der Indianer in Nordamerika und der Wilden auf Neuholland.

Erstes Capitel.

Erdschen und Erschaffung der Specien.

Die Theorie von dem stufenweisen Erdschen der Specien stimmt mit ihrer beschränkten geographischen Verbreitung überein. — Meinungen der Botaniker über die Mittelpunkte, von denen aus die Pflanzen verbreitet worden sind. — Ob Gründe zu der Folgerung vorhanden sind, daß der von Zeit zu Zeit erfolgende Verlust gewisser Thiere durch die Einführung neuer Specien ausgeglichen wird?

— Ob wir irgend eine Ueberzeugung haben, daß solche neuen Schöpfungen innerhalb der historischen Zeit erfolgt seien? — Die Frage, ob die vorhandenen Specien nach einander erschaffen worden sind, muß durch geologische Denkmäler entschieden werden.

Das successive Erlöschen der Specien stimmt mit ihrer beschränkten geographischen Vertheilung überein.

In den vorhergehenden Capiteln haben wir die strenge Abhängigkeit einer jeden Thier- und Pflanzenspecies von einer gewissen physikalischen Bedingung in dem Zustande der Erdoberfläche und von der Anzahl und den Eigenschaften anderer organischen Wesen, welche dieselbe Gegend bewohnen, dargestellt. Wir haben uns auch zu zeigen bemüht, daß alle diese Zustände in stetem Schwanken begriffen sind, indem die feurigen und wässerigen Agentien von Zeit zu Zeit die physikalische Geographie des Erdkörpers umformen, und daß die Wanderungen der Specien die Veranlassung geben, daß nach und nach neue Verhältnisse zwischen den verschiedenen organischen Wesen entstehen. Als einen Folgesatz haben wir deducirt, daß die Specien, die zu irgend einer besondern Periode existirten, in dem Verlauf der Jahrhunderte nach einander aussterben mußten.

Wenn diese entwickelten Ansichten richtig sind, so wird es keine Schwierigkeit haben, zu erklären, warum die Wohnorte so mancher Specien auf so außerordentlich enge Grenzen beschränkt sind. Jede locale Revolution, wie die in dem vorhergehenden Capitel betrachteten, suchen die Verbreitung gewisser Specien zu beschränken, während sie die anderer ausdehnen. Und wenn wir zu der Folgerung veranlaßt werden, daß neue Specien nur an einer Stelle entstehen, so muß eine jede Zeit erfordern, um sich über eine weite Oberfläche zu verbreiten. Es folgt daher aus der Annahme unserer Hypothese, daß der neue Ursprung mancher Specien und das hohe Alter anderer ebenfalls mit der allgemeinen Thatsache von ihrer beschränkten Verbreitung übereinstimmen, indem einige local sind, da sie nicht lange genug existirt haben, um weit verbreitet sein zu können; andere, weil Umstände in der lebenden und leblosen Schöpfung eingetreten sind, um ihre Ausbreitung zu verhindern.

Da in dem relativen Niveau von Land und Meer beträchtliche Veränderungen in gewissen Gegenden seit dem Auftreten jetzt existirender Specien stattgefunden haben, so dürfen wir nicht erstaunen, daß der Zoolog und Botaniker es bis jetzt schwierig gefunden haben, die geographische Verbreitung der Specien auf deutliche und bestimmte Regeln zurück zu führen, indem sie bei der Speculation über diese Erscheinung von der Annahme ausgegangen sind, daß die physikalische Geographie des Erdkörpers keine wesentliche Veränderung seit dem Auftreten jetzt lebender Specien erlitten habe. So lange als man von diesem Gesichtspunkte ausging, erschienen die sich auf die Geographie der Pflanzen und Thiere beziehenden Thatsachen seltsam, und Manche sahen den Gegenstand so geheimnißvoll und abweichend an, daß die Aufstellung einer genügenden Theorie gar nicht zu hoffen war.

Mittelpunkte, von denen die Pflanzen verbreitet worden. — Einige Botaniker behaupteten in Uebereinstimmung mit der Willdenow'schen Hypothese, daß die Gebirge die Mittelpunkte der Schöpfung seien, von denen aus die, jetzt große Continente bewohnenden Pflanzen ausgegangen seien. Hiergegen wendeten jedoch de Candolle und Andere mit gutem Grunde ein, daß Gebirge im Gegentheil oft die Grenzen zwischen zwei Provinzen von verschiedener Vegetation seien. Der Geolog, welcher mit den ausgedehnten Veränderungen vertraut ist, welche die Erdoberfläche in sehr neuen geologischen Epochen erlitten hat, ist vielleicht im Stande, diese beiden Theorien in ihrer Anwendung auf verschiedene Gegenden, zu vereinigen.

Eine hohe Gebirgskette, die so alt ist, daß sie von einer Zeit herrührt, in welcher Thier- und Pflanzenspecies von den jetzt lebenden verschieden waren, bildet natürlich eine Grenze zwischen zwei benachbarten Provinzen; eine Kette aber, die größtentheils in der Epoche jetzt existirender Wesen gehoben worden ist, und um welche herum neue Länder aus dem Meere innerhalb jener Periode gehoben worden sind, wird der Mittelpunkt einer eigenthümlichen Vegetation sein.

In Frankreich verhindern, nach de Candolle's Bemerkung, die Alpen und die Cevennen eine große Menge von den Pflanzen des Südens, sich nordwärts auszubreiten; einige Specien haben sich jedoch ihren Weg durch die Schluchten dieser Kette gefunden und finden sich auf der Nordseite, vorzüglich an den Punkten, wo sie niedrig und mehr unterbrochen ist. Nun haben aber die hier angeführten Ketten wahrscheinlich eine beträchtliche Höhe durch die ganze Periode hindurch gehabt, als die jetzt existirende Vegetation zu erscheinen begann, und wären sie nicht durch tiefe Schluchten getrennt, so würden sie auch der Verbreitung mancher Gruppen von Pflanzenspecies unübersteigliche Hindernisse entgegengesetzt haben.

Einige Gegenden der italienischen Halbinsel dagegen haben einen beträchtlichen Theil ihrer jetzigen Höhe seitdem erlangt, daß die meisten Specien, welche jetzt das Mittelmeer bewohnen und wahrscheinlich auch seitdem die Landpflanzen derselben Gegend schon existirten. Sowohl auf der Seite des Mittelmeeres als auch auf der des adriatischen, sind große Landstriche hinzugekommen, das die Apenninen ursprünglich wahrscheinlich eine weit schmalere Gebirgskette oder vielleicht auch nur eine von Nord nach Süd laufende Inselreihe, wie Corsika und Sardinien, bildeten. Man kann daher annehmen, daß die Apenninen ein Mittelpunkt waren, von wo aus sich die Specien über die benachbarten niedrigeren und neueren Gegenden ausgedehnt haben. In diesem, sowie in allen ähnlichen Fällen, ist die Doctrin Willdenow's, daß die Specien von einem Gebirge als von einem Centrum ausgegangen sind, gewiß wohl begründet.

Einführung neuer Specien.

Wenn der Leser aus den, ihm in dem vorhergehenden Capitel vorgelegten Thatfachen folgert, daß der stufenweise Untergang von Thieren und Pflanzen ein Theil von dem constanten und regelmäßigen Verlauf der Na-

tur sei, so wird er auch fragen, ob es Mittel gäbe, diese Verluste zu ersetzen. Ist es Plan des Haushaltes unseres Systems, daß der bewohnbare Erdkörper bis zu einer gewissen Ausdehnung, sowohl im Ocean als auch auf dem Lande entvölkert werden sollte? oder daß die Verschiedenheit der Specien abnehme, bis irgend ein neuer Zeitpunkt kommt, zu welchem sich die Schöpfungskraft auf eine außerordentliche Weise entwickelt? Oder ist es möglich, daß von Zeit zu Zeit neue Specien ins Dasein gerufen werden können, und daß eine so erstaunenswerthe Erscheinung der Aufmerksamkeit der Naturforscher entgehen könne?

Humboldt rechnet diese Gegenstände zu den Geheimnissen der Natur, wohin die Naturgeschichte nicht zu dringen vermöge, und bemerkt, daß die Untersuchung des Ursprunges der Wesen nicht zur zoologischen und botanischen Geographie gehöre. Dagegen gehören diese Gegenstände in den Bereich der Geologie, da diese Wissenschaft sehr dabei interessirt ist, zu wissen, wie der Zustand der jetzt existirenden belebten Schöpfung sei, mit der Aussicht ihre Verhältnisse zu vorhergehenden Perioden, als ein verschiedenartiger Zustand obwaltete, darzulegen.

Ehe wir irgend eine Hypothese über die Lösung eines so schwierigen Problems aufstellen, wollen wir sehen, welche Ueberzeugung wir, nach dem jetzigen Zustande der Wissenschaft, von dem ersten Erscheinen eines neuen Thieres oder einer neuen Pflanze zu erlangen, erwarten dürfen, und ob wir annehmen können, daß die successive Schöpfung, gleich ihrer stufenweisen Erlöschung, ein regelmäßiger Theil des Haushaltes der Natur sei.

Zuvörderst ist es offenbar weit leichter zu beweisen, daß eine, einst in einer Gegend zahlreich vorhandene Species zu sein aufgehört habe, als daß irgend eine andere, vorher nicht existirende erschienen sei — da man aus weiter oben entwickelten Gründen annimmt, daß von jedem Thier und von jeder Pflanze bloß einzelne Paare erschaffen seien, und daß die Individuen einer neuen Species nicht plötzlich an manchen verschiedenen Orten auf einmal aufschießen.

Die Wissenschaft der Naturgeschichte ist bis zu unsern Zeiten herab so unvollkommen geblieben, daß, seitdem lebende Personen denken können, sich die Anzahl der bekannten Thiere und Pflanzen verdoppelt und in manchen Classen selbst vervierfacht hat. Jährlich werden neue und bedeutende Specien in Theilen der alten Welt entdeckt, die lange von den civilisirtesten Nationen bewohnt waren. Da wir nun unsere beschränkten Kenntnisse kennen, so folgern wir stets, wenn solche Entdeckungen gemacht worden sind, daß die fraglichen Wesen unserer Untersuchung entgangen seien, oder daß sie wenigstens anderwärts existirt hätten und nur zu einer neuern Zeit dahin gewandert seien, wo wir sie nun finden. Es ist selbst in der Betrachtung schwierig, die Zeit zu anticipiren, wann wir berechtigt sein sollen, irgend eine andere Hypothese in Beziehung auf alle Meereschiere und auf den bei weitem größern Theil der das Land bewohnenden, — wie Vögel, die ein so unbegrenztes Wanderungsvermögen besitzen, Insecten, die außer ihrer großen Anzahl auch auf ungeheure Ent-

fernungen verbreitet werden können, und kryptogamische Pflanzen, auf welche sich, sowie auf manche andere Thier- und Pflanzenklassen, ähnliche Beobachtungen anstellen lassen, zu machen.

Welche Art der Ueberzeugung von neuen Schöpfungen dürfen wir erwarten? — Welche Art von Beweisen dürfen wir daher vernünftiger Weise über die Entstehung einer neuen Species zu irgend einer besondern Periode zu finden erwarten?

Vielleicht könnte man als Antwort sagen, daß in den letzten zwei oder drei Jahrhunderten irgend ein Waldbaum oder ein neues vierfüßiges Thier plötzlich in denjenigen Theilen von England oder Frankreich erschienen, wahrgenommen worden sei, die am genauesten untersucht worden sind; — daß die Naturforscher nachzuweisen im Stande gewesen sein mochten, daß solches Wesen in keinem andern Theile der Erde existire und daß keine Tradition von der Beobachtung irgend eines ähnlichen Dinges vorhanden sei.

Obgleich dieser Einwurf annehmbar zu sein scheint, so wird die Größe seiner Ueberzeugung doch nur von dem Verhältniß der Schwankungen abhängen, die unserer Annahme nach in der lebenden Schöpfung herrschen, sowie auch von dem Verhältniß, welches solche in die Augen fallenden Gegenstände des Thier- und Pflanzenreichs zu denen zeigen, die weniger bekannt sind und unserer Beobachtung entgehen. Es gibt vielleicht mehr als eine Million von Pflanzen und Thieren, mit Ausschluß der mikroskopischen und Infusorien, die jetzt das feste Land und die Gewässer bewohnen. Die Landpflanzen belaufen sich nach einer wahrscheinlichen Annahme auf mehr als 80,000 Phänogamen und 10,000 Kryptogamen. — Insecten möchte es vielleicht eine halbe Million Specien geben. — Die Anzahl der bekannten Säugethiere beläuft sich auf 800, die der Fische auf 6000 und die der Vögel auf fast 6000 Specien. Dazu kommen noch die Reptilien und alle Thiere ohne Rückenwirbel, mit Ausnahme der Insecten. Es bleibt gewissermaßen bloß Materie der Schlüsse, welches Verhältniß die im Wasser lebenden Geschöpfe zu den Bewohnern des Landes haben. Man kann die bewohnbare Oberfläche unter den Gewässern kaum geringer als das Doppelte von der des Festlandes und der Inseln veranschlagen, selbst dann, wenn wir annehmen, daß eine sehr beträchtliche Fläche von den Gewässern, wegen der großen Tiefe, Kälte, Dunkelheit und wegen anderer Umstände, alles Lebens beraubt ist. Bei der letzten Nordpol-Expedition fand sich, daß in gewissen Gegenden, wie z. B. in der Baffinsbai, in großer Tiefe, da wo die Temperatur des Wassers unter dem Gefrierpunkte steht, Meeresthiere vorhanden seien. Man kann hieraus die sichere Folgerung machen, daß in wärmern Gegenden in noch größerer Tiefe Leben vorhanden ist. Schon weiter oben haben wir bemerkt, daß in Tiefen, wo unsere Sinne nur dunkle Nacht wahrnehmen können, Meerespflanzen mit lebhaften Farben existiren.

Der Ocean ist voll von Leben — die Classe der Polypen allein soll nach Lamarck's Annahme eben so viel Individuen haben als die Insecten. Jedes tropische Riff soll mit Korallen und Schwämmen bedeckt sein

und von Crustaceen, Echiniten und Testaceen wimmeln, während fast jeder von den Wellen bespülte Fels in der Welt mit Fuci bekleidet ist und eintige Corallinen, Actinia und Mollusken trägt. In den Meeren der wärmern Zonen sind unzählige Formen, welche kaum angefangen haben, die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich zu ziehen. Auch gibt es unzählige Schmarozerthiere, von denen drei oder vier zuweilen einem Geschlecht angehören, wie z. B. der *Balaena*. Obgleich wir daher zugestehn, daß die geographische Verbreitung der Meeresthiere im Allgemeinen ausgedehnter ist, wie die der Bewohner des Landes (da die Temperatur des Meeres gleichförmiger ist und das Land die oceanischen Bewohner weniger bei ihren Wanderungen behindert, als der Ocean die Landbewohner), so erscheint es doch wahrscheinlich, daß die Anzahl der Wassergeschöpfe die des Landes kaum übersteige.

Es läßt sich daher mit Wahrscheinlichkeit annehmen, daß, mit Ausschluß der mikroskopischen Geschöpfe, es zwischen ein und zwei Millionen Specien auf dem Lande und in den Gewässern gebe; so daß, wenn jährlich nur eine von den Specien ausstirbt und nur eine neue ins Leben gerufen wird, weit mehr als eine Million von Jahren erforderlich sein würde, um eine vollständige Revolution in dem organischen Leben hervorzubringen.

Wir wollen jetzt keine Hypothese über das wahrscheinliche Verhältniß des Wechsels aufstellen; allein Niemand wird in Abrede stellen, daß wenn die jährliche Geburt und der jährliche Tod einer Species auf der Erde als eine bloße Speculation angegeben worden, dies von keinem geringen Grade der Unbeständigkeit der belebten Welt ein Bild geben heißt. Wenn wir die Erdoberfläche in zwanzig gleiche Districte theilen, so umfaßt einer derselben einen Raum von Land und Wasser, der in der Größe Europa gleichkommt und $\frac{1}{20}$ Million Species enthalten wird, die in dem Thierreiche existiren mögen. In diesem District würde daher nach unserer obigen Annahme des Verhältnisses der Sterblichkeit in zwanzig Jahren eine Species sterben, oder nur fünf von 50,000 in einem Jahrhundert. Da aber ein bedeutendes Verhältniß von dem Ganzen den im Wasser lebenden Classen angehört, von denen wir nur eine sehr unvollständige Kenntniß besitzen, so müssen wir dieselben von unserer Betrachtung ausschließen, und wenn sie die Hälfte der ganzen Anzahl bilden, so würde erst innerhalb vierzig Jahren eine Species von den auf dem Lande wohnenden Geschöpfen verloren gehen. Nun bilden die Säugethiere, sowohl die auf dem Lande als die im Wasser lebenden, vielleicht nur $\frac{1}{1000}$ des Ganzen, so daß, wäre die Lebensdauer der Specien in den verschiedenen Ordnungen gleich, ein ungeheurer Zeitraum verfließen müßte, ehe diese in die Augen fallende Classe eine von ihren Specien verlöre. Stirbt nun bloß eine Thierspecies in 40 Jahren aus, so würden in einem Erdtheil von der Größe Europa's 40,000 Jahre vergehen, ehe eine Säugethierspecies verloren ginge.

Man wird daher leicht einsehen, daß in Ländern von geringerm Umfange, wie z. B. England, Frankreich und Deutschland, Perioden von noch längerer Dauer verfließen müssen, ehe es möglich sein würde, das

erste Auftreten von einem der größern Thiere oder einer der größern Pflanzen zu beglaubigen.

Die Beobachtungen der Naturforscher über lebende Specien mögen in dem Verlauf künftiger Jahrhunderte bestimmte Data liefern, aus denen wir im Stande sind, eine Einsicht in die Geseze, welche diesen Theil unseres irdischen Systems regieren, zu bekommen. Allein bei dem jetzigen Mangel an historischen Berichten haben wir den Gegenstand dahin erforscht, daß geologische Denkmäler allein im Stande sind, uns zu der Entdeckung der letzten Wahrheiten zu führen. An diese müssen wir uns daher halten und besonders sorgfältig die Schichten der neuern Formationen untersuchen, in denen Reste von noch lebenden Thier- und Pflanzenspecien vorkommen. Wir müssen diese Schichten in genauer Beziehung zu ihrer chronologischen Ordnung, die von ihrer Ueberlagerung und von andern Verhältnissen abgeleitet worden ist, untersuchen. Aus diesen Quellen werden wir ersehen, welche von den Specien, die jetzt unsere Zeitgenossen sind, die größten Revolutionen der Erdoberfläche überlebt; welche von ihnen mit der größten Anzahl der jetzt erloschenen Thiere und Pflanzen zusammengelebt, und welche erst dann aufgetreten sind, als die belebte Welt fast ihren jetzigen Zustand erreicht hatte.

Aus solchen Daten können wir folgern, ob die Specien nach und nach oder alle auf einmal ins Leben gerufen sind; ob einzeln oder gleichzeitig in Gruppen; ob das Alter des Menschen eben so hoch sei als das von irgend einem der niedern Wesen, die mit ihm den Planeten bevölkern, oder ob die menschliche Species eine von den neuesten des Ganzen sei.

Auf einige von diesen Fragen können wir eine genügende Antwort geben, und über die andern können wir aus den vorhandenen Daten sichere Folgerungen machen. Jedoch würden wir vorgreifen, wollten wir sie schon jetzt machen und ehe wir dem Leser eine große Masse von Materialien, die der Fleiß der Geologen geliefert hat, vorgelegt haben.

Zwölftes Capitel.

Wir kungen, welche durch die Lebenskräfte auf die Beschaffenheit der Erdoberfläche hervorgebracht worden sind.

Wir kungen, welche durch die Lebenskräfte auf die Beschaffenheit der Erdoberfläche hervorgebracht worden sind. — Die durch die organischen Wesen in der physikalischen Geographie hervorgebrachten Veränderungen sind weit bedeutender unter dem Wasser als auf dem trocknen Lande. — Warum der vegetabilische Boden nicht an Dicke zunimmt. — Organische Materien, die jährlich ins Meer geführt und in unter dem Wasser sich bildenden Schichten begraben werden. — Verlust an Nahrungsmitteln dadurch und wie sie ersetzt werden. — Die Theorie, daß die Vegetation eine der Zersetzung entgegenwirkende Kraft sei, ist unhaltbar. — Die feurigen Ursachen sind die wahren entgegenwirkenden Kräfte und nicht die Einwirkungen des thierischen und vegetabilischen Lebens. — Erhaltung der Einfluß der Vegetation. — Sie unterstützt die Theorie von der Bildung der Thäler und von dem Alter der Regel gewisser erloschener Vulkane. —

Der Regen wird durch Ausrottung der Wälder vermindert. — Die Verbreitung der amerikanischen Wälder hängt von der Richtung der vorherrschenden Winde ab. — Einfluß der Menschen auf die Veränderung der physikalischen Geographie des Erdbörpers.

Der zweite Theil unserer Untersuchungen über die Veränderungen der organischen Welt beziehen sich auf die Wirkungen, welche durch die Lebenskräfte auf die Beschaffenheit der Erdoberfläche und die wesentlichen Bestandtheile ihrer Rinde, hervorgebracht worden sind.

Unter den auf die Oberfläche hervorgebrachten Wirkungen verstehen wir diejenigen Veränderungen in der physikalischen Geographie, von denen das Vorhandensein organischer Wesen die unmittelbare Ursache ist, — z. B. wenn der Wachsthum gewisser Pflanzen den Abhang irgend eines Gebirgs mit Torf oder einen Morast in trocknes Land verwandelt; oder wenn die Vegetation es an manchen Orten verhindert, daß der Boden von fließendem Wasser weggeschwemmt wird.

Unter der Einwirkung der Lebenskräfte auf die wesentlichen Bestandtheile der Erdrinde verstehen wir diejenigen permanenten Veränderungen in der Zusammensetzung und Structur der neuen Straten, welche aus den darin vorkommenden Einschlüssen thierischer und vegetabilischer Reste hervorgehen. In diesem Falle können organische Wesen nicht unmittelbare Veranlassung zu neuen Zügen in der physikalischen Geographie gewisser Landstriche gegeben haben, die nicht eben so gut aus den Wirkungen unorganischer Ursachen hervorgegangen sein könnten. Wenn z. B. ein See mit Niederschlägen ausgefüllt wird, welche die Gewässer eines Flusses mechanisch, oder die einer mineralischen Quelle chemisch aufgelöst enthielten, so konnte der Charakter dieser Niederschläge durch im Wasser lebende Thiere und Pflanzen verändert werden, welche die erdigen Theilchen in Muscheln, Torf und andere Substanzen verwandelten. Dennoch aber würde der See in derselben Zeit ausgefüllt worden sein, und die neuen Schichten würden sich auch fast in derselben Ordnung abgesetzt haben, als es geschehen wäre, wenn gar keine lebenden Wesen in dem Wasser vorhanden gewesen.

Indem wir die erste Abtheilung des Gegenstandes abhandeln, müssen wir bemerken, daß, wenn wir von den Veränderungen der physikalischen Geographie reden, wir zu sehr gewohnt sind, nur von demjenigen Theile der Erdoberfläche zu reden, der über den Meeresspiegel emporgestiegen ist und den allein wir, als Landbewohner, kennen. Hier ist die directe Kraft der Thiere und Pflanzen, um irgend wichtige Veränderungen hervorzubringen, nothwendiger Weise sehr beschränkt, mit Ausnahme des Zurückhaltens der Zersekung, von der das Land der hauptsächlichste Schauplatz ist. Dehnen wir aber unsere Ansichten weiter aus und betrachten, statt des trocknen Landes, den größern Theil der Erdoberfläche, der von Wasserthieren und Pflanzen bewohnt wird, so finden wir, daß der unmittelbare Einfluß lebender Geschöpfe, indem er an der Gestalt des festen Außern Verände-

rungen hervorbringt, den die bloße Einwirkung unbelebter Ursachen nicht hervorbringen konnte, sehr groß ist.

Wenn daher Holz in das Meer geführt wird, so fällt dasselbe oft in weiten Entfernungen an Stellen nieder, wo kein Absatz zu der Zeit und an der Stelle gebildet sein würde, wenn die Erde nicht von lebenden Wesen bewohnt gewesen wäre. Wenn daher nach Jahrhunderten ein Hügel von Holz oder Braunkohlen in den untermeerischen Regionen entstände, so würde man sagen müssen, daß eine Veränderung der submarinischen Geographie durch die Einwirkung organischer Kräfte hervorgebracht worden sei. Dasselbe findet mit der Zunahme der Korallenriffe statt; es ist wahrscheinlich, daß fast alle Materien, aus denen sie bestehen, von den Mineralquellen, die, wie wir wissen, oft aus dem Meeresboden hervorkommen und die auf dem Lande in vulkanischen Gegenden auf Hunderte von Meilen sehr häufig vorhanden, geliefert worden sind. Die auf diese Weise fortwährend sich entwickelnde Materie konnte sich nicht füglich unter dem Wasser anhäufen, sondern würde den Abgründen des Meeres zugeführt werden, selbst wenn dort keine Polypen und Testaceen vorhanden wären; allein diese Thiere halten den kohlen sauren Kalk auf und sondern ihn auf den Gipfeln untermeerischer Gebirge ab und bilden Riffe von mehrern hundert Fuß Mächtigkeit und von Hunderten von Meilen Länge, wo vor ihnen nie welche existirt haben mochten.

Warum der vegetabilische Boden nicht an Stärke zunimmt. — Wenn solche bedeutenden Massen auf dem Lande nicht gebildet werden, so hat das seinen Grund nicht in dem Mangel fester Theile in dem Bau der Landthiere und Pflanzen, sondern bloß deshalb, weil, wie wir oft schon bemerkt haben, das Festland diejenigen Theile des Erdkörpers bildet, an denen kaum ein Zuwachs von Materien stattfinden kann, — an denen im Gegentheile die meisten schon gebildeten festen Theile, ein jeder seinerseits, der stufenweisen Zersetzung unterworfen ist. Die Menge von Holz und vegetabilischen Materien, die in einem tropischen Walde in dem Verlauf von Jahrhunderten wachsen, ist ungeheuer und eine Menge von Thierskeletten werden in derselben Periode darin verbreitet, sowie außerdem unzählige Landmuscheln und andere organische Materien. Die Zusammenhäufung derselben dürfte vielleicht eine Masse bilden, die ein größeres Volum hat, als die an einem Korallenriffe im Verlauf derselben Zeit hervorgebrachte; allein wenn dieser Prozeß auch stets auf dem Lande vor sich ginge, so würde man doch keine Berge von Holz und Knochen auf dem Lande, oder sich gleich Vorgebirgen in das Meer erstreckend, finden.

Die ganze feste Masse wird entweder von den Thieren verzehrt, oder sie wird, gleich einem Theil des festen Bodens, welcher die Pflanzen und Thiere trägt, zersetzt. Denn die Zersetzung der Straten selbst, besonders ihrer alkalischen Bestandtheile und der organischen Reste, welche sie so häufig umschließen, ist eine Quelle, von welcher die fließenden Gewässer und die Atmosphäre die Materialien entlehnen mögen, welche die Wurzeln und Blätter der Pflanzen absorbiren. Eine andere Quelle ist der

Uebergang in eine gasförmige Gestalt selbst der härtesten Theile der absterbenden und in der Luft faulenden Thiere und Pflanzen, indem sie alsdenn bald in die Grundstoffe, aus denen sie bestehen, aufgelöst werden. Während ein Theil derselben verflüchtigt wird, wird der andere von dem Regenwasser aufgenommen, sinkt in die Erde oder fließt dem Meere zu, so daß sie immer wieder zur Bildung organischer Wesen beitragen.

Die hauptsächlichsten, in den Pflanzen gefundenen Grundstoffe sind Wasserstoff, Kohlenstoff und Sauerstoff, so daß das Wasser und die Atmosphäre sie entweder alle in ihrer eigenen Zusammensetzung oder aufgelöst enthalten ¹⁾. Die stete Ersetzung dieser Grundstoffe erfolgt nicht allein durch das Faulen von Thier- und Pflanzenstoffen und der Zersetzung von Gesteinen, sondern auch durch die sehr häufige Entwicklung von kohlenstoffsauren und andern Gasen aus Vulkanen und aus Mineralquellen, und durch die Wirkungen der gewöhnlichen Verdunstung, wodurch Wasserdämpfe von dem Meere emporsteigen und rings um die Erde sich bewegen.

Es ist eine wohl bekannte Thatsache, daß wenn zwei Gase von verschiedenem specifischen Gewicht mit einander in Berührung kommen, sie, selbst wenn das schwerste das unterste ist, durch gegenseitige Absorption in dem ganzen Raume, welchen sie einnehmen, gleichförmig vertheilt werden. In Folge dieses Gesetzes findet die schwere Kohlensäure ihren Weg aufwärts durch die leichtere Luft und führt den Lichenarten, welche die Gebirgskuppen bedecken, Nahrung zu.

Die Thatsache daher, daß die Dammerde, welche die Erdoberfläche bedeckt, nicht an ihrer Stärke verliert, unterstügt nicht allein die, von *Planchair* darauf gebaueten Gründe. Diese Dammerde, bemerkt er, besteht zum Theil aus losen erdigen, leicht wegführbaren Materialien, in der Gestalt von Sand und Grus, zum Theil auch aus feinem, in den Gewässern aufgelöst enthaltenen Theilchen, welche einige Flüsse stets und andere zu Fluthzeiten trüben. Obgleich der Boden durch diese Ursache fortwährend vermindert wird, »so bleibt er doch im Allgemeinen immer oder fast immer derselbe, und dies muß stets der Fall gewesen sein, seitdem die Erde ein Träger des thierischen oder des Pflanzenlebens war. Der Boden muß daher durch andere Ursachen im Durchschnitt eben so viel zugenommen haben, als er sich mittelst der erwähnten vermindert hat; und diese Vermehrung kann augenscheinlich durch nichts weiter vorschreiten, als durch die constante und langsame Zersetzung der Gesteine« ²⁾.

Daß die Ersetzung des erdigen Theils von dem Boden nur, wie *Planchair* behauptet, von der Zersetzung der Gesteine herrührt, mag zugegeben werden; allein die vegetabilische Materie kommt hinzu und wird fortwährend bedeutend durch Absorption aus der Atmosphäre, wie wir vorhin bemerkten, geliefert, so daß in flachen Gegenden, sowie auf

¹⁾ Einige gute Bemerkungen über die Bildung des Bodens findet man in *Bakewell's Geologie* (deutsch von Hartmann). S. 327 u.

²⁾ *Illustrations of the Huttonian Theory*, S. 103

Plateaus, die zwischen Thälern liegen und auf denen die Wirkung des fließenden Wassers sehr gering ist, die von dem Regen weggeführten feinen vegetabilischen Theilchen fortwährend, nicht durch die Zerstörung der darunter befindlichen Felsarten, sondern durch die über ihnen vorhandene Atmosphäre ersetzt werden.

Organische Materien, die jährlich in das Meer geführt und in untermeerische Schichten begraben werden. — Wenn wir erwähnen, daß die Menge des von den Landthieren verzehrten Futters, nebst den von ihnen durch Athmen absorbirten Materien und den von den Wurzeln und Blättern der Pflanzen eingesogenen Grundstoffen, gänzlich von jener Ersetzung des Wasser-, Kohlen-, Sauer- und Stickstoffes und anderer Elemente, entlehnt wären, die sich durch das Faulen organischer Stoffe in der Atmosphäre und in dem Wasser entwickeln, so könnten wir uns vorstellen, daß die Dammerde nach einer Reihe von Jahren durch die Einwirkung organischer Wesen weder ein Theilchen gewinnen noch verlieren würden. Diese Folgerung ist nicht weit von der Wahrheit entfernt; allein die Operation, welche die vegetabilische und animalische Dammerde erneuert, ist durchaus nicht so einfach, als hier angenommen worden. Tausende von Landthier-Gruppen werden in jedem Jahrhundert in das Meer geführt und dort nebst Wäldern von Treibholz in unter dem Wasser gebildeten Schichten begraben, woselbst ihre Grundstoffe in festen Straten eingeschlossen werden, und dort mögen sie ganze geologische Epochen hindurch bleiben, bis sie wieder für die Zwecke des Lebens dienstbar werden.

Wie der Verlust von Nahrungsmitteln aus dieser Quelle ersetzt wird. — Auf der andern Seite erfolgt Ersatz durch die Atmosphäre und durch die fließenden Gewässer, wie wir vorhin bemerkt haben, aus der Zersetzung von Felsarten und ihrer organischen Einschlüsse, sowie aus dem Innern der Erde, von woher alle die vorhin erwähnten Elemente, welche in die Zusammensetzung thierischer und vegetabilischer Substanzen eingehen, fortwährend entwickeln. Neuerlich hat Dr. Daubeny gefunden, daß selbst Stickstoff sehr gewöhnlich in den Gewässern der Mineralquellen enthalten sei.

Die Theorie, daß die Vegetation eine der Zerstörung durch die fließenden Gewässer entgegenwirkende Kraft sei, ist unhaltbar. — Wenn wir annehmen, daß die häufige Entwicklung aus den tiefen Regionen aus Quellen und vulkanischen Crateren von Kohlensäurem und von andern Gasen, sammt der Zersetzung der Gesteine, gerade hinreichend sein mag, um dem Verlust der Materien entgegenzuwirken, die, nachdem sie bereits zur Ernährung der Thiere und Pflanzen gedient hat, jährlich in organischen Formen herabgeführt und in untermeerischen Straten begraben worden sind; so dürfen wir glauben, daß dies mit der Wahrscheinlichkeit übereinkomme. Wenn von einem Theoretiker mehr verlangt wird, — wenn wir hören, daß eine Gegenwirkung von derselben Quelle entlehnt sei, wie jene ungeheure Zersetzung fester

Gesteine und ihre Fortschaffung nach einem tiefern Niveau, welche das jährliche Resultat der Wirkungen der Flüsse und Meeresströmungen ist, so müssen wir einer solchen Meinung gänzlich unsere Zustimmung versagen. Es ist neuerlich eine solche von einem ausgezeichneten Geologen aufgestellt worden, jedoch halten wir es für unnöthig, uns bei einem Gegenstande aufzuhalten, der uns so klar und einleuchtend erscheint.

Die Beschreibung, welche wir von den Zerstörungen gaben, die jährlich an den östlichen Küsten Englands vor sich gehen, und von dem ungeheuren Gewicht fester Materien, die stündlich von dem Ganges und dem Mississippi niederwärts geführt werden, sind als außerordentliche Fälle dargestellt worden, darauf berechnet, um eine partielle Ansicht von den noch jetzt im Fortschreiten begriffenen Veränderungen zu geben, besonders da wir, wie man sagt, es vergessen haben sollen, die stillschweigende aber allgemeine Wirkung der großen widerstrebenden Kräfte darzustellen, durch welche die vorhin angeführten zerstörenden Operationen wieder aufgehoben und selbst im bedeutenden Grade ihnen das Gegengewicht halten.

»Gibt es aber,« sagt Prof. Sedgwick, »widerstrebende Naturkräfte, diese Zerstörungen zu zügeln? Die zerstörenden Kräfte führen oft ihre eigene Beschränkung herbei. Der Bergstrom nagt am Felsen und führt die Trümmer in die Ebene herab, aber da hört die Kraft auf. Dies gilt von ganzen Bergketten, eben so wie von einem einzelnen Felsen und weitläufige Regionen der jetzigen Erdoberfläche, auf welchen wir gegenwärtig nur die Wahrzeichen von Zerstörung sehen, werden später sicher unter dem Schutz mächtiger Dammerde ruhen und ein neuer Schauplatz von Leben sein. Es verdient bemerkt zu werden, daß die Zerstörungskräfte nur nach linearer Richtung wirken, während einige der großen Erhaltungsprinzipien die Fläche des ganzen Festlandes beschützen. Die Vegetation absorbiert fortbauend nicht zu berechnende Quantitäten fester Massen aus der Atmosphäre, und legt sie dann auf die Erdoberfläche nieder. Diese einzige Operation ist ein wichtiges Gegenmittel gegen alle zerstörenden Kräfte. Die Delta's des Ganges und Mississippi bilden sich daher nicht allein auf Kosten der einmal vorhandenen Erdrinde, sondern — und wie mir scheint in einem hohen Grade — durch diejenigen beschützenden und erhaltenden Operationen der Natur, durch welche die Elemente in einem steten Kreislauf wieder zurückkehren¹⁾.«

Das ist glänzende Beredsamkeit, voll von der Kraft und dem Geiste, welcher durch die ganze Rede athmet: —

Monte decurrens velut amnis, imbres
Quem super notas aluere ripas,
Fervet, immensusque ruit —

jedoch müssen wir einen Augenblick innehalten, damit wir nicht von ihrem Fluß weggerissen werden. Wir wollen es in aller Ruhe versuchen, zu sehen, wohin uns dies führen würde.

¹⁾ Rede, gehalten in der geol. Gesellsch am Abend der Jahresversamml., 18 Febr. 1831. Karsten's Arch. f. Min. u. IV. S. 527.

Wenn mit den in sich selbst zurückkehrenden Elementen ihre Rückkehr zu höhern Niveau's verstanden wird, so ist es gewiß möglich, daß ein Theilchen von der organischen Materie, die mit dem Schlamm und dem Sand in den abwechselnden Schichten des Ganzesdelta abgesetzt wird, von den Blättern und Wurzeln der Pflanzen aus solchen wässerigen Dünsten, aus Kohlensäure und andern Gasen entlehnt sein mag, wie sie aus niedern Regionen in die Atmosphäre emporsteigen, und die daher nicht aus der Zersetzung der Gesteine und ihrer organischen Einschlüsse, oder aus der Fäulniß von Pflanzen erfolgen, die vorher aus dieser Quelle Nahrung zogen. Dieses Theilchen, und dies nur allein, kann von der Masse fester Materien abgezogen werden, die jährlich in den bengalischen Meerbusen gelangen, und das Bleibende, Organisches oder Unorganisches, ist das Maß der Zerstörung, welche Tausende von Strömen aus dem Himalaya-Gebirge und viele Flüsse aus andern Gegenden Indiens, in einem einzigen Jahre abwärts führen. Selbst in diesem Falle wird man einsehen, daß die Summe der Vegetationskraft kaum als in einem geringen Grade als conservativ, die Zerstörung des Landes aufhaltend, und durchaus nicht als eine widerstrebende Kraft angesehen werden kann.

Sedoch kann die unhaltbare Beschaffenheit der Natur, welche wir jetzt bestreiten, in ein noch deutlicheres Licht gesetzt werden, wenn wir den jetzigen Zustand der Erdoberfläche untersuchen, von welcher gesagt worden ist, daß »eine unberechenbare Masse fester Materie, die Jahr auf Jahr niedergeschlagen wird,« und zwar auf eine solche Weise, daß sie den zerstörenden Kräften das Gegengewicht halten. Ist es nicht eine Thatsache, daß die Dammerde selten stärker als wenige Fuß und daß sie oft nur wenige Zolle stark ist? Finden wir, daß ihr Volum beträchtlicher an denjenigen Theilen des Festlandes ist, von denen wir durch geologische Beweise angeben können, daß sie zu frühern Perioden emporgehoben worden seien, und wo daher die meiste Zeit zur Anhäufung der vegetabilischen Materien vorhanden war, welche durch successive zoologische Epochen hervorgebracht? Sind nicht im Gegentheil diese höhern und ältern Regionen nicht häufiger entblößt, so daß der nackte Fels der Einwirkung der Sonne und der Luft ausgesetzt ist?

Finden wir in der heißen Zone, wo der Pflanzenwachsthum üppiger ist, daß auf der Oberfläche des Landes ein größerer Zuwachs von solchen Materien, die von ihrer Einwirkung herrühren, wahrnehmbar ist? Ist es nicht im Gegentheil da, wo die Vegetation am wirksamsten ist, daß aus Gründen, die in dem nächsten Capitel erläutert werden sollen, jene an der Oberfläche liegenden Torfmoore unbekannt sind, welche in der gemäßigten Zone so große Landstriche bedecken? Wenn die Wirkung des thierischen und vegetabilischen Lebens auf der allgemeinen Oberfläche der Festlande einen Theil der Grundstoffe von jenen zerstörten Felsarten, von denen jährlich so ungeheure Massen dem Meere durch Flüsse und Ströme und von den Küsten zugeführt werden, wieder herstellen könnte; so würden die Wirkungen ehemals weit auffallender gewesen sein und würden einen von den

Hauptzügen in der Structur und Zusammensetzung unserer Festlande bilden. Alle die großen Steppen und Tafelländer der Erde, wo die Wirkung der fließenden Gewässer gering ist, würden die großen Niederlagen organischer Materie geworden sein, und diese würden sich ohne jene Beimischung von Absäßen angehäuft haben, welche die unter dem Wasser gebildeten Schichten so allgemein charakterisiren.

Selbst die Bildung von Torf in gewissen Gegenden, wo das Klima kalt und feucht ist, der einzige Fall vielleicht, welcher die zu betrachtende Theorie dem Anschein nach unterstützt, hat nicht immer eine conservative Tendenz. Ein Torfmoor wirkt oft wie ein ungeheurer Schwamm, absorbirt große Wassermassen und schwillt zu einer Höhe von mehreren Ellen über der Umgegend an. Die Torfdecke des Morastes ist gleich der Haut einer Blase zu betrachten und hält eine Zeit lang die Flüssigkeit darin zurück, bis die Haut platzt und dann eine heftige Ueberschwemmung folgt, wie es oft in Irland und an manchen Orten des Festlandes der Fall ist. Beispiele wollen wir in einem folgenden Capitel anführen, indem der stygische Strom Gräber ausgehöhlt und Steine und Sand mit sich geführt hat, in Gegenden, wo sich solche Verwüstungen nicht vor der Existenz des Torfes ereignen könnten. Hier beschleunigt daher die Kraft der Vegetation die Zerstörung des Landes und die durch solche Fluthen einem niedern Niveau zugeführten festen Materien heben in einem gewissen Grade den Zuwachs an Dammerde wieder auf, welchen das Land durch den Wachsthum des Torfes wieder erlangt hat.

Wir können die Art der Kraft, welche unserer Vorstellung nach die Vegetation ausübt, weit deutlicher erklären, wenn wir sie mit der Wirkung des Frostes vergleichen, der die Höhen einiger wenigen alpinischen Gipfel vermehrt, indem er die Ursach ist, daß eine Masse ewigen Schnees darauf liegen bleibt, oder daß derselbe einige Thäler mit Gletschern ausfüllt; allein obgleich durch diese Prozesse des Gefrierens das Regenwasser, welches durch Verdunstung aus dem Meere emporgehoben worden ist, eine Zeit lang in einer festen Form auf dem Lande zurückgehalten wird, und obgleich einige hohe Punkte durch die stete Eisdecke gegen die Zersetzung geschützt sein mögen, so wird aber auch auf der andern Seite durch das plötzliche Schmelzen des Eises und des Schnees die Zerstörung der Felsen oft beschleunigt. Obgleich in jedem Jahre frisches Eis und frischer Schnee, so gut wie neue Pflanzen- und Thiermaterien gebildet werden, so findet dennoch keine Zunahme statt, indem jene schmelzen und diese faulen oder durch Flüsse dem Meere zugeführt werden. Wäre dies nicht der Fall, so könnte der Frost so gut als die Einwirkungen des Thier- und Pflanzenlebens, als eine widerstrebende Kraft angesehen werden, und diese würden durch ihre vereinten Wirkungen dem Festlande einen Theil von der festen Materie ersetzen, welche von Gebirgen und zerstörten Felsen dem Meere zugeführt werden. Mit Hülfe einer solchen Maschinerie könnte ein Theoretiker den Verlust an festem Lande, Sand und Gesteinbruchstücken, die jährlich von Granit-, Kalkstein- und Schiefergebirgen zu den untermee-

rischen Regionen geschafft werden, wieder ersetzen, indem Vegetation und Frost neue Gebirge emporheben, die, gleich den Gestaden in der Eschenholz-Bai, aus Eisbergen, vermengt mit Dammerde, bestehen mochten.

Die feurigen Ursachen sind die wahren widerstrebenden Kräfte und nicht die Wirkung des Thier- und Pflanzenlebens. — Wir haben in dem ersten Theile des Werks bewiesen, daß in den bekannten Operationen der feurigen Ursachen eine wirkliche widerstrebende Kraft gefunden werde, welche den zerstörenden Einwirkungen der fließenden Gewässer das Gegengewicht halte. Auch gibt es keine Gründe für die Annahme, daß die emporhebende und niedersenkende Kraft der Erdbeben, zusammen mit der Aufhäufung der von den Vulkanen ausgeworfenen Materien, nicht vollkommen hinreichend sei, um die Unebenheiten der Oberfläche, welche Flüsse und oceanische Strömungen fortwährend zu vermindern suchen, wieder herzustellen. Wird ein Gegengewicht aus dieser Quelle entlehnt, so muß die Quantität und die Erhebung des Landes über dem Meere stets dieselbe bleiben, ungeachtet der wässerigen Ursachen, welche, auf diese Weise im Gleichgewicht erhalten, nie im Stande sein werden, die Oberfläche der Erde ebener zu machen, als es jetzt der Fall ist; und auf der andern Seite kann die Kraft der wässerigen Agentien selbst immer ungestört zu wirken fortfahren. Diese Permanenz der Intensität der jetzt wirkenden Kräfte erklärt jeden Belauf der Störung oder Zersetzung der Erdrinde, so weit als die bloße Quantität der Bewegung oder der Zerstörung gemeint ist und vorausgesetzt, daß man unendliche Zeiträume in Betracht zieht.

Was nun die Intensität der störenden Ursachen zu besondern Epochen betrifft, so sind ihre Wirkungen bis jetzt nur erst eine zu kurze Zeit beobachtet worden, um uns vollkommen zu veranlassen, um die Zeichen von alten Convulsionen mit den bleibenden Denkmälern zu vergleichen, welche die Ereignisse der letztern wenigen tausend Jahre in der Erdrinde zurückgelassen haben. Allein ungeachtet der geringen Anzahl von Veränderungen, die beobachtet und sorgfältig erzählt worden sind, haben wir doch die Beweise erlangt, daß unsere Kenntnisse von der Ausdehnung der unterirdischen Wirksamkeit, so wie sie sich jetzt von Zeit zu Zeit entwickelt, noch sehr in ihrer Kindheit ist; und es kann gar kein Zweifel obwalten, daß große partielle Veränderungen in der Structur der Erdrinde in vulkanischen Gegenden veranlaßt worden sind, ohne daß irgend eine Unterbrechung in der allgemeinen Ruhe der bewohnbaren Oberfläche stattgefunden habe.

Einige Geologen verweisen auf ungeheure Verwerfungen von einer frühern Periode und bekanntlich von nicht häufigem Vorkommen, wo Spalten in den Schichten von 2000 und mehren Fußern plötzlich und auf einmal hervorgebracht worden zu sein scheinen. Sie haben sich aber nicht die Mühe gegeben, zu beweisen, daß ähnliche Folgerungen nicht aus Erdbeben gemacht werden können, so wie sie sich innerhalb der letzten 3000 Jahre ereignet haben. Sie sind gewöhnlich *a priori* von der An-

nahme ausgegangen, daß solche Convulsionen parorysmisch und von Katastrophen begleitet waren, so wie sie sich in neuern Zeiten nie ereignet haben. Es würde zu nichts führen, wollten wir uns auf eine lange und von dem eigentlichen Gegenstande abweichende Discussion über diese Behauptung einlassen; allein wir erinnern die Leser, daß das Versinken des Quai zu Lissabon in eine 600 Fuß betragende Tiefe bloß Veranlassung zu einem kleinen Strudel gab. Wir können daher die Möglichkeit einer vier oder fünf Mal bedeutendern Senkung oder Hebung, besonders in einem tiefern Meere, ohne irgend eine oberflächliche Störung, die mit den Ereignissen des letzten Jahrhunderts nicht in Parallele steht, annehmen.

Wenn eine gewisse Secte von Geologen sich eben so sehr bemühet, den jetzigen und den frühern Verlauf der Natur zu vereinigen, wie sie sich bestreben, beide in Gegensatz zu stellen, so würden sie einsehen, daß die von uns beobachteten Wirkungen unterirdischer Thätigkeit auf über dem Meerespiegel liegendes Land nicht als der Typus von denjenigen angesehen werden dürfen, welche untr dem Wasser liegende Felsarten erleiden, und sie würden mit größerer Sorgfalt verfahren, wenn aus einer Vergleichung zwischen den angehäuften Resultaten der störenden Ursachen in der Unendlichkeit der verfloffenen Zeit und denen Folgerungen gemacht werden, die in den mageren Annalen eines kleinen Theils von der Periode seit dem Dasein des Menschengeschlechts erzählt werden.

Dieselben voreiligen Verallgemeinerungen, die jetzt in Beziehung auf Zeiträume von parorysmischer Heftigkeit und chaotischer Störungen gemacht werden, führten früher auf die Doctrinen von universellen Formationen, deren Unwahrscheinlichkeit durch eine oberflächliche Vergleichung mit den jetzt wirksamen Ursachen erkannt sein würde.

Denselben Arten des Philosophirens müssen wir die Abgeneigtheit gewisser Naturforscher, daß alle fossilen Gattungen verschieden von jetzt lebenden seien, zuschreiben; obgleich, wenn die in einem frühern Theile dieses Bandes aufgestellten Beobachtungen und Folgerungen über die jetzige Instabilität der organischen Schöpfung richtig sind, man *a priori* hätte einsehen können, daß die den Erdkörper zu zwei von einander sehr entfernten Perioden bewohnenden Gattungen kaum identisch sein konnten.

In unserer Darstellung der Huttonschen Theorie zeigten wir, daß einer von den hauptsächlichsten Mängeln derselben die Nichtannahme von Synchronismus in der Wirkung der großen widerstrebenden Kräfte sei, — indem er zuvörderst Perioden annahm, zu welchen die Festlande nach und nach zerstört, und dann andere, zu welchen neue Länder durch heftige Convulsionen emporgehoben wurden. Um einen deutlichen Begriff von der Wirksamkeit eines solchen Systems zu erlangen, muß der Leser annehmen, daß die Erdbeben und vulkanischen Ausbrüche der Andes eine Million Jahre aufgehört und daß sich in dieser ganzen Periode hindurch sedimentäre Ablagerungen angehäuft hätten, wie es jetzt an den Mündungen des Orinoco und Amazonenstroms und längs der dazwischen liegenden Küste der Fall ist. Es möge alsdann eine Periode kommen, zu welcher

die unterirdische Kraft, die während zehntausend Jahrhunderten keinen Abzug hatte, plötzlich in einer fürchterlichen Explosion hervorbrach.

Es ist natürlich, daß Geologen, welche solche Theile der Hutton'schen Theorie verwerfen, die wir annehmen, an solchen hängen, die wir für ungereimt und unphilosophisch halten. Sie haben demnach den Unterschied der Perioden, zu welchen die widerstrebenden Kräfte entwickelt wurden, als ein Prinzip, welchem unbedingt Glauben beigemessen werden kann, gewählt. Aus diesem Grunde haben sie es vermieden, irgend einen herzhaften Versuch zu machen, um diejenigen Unterbrechungen der Continuität in den Reihen geologischer Erscheinungen zu erklären, die sich in ausgedehnten aber begrenzten Gegenden zeigen, und welche, wie wir angedeutet haben, eine Erklärung der Veränderung der vulkanischen Herde zulassen, ohne irgend eine hypothetische Epoche von Convulsionen zu Hülfe zu nehmen.

In den orientalischen Kosmogonien werden, wie wir sahen, sowohl die physischen als moralischen Welten als Gegenstände einer stufenweisen Zerstörung dargestellt, bis eine Krisis kommt, bei welcher sie vernichtet oder in einen chaotischen Zustand zurückgeführt werden; es gab abwechselnde Perioden der Ruhe und Unordnung — ein ewiger Wechsel von Zerstörungen und Erneuerungen des Erdbkörpers.

In dem Geiste dieser alten Philosophie behaupten gewisse neue Geologen, daß die Natur nach langen Perioden der Ruhe durch Anfälle von »fiebrhafter spasmodischer Energie, in welcher das feste Erdgezimmer selbst verzogen und aus einander gerissen¹⁾,« erschüttert wurde. Diese Paroxysmen von innerer Energie waren von der plötzlichen Erhebung von Gebirgsketten begleitet und »es folgten ihnen mächtige Ueberschwemmungen, welche ganze Gegenden der Erde verwüsteten²⁾;« und nach einigen Geologen wurden dabei ganze Geschlechter organischer Wesen plötzlich vernichtet.

Es war zu erwarten, daß wenn, im Gegensatz zu diesen Lieblingsdogmen, wir die unterirdischen Katastrophen der letzten 140 Jahre aufzählten und bewiesen, wie mangelhaft unsere Jahrbücher seien, und die Geologen erinnerten, den Belang der Störungen, welcher aus dieser Quelle durch Myriaden von Jahrhunderten, während der Existenz successiver Racen organischer Wesen erfolgte, zu vervielfältigen, dadurch einige heftige Streitigkeiten veranlaßt werden würden. Wir durften nicht hoffen, daß die Wächter des Schlummers der Natur, die sich selbst dazu aufgeworfen hatten, es ungestraft erlauben würden, sie in ihrer Ruhe zu stören, oder daß sie nicht einen so rohen Versuch, sie aus der Starsucht, in die sie durch ihre Hypothese gesunken waren, zu erwecken, übel aufnehmen würden. Wir waren darauf vorbereitet, unsere Beweise und Autoritäten scharf geprüft, unsere Schlüsse scharf kritisiert zu sehen; nie haben wir uns aber denken können, daß unsere Gegner, »als ein wichtiges Gegen-

1) Prof. Sedgwick's Rede u. Karsten's Archiv u. IV. 532.

2) Dasselbst.

mittel gegen die zerstörenden Kräfte, « eine so läppische Ursache, » als die einfache Operation des vegetabilischen Lebens, « angeben würden.

Erhaltender Einfluß der Vegetation. — Da aus dem vorher Gesagten hervorzugehen scheint, daß die Vegetation nicht als widerstrebende Kraft unter den mächtigen Agentien, die stets die Oberfläche der Erde verändern, wirken kann; so wollen wir zunächst untersuchen, wie weit ihr Einfluß erhaltend ist, — wie weit sie die ebene Kraft des fließenden Wassers aufzuhalten vermag.

Es ist bekannt, daß eine Decke von Rasen und Strauchwerk einen losen Boden gegen Auswaschungen von Bächen und Flüssen, oder Sandhügel gegen das Wegtreiben durch den Wind, schützen kann. Denn die Wurzeln verbinden die getrennten Theilchen zu einer festen Masse, und die Blätter halten das Regenwasser auf, so daß es nach und nach verdunstet, statt, gesammelt, mit Schnelligkeit abzulaufen. Die alten italienischen Hydrographen erwähnen oft einer vermehrten Befestigung, welche der Ausrottung der Wälder in verschiedenen Theilen Italiens folgte. Ein merkwürdiges Beispiel gab das obere Arnothal im Florentinischen, als die Gehölze ausgerottet wurden, welche die steilen Einhänge des Thales bedeckten. Als in dem letzten Jahrhundert die alten Forstordnungen von dem Großherzog Joseph aufgehoben wurden, holzte man einen bedeutenden Landstrich in der Cassentina (dem Clausentinum der Römer) ab, und sogleich vermehrte sich die Menge des Sandes und der Dammerde, welche in den Arno gewaschen wird. Frisi, der in seinem Werke über die Flüsse und Ströme solche Vorkommnisse erwähnt, bemerkt, daß, sobald als die Sträucher und Pflanzen entfernt waren, die Gewässer rascher abfloßen und die Dammerde mit sich führten.

Sie unterstützt die Bildung der Thäler und das Alter der Regel gewisser erloschener Vulkane. — Diese Wirkung der Vegetation ist von hohem Interesse für den Geologen, wenn er die Bildung jener Thäler betrachtet, welche besonders der Einwirkung der Flüsse zuzuschreiben sind. Die zwischen den Thälern liegenden Strecken, sie mögen nun eben oder von Bergen durchschnitten sein, erleiden, wenn sie von Vegetation bedeckt sind, kaum die geringste Zerstörung, während der Fluß an den Einhängen des Thales und dem Thalgrunde stets wäscht und die Materien der Alluvialebene zuführt.

Auf diese Weise mag ein Keil von losen Schlacken, Sand und Asche, wie der Monte-Nuovo, wenn er erst dicht mit Rasen und Strauchern bedeckt ist, auch kaum einen weitem Verfall erleiden; und die vollständige Beschaffenheit der Regel von Hunderten erloschener Vulkane in Frankreich, Campanien, Sicilien und in andern Gegenden, mag weiters nichts als ihr relatives oder absolutes hohes Alter beweisen. Wir dürfen aus dem Erhaltensein solcher Regelberge von unzusammenhängenden Materialien folgern, daß seit ihrer Bildung die Gegenden, in denen sie liegen, keine Ueberschwemmung erlitten haben. Atmosphärische Wirkung allein konnte an Stellen, wo keine Ströme vorhanden sind und wo die Ober-

fläche mit Vegetation bedeckt war, im Verlauf der Jahrhunderte kaum einen derselben zerstören.

Während meiner letzten Reise in Spanien war ich überrascht, eine mäßig bergige Gegend in Catalonien zu finden, aus rothem und grauem Sandstein und hin und wieder aus rothem Mergel bestehend, und fast gänzlich ohne Rasendecke, während die Wurzeln von den Fichten, Steineichen und von einigen andern Baumarten halb über der Oberfläche standen, als wenn der Boden durch eine Fluth weggewaschen worden wäre. So ist die Beschaffenheit der Wälder zwischen Arista und Bich und bei San Lorenzo. Im Monat August wurde ich von einem sehr heftigen Gewitter überrascht und sah nun auf der ganzen Oberfläche, selbst auf dem Gipfel mehrer flacher Hügel, Ströme von Schlamm, während an den Abhängen die Zerstörung der Ströme wirklich fürchterlich war. Die Eigenthümlichkeiten in der Physiognomie der Gegend waren auf einmal erklärt, und ich wurde überzeugt, daß wenn man über die weit größern unmittelbaren Wirkungen, welche der Regen einst an der Oberfläche gewisser Theile von England hervorgebracht hat, Schlüsse macht, man nicht zu Perioden zurückzukehren braucht, zu denen die Wärme des Klima's tropisch war.

In der heißen Zone geht die Zerstörung des Landes rascher vor sich, allein sie steht durchaus in keinem Verhältniß zu der größern Menge oder zu der Heftigkeit des Regens, da der fortschaffenden Kraft des Wassers durch die üppigere Vegetation entgegengearbeitet wird. Ein in den tropischen Gegenden nicht fremder Geolog, de la Beche, bemerkt, daß die weichern Felsarten in solchen Gegenden weit rascher weggespült werden würden, wenn nicht die Wurzeln der vielen Pflanzen sie so zusammenhielten, daß sie der zerstörenden Kraft des Regens einen bedeutenden Widerstand zu leisten vermögen. Die parasitischen und die Schlingpflanzen wickeln sich in jeder möglichen Richtung herum, so daß sie die Wälder ganz undurchdringlich machen, und die Bäume besitzen Formen und Blätter, die am besten darauf berechnet sind, um den heftigen Regen aufzufangen, der, wenn er in seinem Fall unterbrochen worden, von dem Boden sehr rasch absorbiert wird, oder wenn er in Vertiefungen fällt, zu reißenden Bächen und Strömen Veranlassung gibt.

Der Regen wird durch das Fällen der Wälder vermindert. — Das Fällen der Wälder hat in manchen Gegenden, wie auf Barbadoes und Jamaika, eine Verminderung des Regens zur Folge. Denn in tropischen Gegenden, wo die Menge der wässerigen Dünste in der Atmosphäre sehr groß ist, wo aber auf der andern Seite die directen Sonnenstrahlen eine sehr große Kraft haben, wird jedes Hinderniß der freien Circulation der Luft, oder jeder Schutz gegen die Sonnenstrahlen eine sehr wirksame Ursache der Feuchtigkeit, und überall, wo durch dieselben Verdunstung und Kälte entstehen, folgt eine Verdichtung der Dünste. Außerdem sind die Blätter aller Pflanzen Destillirgefäße und einige von denselben in der heißen Zone haben eine bemerkenswerthe Kraft das Wasser zu destilliren und schützen daher die Erde gegen das Versengen.

Die Vertheilung der amerikanischen Wälder hängt von der Richtung der vorherrschenden Winde ab. — Es leidet gar keinen Zweifel, daß die Beschaffenheit des Klima's, besonders die Feuchtigkeit der Atmosphäre, einen Einfluß auf die Vegetation habe, und daß dagegen wieder die Vegetation auf das Klima zurückwirkt; einige Schriftsteller scheinen jedoch dem Einflusse der Wälder, besonders denen in Amerika eine zu große Wichtigkeit zugeschrieben zu haben, als seien sie die erste Ursache der Feuchtigkeit des Klima's.

Die Theorie Maclaren's, daß Wälder nur in den Theilen Amerika's vorhanden seien, wo die vorherrschenden Winde eine bedeutende Masse von Feuchtigkeit von dem Ocean mit sich führen, hat sehr viel Wahrscheinlichkeit für sich. In allen Gegenden, wo die Wärme des Sommers 70° F. übersteigt, kann das Vorhandensein oder der Mangel der Waldungen und ihr luppigerer oder schwächerer Wuchs, als das Maß der Feuchtigkeit und der Fruchtbarkeit des Bodens angenommen werden. Kurze und heftige Regen in einer warmen Gegend bringen Gras hervor, welches, da seine Wurzeln nahe an der Oberfläche vorhanden sind, in wenigen Tagen hervorkommt und vertrocknet, wenn keine Feuchtigkeit mehr vorhanden ist; allein solche vorübergehende Regen, und wenn sie auch noch so heftig sind, ernähren keine Bäume, indem sie, nachdem der Boden mit der Feuchtigkeit gesättigt ist, das Uebrige abfließt und die in dem Boden vorhandene Feuchtigkeit weder tief genug sinkt, noch in hinreichender Menge vorhanden ist, um die Riesen des Waldes mit hinreichender Nahrung zu versehen. Man kann annehmen, daß zwanzig Zoll mäßig oder in Zwischenräumen fallender Regen den Boden mehr und dauernder anfeuchtet, als vierzig Zoll in der heißen Zone plötzlich und auf einmal fallender.

In allen Gegenden, wo Gebirgsketten den Strich der constanten und vorherrschenden Winde unterbrechen, wird die Gegend der gegen den Wind gekehrten Seite des Gebirges feucht und die der von dem Winde abgekehrten trocken sein, und daher wird man an der Westseite der Gebirgsabhänge in den Tropen, wo die Winde ostwärts blasen, im Allgemeinen dürre Steppen finden, oder auf der Ostseite, wo Westwinde vorherrschen. Nach diesen Grundsätzen kann die Lage der Waldungen in Nord- und Südamerika erklärt werden. So wird z. B. in den Gegenden des 13ten Parallelkreises, die von dem Passatwind von dem atlantischen Ocean aufgenommene Feuchtigkeit zum Theil auf den Gebirgen Brasiliens, die nur niedrig liegen und so vertheilt sind, daß sie sich weit in das Innere erstrecken, abgesetzt. Der noch bleibende Theil wendet sich westwärts, verliert etwas auf dem Wege und wird am Ende von den Andes aufgehalten, an deren Gipfeln sie als Regen niederfällt. Die Luftströmung, welche nun alle Feuchtigkeit verloren hat, gelangt ganz trocken nach Peru, wo folglich kein Regen fällt. Eben so nehmen die Ghauts in Indien, eine nur 3 bis 4000 Fuß hohe Gebirgskette, alle Feuchtigkeit der Atmosphäre auf und haben daher an der dem Winde zugekehrten Seite häufige Regengüsse, während auf dem entgegengesetzten Abhange das Wetter hell und rein bleibt. Der Regen

wechselt in diesem Fall regelmäßig von der West- nach der Ostseite und umgekehrt mit den Passatwinden. Allein in den über den 13ten Parallellkreis hinausliegenden Gegenden Amerika's, dienen die Andes als ein Schirm zur Unterbrechung der Feuchtigkeit, welche die herrschenden Winde aus dem stillen Meere aufgenommen haben; an den Gipfeln und an den westlichen Abhängen jenes Gebirgs, in Chili, fällt daher viel Regen, in den Ebenen an dem östlichen Abhange aber nur, wenn der Wind von dem atlantischen Meere herkommt.

Diese Ansichten Maclaren's scheinen uns die Abhängigkeit der Vegetation von dem Klima in das wahre Licht zu stellen, allein ungeachtet der gegenseitigen Einwirkung, welche sie auf einander ausüben, so wird doch durch die stufenweise Verbreitung der Wälder die Feuchtigkeit vermehrt und gleichförmiger durch das Jahr verbreitet.

Einfluß der Menschen auf die Veränderung der physikalischen Geographie des Erbkörpers.

Ehe wir dies Capitel schließen, müssen wir erst noch einige Bemerkungen über den Einfluß des Menschengeschlechts auf die Veränderung der physikalischen Geographie des Erbkörpers mittheilen, denn wir müssen denselben unter die Kräfte der organischen Natur stellen.

Die von menschlichen Einwirkungen herrührenden Veränderungen der Oberfläche sind nur dann von Bedeutung, wenn wir so viel Kenntnisse von den Wirkungen der Naturgesetze erlangt haben, daß wir sie als Werkzeuge zu unseren Zwecken benutzen können. Wir sind, wie ein Philosoph sagt, Herren der Natur, wenn wir ihren Gesetzen folgen, und aus diesem Grunde können wir nie einen wesentlichen hindernden Einfluß auf die großen Veränderungen der wässerigen und feurigen Ursachen ausüben. Vergebens würden sich die Bewohner Italiens anstrengen, um es zu verhindern, daß die Nebenflüsse des Po und des Etsch nicht jährlich eine ungeheure Masse von Sand und Schlamm von den Alpen und Apenninen herabführen; vergebens würden sie sich abarbeiten, um die Masse wieder auf die Gebirge zurückzubringen, welche Jahr auf Jahr davon entnommen und als Schlamm in dem adriatischen Meer abgesetzt werden. Dennoch aber sind sie im Stande gewesen, die Vertheilung dieser Absätze einer bedeutenden Fläche zu verändern, indem sie die Flüsse eingedeicht und dadurch die Verbreitung des Sandes und Schlammes über die Ebenen bei den jährlichen Ueberschwemmungen verhindert haben.

Wir haben schon im 1sten Bande gezeigt, wie die Gestalt des Po-Delta durch diese Eindeichung verändert worden ist und wie schnell in Folge derselben der Zuwachs von Land an den Mündungen des Po und Etsch innerhalb der letzten zweitausend Jahre gewesen. Uebrigens haben diese Veränderungen eine Grenze, da mit der zunehmenden Höhe der Flußbetten die Gefahr der Ueberschwemmungen wächst, die Kosten der Erhaltung der Dämme erhöht werden und die Schwierigkeiten, die umgebende niedrige Gegend zu entwässern, steigen.

Im Ganges wird, nach den Berichten des Major Colebrooke,

kaum eine geringe Dammerbendecke auf einer neuen Sandbank wahrgenommen, als sie auch schon cultivirt wird; Wassermelonen, Gurken und Senf werden die Producte des ersten Jahres, und in der Nähe des Wassers, wo viel Schlamm liegt, sieht man auch oft Reis. Solche Inseln können weggespült werden, ehe sie einen hinlänglichen Grad von Stabilität erlangt haben, um der Kraft des Stromes lange zu widerstehen; wenn aber durch wiederholte Hinzufügungen von Boden, sie Höhe und Festigkeit erlangen, so nehmen die Eingeborenen Besitz davon und ziehen mit Familie und Haushalt dahin. Sie wählen die höchsten Punkte zur Anlage ihrer Wohnungen, die sie mit eben so vielem Vertrauen errichten, als wenn sie auf dem Festlande wären, denn obgleich der Grund sandig ist, so ist die obere Decke doch so von den Wurzeln der Gräser und anderer Pflanzen durchzogen und von der Sonne erhärtet, daß er den Angriffen des Stromes widerstehen kann. Diese Inseln wachsen oft bis zu einer beträchtlichen Größe an und dauern für die Lebenszeit ihrer neuen Besitzer, und werden nur nach und nach durch dieselben stufenweisen Prozesse des Untergrabens und des Auswaschens zerstört, denen auch die Ufer des Ganges unterworfen sind.

Wenn Bengalen von einer reichern und mehr Ackerbau treibenden Nation bewohnt wäre, so könnte es ihnen vielleicht gelingen, diese Besitzungen gegen die Eingriffe des Stromes auf längere Zeit zu sichern; allein keine menschliche Kraft würde im Stande sein, zu verhindern, daß im Ganges oder Mississippi neue Inseln entstehen oder nicht. Wird ein Punkt gegen die Strömung geschützt, so wendet sich dieselbe gegen einen andern, und nach einem ungeheuren Aufwand von Zeit und Arbeit würde das Eigenthum einzelner gerettet sein, allein es würde kein Zuwachs an neuem Lande erfolgen. Es ist sehr zu bezweifeln, ob irgend ein System erfonnen werden kann, welches so zum Nationalwohl beizutragen im Stande ist, als der einfache Plan der Bauern in Hindostan, die keine Mühe daran verschwenden, um sich einer von den großen Operationen der Natur zu widersetzen, sondern nach welchem die Alluvialoberfläche fortwährend erneuert wird, und die ihren Verlust an dem einen Punkte an dem andern ersetzt sehen, so daß sie eine unverminderte Ernte von einem stets jungfräulichen Boden erhalten.

Dem Geologen geben die Inseln des Ganges und ihre wandernden Colonien einen kurzen Begriff von dem von Menschen bewohnten Erdkörper. Denn in jedem Jahrhundert verlieren wir irgend einen Landstrich, welcher in Folge eines Erdbebens niedersinkt oder den ein Vulkan mit seinen Feuerproducten bedeckt oder den der Ocean verschlungen hat. Auf der andern Seite gewinnen wir neues Land, welches Flüsse, die Meeresfluth oder vulkanische Auswürfe gebildet oder unterirdische Ursachen aus der Tiefe emporgehoben haben. Ob das Menschengeschlecht so lange dauern wird als die jetzt über dem Meerespiegel sichtbaren Festlande und Inseln, ist ein Gegenstand, der weit außer dem Bereich unserer Folgerungen liegt; allein so viel kann aus geologischen Beobachtungen gefolgert werden, —

daß, wenn dies ihr Loos wäre, es doch nicht anders sein wird, als das der vorher existirenden Gattungen gewesen ist, von denen einige ehedem die Gestalt und die Vertheilung von Land und Meer, welche zur Zeit ihrer Geburt vorherrschten, überlebt haben.

Wir haben schon im ersten Bande, als wir von der Aushöhlung neuer Meeresbusen in Holland und auch von den Veränderungen, welche die Küsten der britischen Inseln erlitten, redeten, bemerkt, daß, obgleich die Verwandlung des Meeres in Land durch künstliche Arbeiten bedeutend, es doch immer untergeordnet gegen die großen Bewegungen der Meeresfluthen und Strömungen sein muß. Wenn außer der, von dem Parlamente erlangten Hülfe, um Dunwich gegen die Wogen zu schützen, auch noch alle Quellen Europa's darauf verwandt worden wären, so hätte jener Hafen wohl noch manche Jahrhunderte erhalten werden können. Jedoch würde die Strömung mittlerweile fortgefahren haben, Theile von dem Gestade wegzuspülen und die ganze Küste, so wie sie jetzt ist, abzurunden, bis zuletzt die Stadt als ein schmales Vorgebirge hervorragte und der unwiderstehlichen Wuth der Wogen ausgesetzt wurde.

Es ist kaum zu bemerken erforderlich, daß die Einwirkung, die der Mensch auf die feurigen Agentien auszuüben vermag, noch geringer ist, als die er über die wässerigen erhält. Er kann die emporhebende oder senkende Kraft der Erdbeben, oder die Perioden oder den Grad der Heftigkeit vulkanischer Eruptionen nicht verändern; und von diesen Ursachen scheinen die Unebenheiten der Erdoberfläche, und folglich die Gestalt des Meeres und des Landes, hauptsächlich bestimmt zu werden. Das Aeußerste, was der Mensch in dieser Hinsicht zu thun hoffen darf, besteht darin, gelegentlich den Lauf der Lavaströme abzulenken und die brennende Materie wenigstens für dasmal abzuhalten, eine Stadt oder die Früchte der menschlichen Industrie zu überschwemmen.

Vielleicht ist nichts von Menschenwerken so sehr im Stande, den Zustand der bewohnbaren Oberfläche zu verändern, als die Austrocknung von Seen und Sümpfen, da nicht allein der Standpunkt und Wohnort mancher Pflanzen und Thiere, sondern auch das allgemeine Klima einer Gegend dadurch verändert werden kann. Es ist auch eine Art von Veränderung, von der man nur schwierig oder gar nicht etwas Aehnliches in der Wirksamkeit der untern Wesen finden kann. Denn ehe wir darüber entscheiden, daß irgend ein Theil von dem Einflusse des Menschen neu und abweichend ist, müssen wir sorgfältig alle die Kräfte und andern belebten Agentien betrachten, die von ihm beschränkt oder unwirksam gemacht werden. Manche von Denen, welche über diesen Gegenstand Betrachtungen angestellt, scheinen vergessen zu haben, daß es dem Menschengeschlecht oft gelingt, solche Functionen zu vollziehen, die früher von andern Gattungen vollzogen worden sind, ein Satz, für welchen wir schon einige Beweise geliefert haben, als wir es erläuterten, daß die Vertheilung und die Anzahl einer jeden Gattung von dem Zustande der gleichzeitigen Geschöpfe abhängig seien.

Wir wollen annehmen, daß der Wachsthum einiger von den größern Landpflanzen, oder mit andern Worten, die Ausdehnung der Wälder, durch Einwirkung der Menschen vermindert und das Klima daher verändert worden sei; aber man darf daraus nicht folgern, daß diese Art der Veränderung beispiellos sei. Es ist dies eine Veränderung in dem Stande der Vegetation, und diese mag oft das Resultat des Auftretens einer neuen Gattung auf der Erde sein. So hat z. B. die Vermehrung gewisser Insecten in einigen Theilen von Deutschland während des letztern Jahrhunderts, die Verheerung von mehr Wäldern herbeigeführt, als solche durch Menschen in derselben Periode geschehen konnte.

Es ist eine sonderbare Thatsache, daß manche europäische, seit den Zeiten der Römer ausgerottete Wälder Torfmoore geworden sind, und auf diese Weise ist eine permanente Veränderung in diesen Gegenden bewirkt. Allein andere Gehölze in denselben Gegenden, welche durch den Wind umgerissen worden, sind auch Torfmoore geworden; so daß, obgleich der Mensch die Veränderung beschleunigt haben mag, man dennoch zweifeln kann, ob nicht andere lebende oder leblose Ursachen, ohne seine Dazwischenkunft, gleiche Resultate herbeigeführt haben. Die Atmosphäre unserer Breiten mag, seitdem die alten Wälder gewachsen, nach und nach unmerklich kälter geworden, und es mag eine Zeit gekommen sein, zu welcher geringe Ereignisse hinreichend waren, die Verminderung der Bäume und das Auftreten anderer Pflanzen an ihrer Statt, zu veranlassen.

Wir können uns kein entschiedenes Urtheil darüber anmaßen, in wie fern die Menschenkräfte bei der Veränderung der Oberfläche in der Art und dem Grade nach von denen anderer lebender Geschöpfe verschieden sind; allein wir sind der Meinung, daß die Aufgabe verwickelter ist, als es Manche, die solche Speculationen gemacht, geglaubt haben. Wenn neues Land aus dem Meere emporgehoben wird, so dürfte die größte Veränderung in seiner physikalischen Beschaffenheit, die es je durch den Einfluß organischer Wesen erleiden kann, die sein, daß Landpflanzen austreten, mit denen der Landstrich bedeckt wird. Die nächste wichtige Veränderung möchte dann die sein, daß Thiere erscheinen und die verhältnismäßige Anzahl gewisser Pflanzengattungen verändern. Wenn nun durch die Dazwischenkunft der Menschen irgend eine Anomalie in der fernern Veränderung der relativen Zahlen in dem Pflanzenreich eintritt, so mag diese nicht so sehr in der Art oder absoluten Menge der Veränderung, als in dem Umstande bestehen, daß eine einzelne Gattung in diesem Falle durch ihre größere Kraft und allgemeinere Vertheilung einen Einfluß ausüben würde, der dem von hundert andern Landthieren gleich ist.

Wenn wir fragen, ob der Mensch durch seine unmittelbare fortschaffende Kraft oder durch die Veränderungen, welche er mittelbar veranlaßt, im Allgemeinen die Unebenheiten der Erdoberfläche zu vermindern oder zu erheben im Stande ist, so müssen wir uns vielleicht zu der Meinung neigen, daß er ein nivellirendes Agens sei. Er bringt aus den Bergwerken eine Menge von Materialien in die Höhe, allein auf der andern Seite wird jährlich viel

Gestein von dem Lande als Ballast weggenommen und an andern Punkten in das Meer geworfen, so daß, ungeachtet der strengen Verbote, manche Häfen ausgefüllt worden sind. Selten nur transportiren wir schwere Materialien nach höhern Punkten, und unsere Pyramiden und Städte sind größtentheils aus Steinen aufgeführt, die von höhern Punkten herbeigeschafft worden sind. Durch das Aufpflügen Tausender von Quadratmeilen, wodurch die Oberfläche einen Theil des Jahres der Einwirkung der Elemente ausgefekt wird, unterstützen wir die abreibende Kraft des Regens und zerstören die erhaltenden Wirkungen der Vegetation.

Jedoch ist die vereinigte Kraft, die von den Menschen ausgeübt worden, sehr unbedeutend gegen die Wirkungen der großen wässerigen und feurigen Ursachen in der unbelebten Welt. Wenn es alle Nationen auf der Erde versuchen wollten, die Lava von einer Eruption auf Island im Jahre 1783 und den beiden folgenden, in die tiefsten Abgründe des Meeres zu schaffen, aus deren Nähe sie durch den vulkanischen Schlund emporstieg, so würden Tausende von Jahren über die Arbeit hingehen. Dennoch ist die von dem Ganges und Burrampooter in einem einzigen Jahre abwärts geführte Materie wahrscheinlich im Gewicht und Volum weit bedeutender, als die bei der großen Eruption auf Island erfolgte Lava ¹⁾).

Dreizehntes Capitel.

Vorkommen von Fossilien in Torf, Flugsand und vulkanischen Auswürfen.

Eintheilung des Gegenstandes. — Umschließen von organischen Resten in Ablagerungen auf dem gehobenen Lande. — Wachsthum des Torfes. — Torf ist sehr häufig in kalten und feuchten Klimaten. — Die Stelle von alten Wäldern Europa's wird nun von Torflagern eingenommen. — Quellen von Raseneisenstein. — Erhaltung von thierischen Substanzen in dem Torf. — Bedeckung von Quadrupeden. — Plätzen des Solway moss. — Umschließen von organischen Körpern und von Menschenresten in Flugsand. — Flugsand der afrikanischen Wüsten. — De Luc über deren neue Bildung. — Begrabener Tempel zu Ipsambul — Verrocknete Gerippe im Sande. — Städte in England und Frankreich, die von Sand überschüttet sind. — Begrabensein von organischen und andern Resten in den vulkanischen Formationen auf dem Lande.

Eintheilung des Gegenstandes. — Der nächste Gegenstand der Untersuchung ist die Art und Weise, auf welche die Reste von Thieren und Pflanzen fossil geworden, und durch natürliche Ursachen in der Erde begraben worden sind. Hr. Constant Prevost hat bemerkt, daß die Wirkungen geologischer Ursachen in zwei große Classen getheilt werden könnten: in die, welche an der Oberfläche während des Bedecktsseins des Landes von den Gewässern erfolgt sind, und in die, welche erfolgten, als das Land bereits über das Niveau emporgehoben worden war. In Ueber-

1) Band I. S. 215.

einstimmung mit dieser Eintheilung, werden wir hier zuvörderst untersuchen, auf welche Weise thierische und vegetabilische Reste in Schichten eingeschlossen und erhalten werden, die dem aus den Gewässern emporgehobenen Lande angehören, welches nicht permanent von den Gewässern der Meere oder von Landseen bedeckt ist; zweitens die Art und Weise, wie organische Reste in unter dem Wasser befindlichen Schichten eingeschlossen werden.

In der ersten Abtheilung handeln wir von folgenden Gegenständen: — 1) von der Zunahme des Torfes und der Erhaltung vegetabilischer und animalischer Reste in demselben; — 2) von dem Begrabenwerden organischer Reste im Flugande; — 3) von derselben Erscheinung in den vulkanischen Auswürfen und Alluvionen; — 4) in den Alluvionen im Allgemeinen und in den Ruinen der Landschlüpfe; — 5) in dem Schlamm und dem Stalagmit der Höhlen und Spalten.

Wachsthum des Torfes und Erhaltung von vegetabilischen und animalischen Resten in demselben.

Wenn auch der Torf nicht gänzlich unter dem Wasser entsteht, so ist seine Bildung doch auf sumpfige Orte von niedriger Temperatur beschränkt, an denen sich Vegetabilien zersetzen können, ohne zu faulen. Er mag aus allen den vielen Pflanzen bestehen, die an solchen Orten wachsen; allein eine Moosgattung (*Sphagnum palustre*) bildet einen bedeutenden Theil von dem Torf, welcher in den Morästen des nördlichen Europa's gefunden wird; indem diese Pflanze die Eigenschaft besitzt, an ihren obern Theilen neue Schößlinge zu treiben, während sich ihre untern Enden zersetzen. Schilfe, Binzen und andere Wasserpflanzen können gewöhnlich in dem Torf angetroffen werden, und ihre Organisation ist oft so vollständig, daß es gar keine Schwierigkeiten hat, die verschiedenen Species zu erkennen.

Analyse des Torfes. — Im Allgemeinen enthalten, nach der Bemerkung des Sir H. Davy, 100 Theile trocknen Torfes 60 — 90 brennbare Theile, und der Rückstand besteht aus Erden, die gewöhnlich von derselben Art sind, wie die unterliegende Schicht von Thon, Meyerel, Grus oder Gestein, und aus Eisenoryd. »Der Torf in den Kreidegegenden Englands,« bemerkt derselbe Schriftsteller in seinen *Irish Bog Reports*, p. 209. (Berichte über die irischen Torfmoore), »enthält viel Gyps; dagegen habe ich aber nur sehr wenig in allen Stücken aus Irland und Schottland erhalten, und im Allgemeinen enthält dieser Torf sehr wenig salzige Materien.« Aus den Untersuchungen des Dr. Macculloch scheint hervorzugehen, daß der Torf eine Zwischenstufe zwischen der vegetabilischen Materie und der Braunkohle bilde, und daß die Verwandlung des Torfes in letztere nach und nach erfolge und durch die dauernde Wirkung der Gewässer hervorgebracht werde¹⁾.

Torf ist in kaltem und feuchtem Klima häufig. — Zuweilen wird Torf an Gebirgsabhängen, wo viel Feuchtigkeit vorhanden

¹⁾ System of Geology, vol. II, p. 353.
Geologie. II.

ist, gefunden, allein an solchen Orten wird er selten mächtiger als vier Fuß. In Mooren und Marschgegenden, in welche Alluvialtorf getrieben wird, erreicht er eine Mächtigkeit von vierzig Fuß und noch mehr, aber in solchen Fällen besteht die Hälfte seines Volums aus Wasser. In den Tropenländern wird er selten, ja fast nie gefunden, und eben so selten findet er sich im südlichen Frankreich und in Spanien in Thälern. Je weiter man sich von dem Aequator entfernt, je häufiger wird er und je besser brennt er auch.

Ausdehnung der mit Torf bedeckten Oberfläche. — In Europa ist ein bedeutender Raum mit Torf bedeckt; in Island soll er ein Zehntel von der Oberfläche der ganzen Insel enthalten. Eins von den Mooren auf dem Shannon soll, nach den Angaben des Dr. Voate, funfzig englische Meilen lang und zwei oder drei breit sein; das große Moor von Montoire an der Mündung der Loire hat, nach Hrn. Blavier, mehr als funfzig französische Meilen im Umfange. Es ist eine merkwürdige aber bestimmte Thatsache, daß viele von den Torfmooren des nördlichen Europa's den Platz der Fichten- und Eichenwaldungen einnehmen, von denen manche innerhalb der geschichtlichen Zeit verschwunden sind. Solche Veränderungen sind durch den Umsturz der Bäume und die Stagnation der Gewässer zu Wege gebracht, welche letztern durch die Stämme und Zweige veranlaßt wurde, indem dieselben den freien Abfluß der atmosphärischen Gewässer verhindern und Veranlassung zur Entstehung eines Morastes geben. In warmen Klimaten würde solches zerfallende Holz bald von den Insecten oder durch Fäulniß entfernt werden; allein in der, jetzt in unsern Klimaten vorherrschenden kalten Temperatur hat man manche Beispiele von Morästen, die auf diese Weise entstanden sind. So wurden in dem Marwalde in Aberdeenshire große Stämme der schottischen Kiefer, die vor Alter und weil sie in einem Zustande der Reife befandlich, umgestürzt waren, bald von Torf umgeben, der zum Theil aus den absterbenden Blättern und Zweigen, zum Theil aus andern Pflanzen entstanden war. Auch gab der Umsturz eines Forstes durch einen Sturm, ungefähr in der Mitte des sechzehnten Jahrhunderts, Veranlassung zur Entstehung eines Torfmoores bei Cogoroom in Rosshire, so daß die Einwohner in weniger als einem halben Jahrhundert nach dem Fall der Bäume Torf stechen konnten. Eine ähnliche Veränderung erlitt auch im Jahre 1756 das ganze Gehölz von Drumlanrig, als es von dem Sturm umgeworfen worden war. Solche Ereignisse erklären das Vorkommen von Torfmooren, wo die Bäume alle zwei oder drei Fuß über ihren Wurzeln abgebrochen und wo ihre Stämme alle in derselben Richtung liegen.

Sowohl in den irischen Torfmooren, als auch in den meisten Englands, Frankreichs und Hollands sind häufig begrabene Bäume auf dem Boden liegend vorgekommen und so häufig auch mit Theilen von ihren Stämmen aufrecht und die Wurzeln in den unter dem Moore liegenden Boden stehend, so daß gar kein Zweifel darüber obwalten kann, daß sie auf der Stelle gewachsen sind. Sie bestehen größtentheils aus der Kiefer,

Eiche und Birke; wo die Unterlage thonig ist, sind die Reste von Eichen am häufigsten, wo aber Sand das Liegende der Moore bildet, herrschen die Kiefern vor. In dem Torfmoore von Curragh auf der Insel Man sind große Bäume entdeckt, die fest auf ihren Wurzeln standen, obgleich sie sich 18 oder 20 Fuß unter der Oberfläche befanden. Mehrere Naturforscher haben das Vorkommen des Holzes in Torfmooren durch Hineinführen; allein die oben erwähnten Thatsachen zeigen, daß in sehr vielen Fällen solch' eine Hypothese unzulässig sei. Es ist übrigens bemerkt worden, daß sowohl in Schottland als auch an manchen Punkten des Festlandes die größten Bäume in denjenigen Torfmooren gefunden werden, die an den wenigst hohen Punkten liegen, und daß die Bäume in den hohen Lagen verhältnißmäßig kleiner sind; die Herren de Luc und Walker machten daraus die Folgerung, daß die Bäume an den Stellen, wo sie gefunden, auch gewachsen seien, denn sie mußten natürlich in niedern und wärmern Niveau's größer werden. Auch die Blätter und Früchte jeder Species kommen in den Mooren mit dem Stamm vor, wie z. B. die Blätter und Früchte der Eiche, die Zapfen und Nadeln der Kiefer und die Nüsse der Haselstaude.

Neue Entstehung einiger Torfmoore. — In dem Hatfield-Moore, welches 1800 Jahrhunderte vorher offenbar ein Forst gewesen zu sein scheint, hat man Kiefern von 90 Fuß Länge, die zu Schiffsmasten und Kielen verkauft worden sind, und auch Eichen von 100 Fuß Länge gefunden.

In demselben Moor und auch in dem von Rincardine und in mehreren andern, sind römische Landstraßen, bis zu acht Fuß Tiefe mit Torf bedeckt, gefunden. Auch alle Münzen, Waffen und andere Geräthe, die in den britischen und französischen Torfmooren gefunden worden, sind römische; so daß ein großer Theil der europäischen Torfablagerungen nicht älter als das Zeitalter des Julius Cäsar ist. Auch findet man die Spuren von den alten, durch diesen Feldhern beschriebenen Wäldern, die längs der Linie der großen römischen Straße in Britannien lagen, nur noch in den Resten der Bäume im Torf.

De Luc behauptet, daß die Lage mehrerer Urwälder, des hercynischen, des hemanischen, der Ardennen und mehrerer anderer, jetzt durch Torfmoore und Moräste eingenommen wird, und ein großer Theil von diesen Veränderungen sei höchst wahrscheinlich den scharfen Befehlen des Severus und anderer Kaiser zuzuschreiben, alle Holzungen in den eroberten Provinzen auszuwotten. Mehrere von den britischen Wäldern aber, die jetzt Torfmoore sind, wurden zu verschiedenen Perioden auf Befehl des englischen Parlaments abgetrieben, da sie der Aufenthaltort von Wölfen und Geächteten waren. Die Wälder in Wales wurden unter der Regierung Edward's I. abgetrieben und verbrannt, und mit manchen irischen geschah dies unter Heinrich II., um die Eingebornen zu verhindern, sich in denselben aufzuhalten und seine Truppen zu placken.

Es ist merkwürdig, daß durch diese Zufälligkeiten große Landstriche auf immer unfruchtbar gemacht worden sind und daß zu einer Zeit, in der die Civilisation so große Fortschritte gemacht hat, große Striche in Europa durch menschliche Wirkksamkeit weniger fähig gemacht worden sind, um die Bedürfnisse der Menschen zu befriedigen. Nennie bemerkt sehr wahr, daß in den Gegenden allein, die der römische Acker nie erreichte — in den entferntern Gegenden Deutschlands, in Polen und Preußen und noch mehr in Norwegen, Schweden und in dem ungeheuren Rußland — man sehen kann, was Europa war, ehe es der Macht Roms wich. Wästen sind jetzt da, wo früher Kiefern- und Eichenwälder prangten, aus denen alle Schiffe in Europa hätten erbaut werden können.

Quellen des Raseneisensteins. — Auf dem Boden der Torfmoore findet man häufig Massen von Eisenoxyd, und das häufige Vorkommen von Raseneisenstein ist jedem Mineralogen bekannt. Das in den Torfmooren oft schwarz vorkommende Eichenholz erlangt seine Farbe von demselben Metall. Aus welcher Quelle der Raseneisenstein entstanden, ist durchaus nicht einleuchtend, da wir nicht in allen Fällen annehmen können, daß er aus den Gewässern der Mineralquellen abgesetzt worden sei. Nach Fourcroy ist Eisen in allen festen Holztheilen enthalten und es ist die Ursach von $\frac{1}{2}$ Theil des Gewichts der Eiche. Das Heidekraut (*Ericae*), welches in sandigem, eisenhaltigem Boden wächst, soll mehr Eisen enthalten als jedes andere Vegetabil.

Man hat die Meinung aufgestellt, daß das in Säuren auflösliche Eisen in der ganzen Masse der Vegetabilien vertheilt sei, wenn sie in dem Moore zerfallen, und daß es zu Boden sinke und daselbst gefällt werde, so daß es Morasterz oder Raseneisenstein bilde, oder daß es da, wo ein sandiger oder grusiger Boden unter dem Moor ist, denselben zu Eisenstein oder eisenhaltigem Conglomerat verbindet.

Erhaltung thierischer Substanzen in Torf. — Ein interessanter Umstand bei der Geschichte der Torfmoore ist der hohe Zustand der Erhaltung thierischer Substanzen, die viele Jahre hindurch darin begraben gelegen haben. Im Juni 1747 wurde in einem Torfmoore auf der Insel Urholm in Lincolnshire, ein weiblicher Leichnam sechs Fuß tief in einem Torfmoor gefunden. Die antiken Sandalen an den Füßen desselben lieferten einen Beweis, daß er manches Jahrhundert dort begraben gewesen war; Nägel, Haare und Haut sollen kaum Spuren der Verwesung gezeigt haben. In einem Torfstich in den Besitzungen des Grafen von Moira in Irland wurde ein menschlicher Leichnam ausgegraben, der einen Fuß tief im Grus lag, welcher wiederum 11 Fuß mit Torf bedeckt war; der Körper war gänzlich bekleidet und die Kleidungsstücke schienen alle aus Haaren angefertigt zu sein. Ehe der Gebrauch der Wolle in jener Gegend bekannt war, wurden die Kleider aus Haaren gemacht, so daß es scheint, der Körper sei zu jener frühen Periode begraben; dennoch war er frisch und unverseht. Im Jahre 1674 wurden in Derbyshire zwei Leichname ungefähr 3 Fuß tief in feuchtem Torf begraben und 28 Jahr und

9 Monat danach untersucht; die Farbe ihrer Haut war rein und natürlich und das Fleisch weich, wie bei kürzlich verstorbenen Personen.

Unter andern analogen Thatsachen müssen wir erwähnen, daß beim Graben eines Brunnens bei Dulverton in Somersetshire mehre Vögel in verschiedenen Stellungen wohl erhalten gefunden wurden. Die Federn hatten ein trocknes hautartiges Ansehn erlangt und ihre ganze Substanz war in eine weiße, zerreibliche, blättrige, geruch- und geschmacklose Materie verwandelt, die, wenn sie erhitzt wurde, einen Geruch nach geröstetem Speck entwickelte.

Ursach der Fäulniß widerstrebenden Eigenschaft des Torfes. — Wir müssen ganz natürlich die Frage aufwerfen, woher der Torf seine der Fäulniß widerstrebende Eigenschaft erlangt habe? Von Einigen ist sie der Kohlen- und der Gallusäure zugeschrieben, die aus sich zersetzenden Hölzern kommen, so wie auch dem Vorhandensein von verkohltem Holz in der untersten Schicht mancher Torfmoore; denn Kohle ist ein starkes der Fäulniß widerstrebendes Mittel, welches im Stande ist, gänzlich faules Wasser zu reinigen. Die Harze und Gummiarten mögen auch auf dieselbe Weise wirken.

Der in dem Torf zuweilen vorhandene Gerbstoff ist, nach der Angabe des Dr. Macculloch, das Product von der Tormentilla und von einigen andern Pflanzen; allein er meint, daß seine Quantität zu gering sein Vorkommen zu zufällig sei, um eine bedeutende Wirkung haben zu können. Er meint, daß die weichen Theile der thierischen Körper, die in den Torfmooren erhalten, lediglich durch die Wirkung des Wassers in Fettwachs verwandelt seien; eine Erklärung, die auf einige der oben erwähnten Fälle sehr gut anwendbar zu sein scheint.

Verfinken vierfüßiger Thiere. — Die Art und Weise, wie der Torf dazu beiträgt, auf sehr lange Zeiten die härtern Theile der Landthiere zu erhalten, ist ein Gegenstand von mehr unmittelbarem Interesse für den Geologen. Es gibt zwei Wege, auf denen die Thiere zufällig in dem Torfe von sumpfigem Boden begraben werden können: entweder sinken sie in den halbflüssigen Schlamm, der unter einer torfigen Oberfläche liegt, über die sie gelaufen sind, oder der Moor plakt auf die in dem vorigen Capitel beschriebene Weise und die Thiere werden von dem torfigen Alluvium umgeben.

In den ausgebreiteten Mooren von Neufundland sind zuweilen Thiere bis auf den Kopf und Hals versunken gefunden worden, die, nachdem sie Tage lang in dieser Lage geblieben, gerettet wurden. In Schottland, besonders aber in Irland, sollen auf diese Weise sehr viele Hausthiere verloren gehen.

Das Solway-Torfmoor. — Die von dem Solwaymoor gegebene Beschreibung kann dazu dienen, den allgemeinen Charakter der Torfmoore zu erläutern. Es bildet eine ebene Gegend von ungefähr sieben englischen Meilen Umfange auf der Grenze von England und Schottland. Seine Oberfläche ist mit Gras und Binsen bedeckt und hat eine harte

Rinde, schwankt jedoch unter dem geringsten Druck, da der Boden darunter halbflüssig ist.

In der Schlacht von Solway i. J. 1542 gerieth eine Reitertruppe von der geschlagenen schottischen Armee, von Furcht getrieben, in diesen Morast, der sich augenblicklich über ihnen schloß. Die Erzählung war traditionell, hat sich aber später bestätigt, indem die Torfgräber ein Pferd und einen Mann in vollständiger Rüstung in der Gegend, wo das Gefecht vorgefallen sein sollte, fanden. Die Skelette waren wohl erhalten und die verschiedenen Theile der Armatur leicht zu unterscheiden.

Dasselbe Moor wurde am 16. December 1772, während eines heftigen Regens so mit Wasser angefüllt, daß es zu einer ungewöhnlichen Höhe anstieg und dann pläzte. Ein Strom von schwarzem, halbflüssigem Schlamm wälzte sich wie Lava über die Ebene, bedeckte einen Raum von 400 Morgen und mehre Häuser, ohne daß jedoch ein Leben verloren ging. Der höchste Theil des Moores war an 25 Fuß gesunken und die Bedeckung des Landes mit dem Schlamm an den tiefsten Punkten des Landes wents 15 Fuß.

Plagen eines Torfmoores in Irland. — Erst im Januar 1831 fand ein anderes Beispiel von dieser Erscheinung zu Sligo statt. Nachdem der Schnee ganz plötzlich aufgethauet war, pläzte das Moor zwischen Bloomfield und Geevah, und eine schwarze Fluth, welche die Masse von hundert Morgen Torf mit sich führte, nahm die Richtung eines kleinen Stromes, wälzte sich mit großer Heftigkeit fort und führte Gebüsch, Holz und Steine mit sich und bedeckte viele Wiesen und Aecker. In einem Stück sumpfigen Landes wühlte die Fluth einen weiten und tiefen Graben aus, und riß einen Theil der Landstraße zwischen Bloomfield und St. James's Well mit sich fort.

Knochen von grasfressenden Vierfüßern im Torf. — Die Gehörne von sehr großen und vollständig ausgewachsenen Hirschen gehören zu den gewöhnlichsten Thierresten im Torf. Jedoch sind es keine abgeworfenen Gehörne, sondern es sind Theile von der Hirnschale daran festhängend gefunden worden, ein Beweis, daß das ganze Thier gestorben sein muß. Auch kommen Knochen von Rindvieh, Schweinen, Pferden, Schafen und andern grasfressenden Thieren vor; und in Irland und auf der Insel Man Skelette von dem Riesenelenn. Hr. Morren fand in den Torfmooren Flanderns die Knochen von Ottern und Bibern; nie aber sind Reste von denjenigen erloschenen Thieren vorgekommen, deren lebende Verwandte wärmere Länder bewohnen, wie der Elephant, das Rhinoceros, Nilpferd, die Hyäne und der Tiger, obgleich sich diese Reste sehr häufig in Oberflächen-Ablagerungen von Schlamm und Sand, oder in Stalaktiten an sehr verschiedenen Orten finden. Ihr Nichtvorhandensein läßt folgern, daß sie zu leben aufgehört hatten, ehe die Atmosphäre dieses Theiles der Erde den kalten und feuchten Charakter annahm, der den Wachstum des Torfes befördert.

Reste von Schiffen u. in Torfmooren. — Aus der oben

erwähnten Thatsache, daß Torfmoore zuweilen bersten und in einem flüssigen Zustande tiefere Niveau's erreichen, kann man leicht ersehen, daß Seen und Meeresarme zuweilen Treibtorf aufgenommen haben. Wirklich gibt es davon sehr viele Beispiele, und daher kommt auch der Wechsel von Thon und Sand mit verschiedenen Torfsschichten, der so häufig an gewissen Küsten, z. B. an denen des baltischen und des Nordmeeres ist. In den holländischen Torfmooren hat man Reste von Schiffen, Schiffgeräthschaften, Rudern ic., in dem des Sommethals ein mit Ziegelsteinen beladenes Boot gefunden, woraus folgt, daß diese Moore einst schiffbare Seen und Meeresarme waren, wie es auch mit manchen an der Küste der Picardie, Seelands und Frieslands der Fall ist, aus denen man Soda und Salz gewonnen hat. Die in dem Torf mancher Theile von Großbritannien gefundenen Canoes, Steinärzte und steinernen Pfeilspitzen führen zu ähnlichen Folgerungen.

Umschließung von menschlichen und andern Resten und von Werken der Kunst durch Flugsand.

Der Flugsand mag zunächst von den Ursachen betrachtet werden, die im Stande sind, organische Reste und Werke der Kunst auf dem Lande zu erhalten.

Afrikanische Sandsteppen. — Der Sand der afrikanischen Wüsten wird von Westwinden über alle bebaueten Länder am westlichen Nilufer getrieben, wenn sie nicht durch Gebirge geschützt sind. Auf diese Weise sind die Ruinen alter Städte zwischen dem Tempel des Jupiter Ammon und Nubien begraben worden. De Luc sucht aus der Thatsache, daß dieser Flugsand bloß in neuerer Zeit zu den fruchtbaren Ebenen des Nil gelangt sei, die neue Entstehung unseres Festlandes zu beweisen. Dieselbe Plage, sagt er, würde Aegypten auch Jahrhunderte vor der geschichtlichen Zeit betroffen haben, wären die Continente mehre Jahrhunderte vor derselben über das Meer emporgestiegen. Jedoch überläßt sich der gedachte Geolog auch hier willkürlicher chronologischer Annahmen. Zuvörderst müßte er dargethan haben, daß das ganze Festland von Afrika auf einmal über das Meer emporgehoben worden sei; denn wenn dieser Punkt nicht festgestellt worden, so konnte die Gegend, von welcher aus sich der Sand zu bewegen begann, der letzte Zusatz zu Afrika gewesen, und die Sandflut mochte weit später erfolgt sein, als die Trockenlegung des größern Theils von jenem Erdtheil. Daß die verschiedenen Theile von Europa nicht alle zu gleicher Zeit emporgehoben worden, ist eine allgemein angenommene Sache. De Luc hätte ferner auch die Tiefe des Flugsandes in verschiedenen Theilen der großen lybischen Wüste nachweisen müssen, ob weite Thäler ausgefüllt worden sind — wie lange dieselben das Vorschreiten des Sandes aufgehalten haben und wie weit die Flut seit der geschichtlichen Zeit vorgeschritten sei.

Keine Art des Begrabenwerdens kann für die Erhaltung von Denkmälern auf unendlich lange Zeiträume günstiger sein, als die in den Gegenden westlich vom Nil so gewöhnliche. Der Sand, welcher den großen, zuerst

von Burckhardt entdeckt und später von Belzoni und Beechey theilweise aufgedeckt, Tempel von Ipsambul unschloß und ausfüllte, war so fein, daß er, in Bewegung gesetzt, einer Flüssigkeit gleich. Weder die Züge der kolossalen Figuren, noch die Farben des Stucco's, mit welchem manche bedeckt waren, oder die Wandmalereien hatten irgend eine Beschädigung erhalten, obgleich sie Jahrhunderte von diesem trocknen feinen Staub bedeckt gewesen waren.

Zu irgend einer spätern Periode, wann die Pyramiden untergegangen sind, mag die Einwirkung des Meeres oder ein Erdbeben einige von diesen begrabenen Tempeln entblößen. Oder wir können annehmen, daß die Wüste ungestört bleibe, daß sich aber das umgebende Meer und Land verändern und dadurch auch das Klima und die Richtung der vorherrschenden Winde modificiren, so daß der Sand wieder weggetrieben wird. Auf diese Weise würde manche Stadt und mancher Tempel von höherm Alter, als Theben und Memphis, in ihrer ursprünglichen Beschaffenheit wieder erscheinen, und es würde ein Theil von dem Dunkel, welches die Geschichte der alten Nationen bedeckt, verschwinden.

Ganze Karavananen sollen von dem lybischen Sande überschwemmt worden sein; und Burckhardt belehrt uns, daß, nachdem man die Akaba am obern Ende des rothen Meeres überschritten habe, die Knochen der gefallenen Cameele die einzigen Führer des Wanderers durch die Wüste seien. — Auch Capitain Lyon bemerkt, indem er von einer Ebene in der Nähe der Soudah-Gebirge in Nordafrika redet, daß nicht die geringste Spur von Vegetation zu bemerken gewesen sei, daß sich aber manche Skelette von Thieren, die aus Ermüdung in der Wüste gefallen seien, und gelegentlich das Grab eines menschlichen Wesens gezeigt hätten. Alle diese Körper waren durch die Sonnenhitze so getrocknet, daß Fäulniß nach dem Tode gar nicht eingetreten zu sein scheint. Bei kürzlich gefallenen Thieren konnte man nicht den geringsten übeln Geruch wahrnehmen; sie werden auch sehr bald mit einem Sandhügel bedeckt.

Von Sandfluthen bedeckte Städte. — Die Geschichte sagt, daß in England und Frankreich verschiedene Städte und Dörfer von Flugsand bedeckt worden seien. So soll z. B. bei St. Leon in der Bretagne ein ganzes Dorf vom Flugsande bedeckt worden sein, so daß nur die Thurmspitze hervorsah.

In Suffolk wurde im Jahre 1688 ein Theil von Downham von Sand bedeckt, der ungefähr hundert Jahre früher von einem, 1 deutsche Meile südwestlich liegenden Gehäge losgebrockelt worden war. In dem Zeitraum von hundert Jahren war er die Meile vorgeückt und hatte mehr als tausend Morgen Land bedeckt. An der Nordküste von Cornwall ist ein bedeutender Landstrich von Flugsand bedeckt, der Hügel bildet, die mehre hundert Fuß über dem Niveau des Meeres liegen und aus zerkleinerten Meeresmuscheln besteht, die einige ganze Landmuscheln eingeschlossen enthalten. Durch die Bewegungen dieses Sandes sind Ruinen von alten Gebäuden entdeckt worden; und an einigen Punkten, wo man bis

zu großer Tiefe Brunnen gegraben, hat man verschiedene Schichten, die durch vegetabilische Decken getrennt worden, gefunden. In einigen Punkten, wie zu New Quay, sind große Massen so verhärtet worden, daß sie als Baustein benutzt werden können. Diese Versteinung, die noch im Fortschreiten begriffen ist, scheint von dem Eisenoxyd herzurühren, welches in dem Wasser, das den Sand durchbringt, aufgelöst enthalten ist.

Umschließung der organischen und andern Reste von vulkanischen Formationen auf dem Lande.

Wir haben schon im 1. Bde. S. 305 u. von diesem Gegenstande, bei Gelegenheit der in der Nähe von Neapel und am Abhange des Aetna begrabenen Städte geredet. Aus den dort mitgetheilten Thatsachen scheint hervorzugehen, daß die Erhaltung der menschlichen Reste und Werke der Kunst häufig von den Fluthen herrührt, die durch die heftigen, die Ausbrüche öfter begleitenden Regengüsse verursacht worden sind. Diese wässerigen Laven, wie man sie in Campaunien nennt, fließen mit großer Schnelligkeit, und 1822 wurden dadurch in den Dörfern St. Sebastian und Massa, an dem Abhange des Vesuv, sieben Personen getödtet.

In den Tuffen oder dem fest gewordenen Schlamm, der durch die wässerigen Laven abgesetzt worden ist, finden sich Abdrücke von Blättern und von Bäumen. Einige von denselben, die nach dem Ausbruch des Vesuv im Jahre 1822 gebildet worden sind, werden in dem Museum zu Neapel aufbewahrt.

Lava selbst mag indirect ein Mittel sein, Reste zu bewahren, indem sie Schichten von Asche, Bimsstein und ausgeworfenen Materien bedeckt, die auf Thiere, Pflanzen und Menschenreste gefallen sind. Wenige Substanzen sind bessere Nichtleiter der Wärme, als vulkanische Asche und Schlacken, so daß eine Schicht von solchen Materialien selten durch eine darüber fließende Lavaschicht geschmolzen wird. Nach der Erstarrung bildet die Lava einen Schutz für die leichtern Materien, welche die organischen Reste umschließen. Der Tuff von Herkulanum, welcher die Papyrusrollen enthält, deren Charaktere noch lesbar sind, ist Jahrhunderte mit Lava bedeckt gewesen.

Eine andere Art, mittelst welcher die Lava zu der Erhaltung der umschlossenen Reste, wenigstens der Werke der Kunst, beiträgt, besteht darin, daß sie nicht sehr heiß darüber fließt, in welchem Fall sie zuweilen wenig oder gar nicht beschädigt werden.

Als der Lavenausbruch des Aetna von 1669 vierzehn Dörfer und Flecken und einen Theil von Catania bedeckte, verschonte er viele Statuen an letztem Ort, und zu Mompeliere eine Glocke, die 35 Fuß hoch von dem Strom bedeckt worden war.

In Mittelindien gibt es einige begrabene Städte, die wahrscheinlich dem Alterthumsforscher eine reichere Ernte gewähren würden, als Pompeji und Herkulanum. Die Stadt Dujain oder Dojein war ungefähr funfzig Jahr vor unserer Zeitrechnung der Sitz des Reichs, der Kunst und Wissenschaft; allein zur Zeit des Rajah Vicramaditja wurde sie, der

Sage nach, mit mehr als achtzig andern großen Städten in den Provinzen Malwa und Bagur, »durch ein Erdschauer« bedeckt. Die Stadt, welche jetzt den Namen trägt, liegt eine (engl.) Meile südlich von der alten Stadt. Wenn man an dem Orte gräbt, wo die letztere begraben sein soll, und 15 — 18 Fuß tief geht, so findet man oft ganze Ziegelsteinmauern, steinerne Pfeiler und Stücke Holz von außerordentlicher Härte, außer verschiedenen Geräthschaften und alten Münzen. Manche Münzen werden auch in den Gräbern gefunden, welche die periodischen Regen ausgehöhlt haben, oder in den Betten der kleinen Flüsse, in welche jene gewaschen worden sind. Man fand eine große Menge Weizen in einem fast verkohlten Zustande; auch wurde ein Raum mit vielen thönernen Geschirren entdeckt, die wahrscheinlich in dem Brennofen eines Töpfers aufgehäuft waren. Zwischen der alten und neuen Stadt ist eine Vertiefung, in welcher, der Sage nach, der Fluß Sipparah geflossen haben soll. Zu der Zeit, daß die Stadt verschüttet wurde, soll er seinen Lauf verändert haben, und nun westwärts fließen.

Der Boden, welcher Dujein bedeckt, soll eine aschgraue Farbe und kleine Flecken von schwarzem Sande haben.

Daß das »Schauer von Erde«, welches, der Tradition nach, »vom Himmel gefallen« sein soll, durch einen vulkanischen Ausbruch hervorgebracht worden war, erleidet keinen Zweifel, obgleich man nicht weiß, wo der Krater gelegen hat. Der nächste bekannte Vulkan ist der, welcher während des Erdbebens von Cutch im Jahre 1819 im Ausbruche war und der ungefähr 30 Meilen von Bhooj, der Hauptstadt von Cutch, und wenigstens 300 geographische Meilen von Dujein entfernt liegt.

Das Bett des Flusses Nerbuddah in Malwa ist im Säulenbasalt ausgehöhlt, über welchem ein mit Salz impregnirtes Mergellager liegt. Die obern Theile desselben haben eine lichte Farbe, eine Mächtigkeit von 30 bis 40 Fuß und liegt horizontal auf dem untern Lager, das eine röthliche Farbe hat. Der Beschreibung nach sind beide Tuffe, die aus den Materialien der vulkanischen Auswürfe bestehen, und bilden eine 60 — 70 Fuß mächtige Decke auf dem Basalt, welcher einigen von den Strömen der prismatischen Lava in der Auvergne und im Bivarais zu gleichen scheint. Ungefähr in der Mitte der Tuffmasse und daher 30 Fuß von der Oberfläche, fanden sich in der Nähe der Stadt Mhysir Ziegelsteine und thönerne Gefäße, die der alten Stadt Mhysir angehören sollen, die bei der Katastrophe von Dujein zerstört wurde.

Bierzehntes Capitel.

Begrabenwerden der fossilen Körper in Alluvialablagerungen und Höhlen.

Begrabenwerden von organischen Körpern in Alluvium. — Erklärung von Alluvium. — Wirkungen von plötzlichen Ueberschwemmungen. — Landthiere finden

sich weit häufiger da in Alluvionen, wo Erdbeben vorherrschen. — Meeresalluvionen. — Wirkungen der Landschlüpfe. — Erhaltung von organischen Nesten in Spalten und Höhlen. — Gestalt und Dimensionen von Höhlen; — ihre wahrscheinliche Entstehung. — Geschlossene Becken und verschlungene Flüsse auf Morea. — Katavothra. — Bildung von Breccien mit rothem Cement. — Auf Morea eingeschlossen gefundene Menschenreste. — Das Zusammenvorkommen von Menschenresten und von Knochen erloschener Thiere in Höhlen des südliden Frankreichs und anderer Gegenden ist kein Beweis von der frühern Coexistenz des Menschengeschlechts mit diesen untergegangenen Gattungen.

Alluvium. — Der nächste Gegenstand unserer Betrachtung nach dem angenommenen Plan ist das Begrabenwerden organischer Körper in Alluvionen, unter welchen ich solche fortgeschaffte Materien verstehe, die durch Flüsse, Fluthen oder andere Ursachen auf dem, nicht permanent unter Wasser von Seen oder Meeren befindlichen Lande abgesetzt worden sind; — ich sage nicht permanent unter Wasser gesetztem Lande, um einen Unterschied zu machen zwischen dem Alluvium und den regelmäßigen Ablagerungen aus den Gewässern. Die letztern werden in Seen oder in großen untermeerischen Behältern, jene in den Betten von Flüssen und auf dem Laufe von Fluthen angehäuft, wo die Materialien noch in transitu, oder auf ihrem Wege zu einem Punkte der Ruhe begriffen, angesehen werden können. Jedoch mag es Fälle geben, wo es unmöglich ist, eine Grenzlinie zwischen den beiden Classen von Formationen zu ziehen, allein diese Ausnahmen sind selten, und die Eintheilung ist im Allgemeinen passend und natürlich.

Das Alluvium eines Flußbettes kann nicht häufig thierische oder vegetabilische Reste enthalten, da die ganze Masse so häufig ihre Stelle verändert und die Abreibung der verschiedenen Theile so bedeutend ist, daß selbst die härtesten von den darin befindlichen Gesteinen zu Pulver werden. Wenn aber Sand, Schlamm und Grus plötzlich durch eine Fluth weggeführt und dann auf dem Lande abgesetzt werden, so kann solch' ein Alluvium Bäume oder die Reste von Thieren umschließen, die auf diese Weise lange erhalten werden. In dem Schlamm und Sand der Fluth, welche sich 1829 in Schottland ereignete, fand man die todten und verstümmelten Körper von Hasen, Kaninchen, Maulwürfen, Mäusen, Rebhühnern und selbst menschliche Körper zum Theil begraben. Allein in diesen und in ähnlichen Fällen verwischt gewöhnlich eine Fluth die Merkzeichen von der andern, und selten bleibt die aufgeschwemmte Materie an irgend einer Stelle in einer hinlänglichen Tiefe ungestört, um die organischen Reste Jahrhunderte lang gegen die Zerstörung zu bewahren.

Wo Erdbeben vorherrschen und das Niveau einer Gegend von Zeit zu Zeit verändert wird, konnten die Thierreste leichter begraben und vor der Zerstörung bewahrt werden. Theile von Ebenen, auf welche vorübergehende Fluthen Aufschwemmungen bringen, mochten nach und nach emporgehoben werden, und wenn organische Reste in die herbeigeführten Materialien eingeschlossen worden waren, so konnten sie nach solcher Emporhebung außer den Bereich der wegsplügenden Kraft der Ströme gebracht

werden. In Gegenden, wo die Entwässerung wiederholt durch unterirdische Bewegungen verändert ist, wird jede Spalte, jede Höhlung, die durch das Einsinken des Bodens verursacht worden, ein Verwahrungsort von organischen und unorganischen Substanzen, welche durch vorübergehende Fluthen zusammengeführt worden sind.

Meeres-Alluvium. — Dieser Ausdruck ist vielleicht zulässig, wenn sie auf Geschiebebänke, wie die sogen. Chesilbank in Dorsetshire, oder auf Materialien angewendet wird, welche durch eine Meereswoge auf dem Lande aufgethürmt, oder durch eine Meeresströmung auf ihrem Laufe hinterlassen worden ist. Die letzt erwähnte Art muß nothwendig, wenn das Meeresbett trocken gelegt worden ist, Landalluvionen gleichen, mit dem Unterschiede, daß, wenn irgend Bruchstücke organischer Körper der Zerstörung entgangen sind, sie hauptsächlich Meerespecies angehören.

Im Mai 1787 verursachte ein aus Nordosten blasender Orkan eine fürchterliche Ueberschwemmung durch das aufgetriebene Meer zu Coringa, Ingeram und an andern Orten der Küste von Coromandel in Ostindien. Das Wasser wurde auf 20 englische Meilen in das Land getrieben, schwemmte mehre Dörfer weg, tödtete 10,000 Menschen und hinterließ auf dem Lande eine Decke von Meereschlamm, in welchem die Gerippe von ungefähr 100,000 Thieren zerstreut waren. Eine alte Sage der Eingebornen spricht von einer ähnlichen Fluth, die sich ein Jahrhundert vorher ereignet haben soll, allein sie wurde bis zu diesem Ereigniß von den europäischen Ansiedlern als fabelhaft angesehen. Dieselbe Küste von Coromandel war erst im Mai 1832 der Schauplatz einer andern Katastrophe derselben Art; als das Wasser sank, fand man mehre Schiffe auf den Feldern des Marschlandes, der Gegend von Coringa, gestrandet.

Manche von diesen Orkanen sind offenbar mit untermeerischen Erdbeben verbunden, welches durch die, selbige begleitenden atmosphärischen Erscheinungen, durch den auf dem Boden vernommenen Schall und durch den entwickelten Geruch bewiesen wird. So waren die Umstände, welche das Anschwellen des Meeres auf Jamaika, im Jahre 1780, begleiteten, als eine Fluth die westliche Küste verwüstete, über Savanna la Mar einbrach, die ganze Stadt in einem Augenblick wegschwemmte, so daß keine Spur von derselben und ihren Bewohnern auf der Oberfläche zu sehen war.

Werke der Kunst in Alluvial-Ablagerungen. — Von Hrn. Boblaye erfahren wir, daß in Morea die sogenannte ceramische Formation, bestehend aus Töpferwaaren, Ziegeln und Ziegelsteinen, vermengt mit verschiedenen Werken der Kunst, einen bedeutenden Theil des Alluviums und der Dammerde auf den Ebenen Griechenlands, sowie der harten und krystallinischen Breccien an dem Fuß der steilen Abhänge bilde, so daß sie ein wichtiges Stratum ausmachen, welches beim Mangel des zoologischen Charakters die neue Epoche auf die unwiderlegbarste Weise zu bezeichnen dient.

Landeschlipfe. — Durch Landeschlipfe werden große Massen von Gesteinen in ein Thal gestürzt, eine Menge von Thieren und zuweilen

ganze Dörfer mit allen Bewohnern und große Heerden begraben. So wurden im Jahre 1772 durch den Einsturz des Vizberges in der Umgegend von Treviso im Venetianischen, drei Dörfer mit ihren Bewohnern bedeckt; und ein Theil des Berges Grenier, südlich von Chambery in Savoyen, welcher im Jahre 1248 zusammenstürzte, begrub fünf Kirchspiele mit der Stadt und Kirche von St. Andreas, und die Ruinen bedeckten eine Fläche von fast neun Quadratmeilen.

Die Anzahl der, bei dem Fall des Rossbergs in der Schweiz im Jahre 1806 verloren gegangenen Leben beläuft sich auf mehr als 800, und ein großer Theil von den Körpern, sowie auch verschiedene Dörfer und einzelne Häuser sind tief unter Schlamm und Gestein begraben worden. Auch wurden in derselben Gegend mehre hundert Sennhütten mit achtzehn von ihren Bewohnern und mit einer großen Anzahl von Kühen, Ziegen und Schafen, Opfer des plötzlichen Herabrutschens einer fast 50 Ellen mächtigen Gesteinschicht von dem Gipfel des Diablerets. Im Jahre 1618 fiel ein Theil des Contoberges auf den Kreis von Chiavenna in der Schweiz, und begrub die Stadt Pleurs mit allen ihren Bewohnern, deren Anzahl sich auf 2430 belief.

Es ist unnöthig, noch mehr Beispiele von ähnlichen localen Katastrophen anzuführen, die, wie zahlreich sie sich auch immer innerhalb der geschichtlichen Zeit in den gebirgigen Theilen Europa's ereignet haben mögen, sie doch seltene Vorkommnisse sind, vergleicht man sie mit den Ereignissen, die in Gegenden stattgefunden haben, welche von Erdbeben erschüttert worden sind.

Erhaltung von organischen Resten in Spalten und Höhlen.

In der Geschichte der Erdbeben wurde gezeigt, daß sich in gewissen Gegenden, während der letzten 150 Jahre, manche hunderte von Spalten u. Abgründen geöffnet haben, von denen einige eine unergündliche Tiefe haben sollen. Wir werden einsehen, daß Gebirgsmassen während ihrer Emporhebung über das Meeresniveau heftig zerrissen und verworfen worden sind, und auf diese Weise können wir das Vorhandensein mancher Höhlungen im Innern der Erde bloß durch die Wirksamkeit von Erdbeben erklären. Jedoch gibt es gewisse Höhlen, besonders im Kalksteingebirge, die, obgleich sie gewöhnlich, wenn nicht immer, mit Spalten in Verbindung stehen, dennoch solche Formen und Dimensionen haben, sich abwechselnd zu weiten Räumen ausdehnen und dann wieder zu engen Gängen zusammenziehen, so daß es schwer hält, einzusehen, wie sie ihre Entstehung von dem bloßen Bruch und der bloßen Verwerfung fester Massen entlehnen konnten.

In dem Kalkstein von Kentucky in dem Becken des grünen Flusses, eines der Nebenflüsse des Ohio, hat man eine Linie von unterirdischen Höhlungen in einer Richtung auf einer Strecke von zehn (engl.) Meilen verfolgt, ohne noch das Ende gefunden zu haben. Eine von den vielen Weitungen, die durch enge Stollen mit einander verbunden sind, hat zehn Morgen im Umfange und ihre größte Höhe beträgt 150 Fuß. Au-

ßer der Hauptreihe von »weiten Höhlen« sind auch noch manche, bis jetzt noch ununtersuchte Nebenzweige vorhanden.

Die Höhlen-Structur ist aber nicht allein auf kalkige Felsarten beschränkt, denn sie ist neuerlich auch auf der griechischen Insel Thermia (Anthnos der Alten), einer von den Cycladen, in Glimmer- und Thonschiefer wahrgenommen. Dort finden sich weite Räume, mit gerundeten und unregelmäßigen Wänden, durch enge Gänge oder Stollen verbunden, auch finden sich manche Nebenzweige, die keinen Ausgang haben. Offenbar ist zu irgend einer Periode ein Wasserstrom hindurchgegangen, und hat einen schlammigen Absatz auf dem Boden zurückgelassen; allein man kann nicht annehmen, daß die auswaschende Wirkung des Stroms den Höhlungen ihre Entstehung gegeben habe. Hr. Virlet behauptet, daß die Spalten zuerst durch Erdbeben verursacht worden seien, und daß sie die Essen oder Oeffnungen für die Entwicklungen der Gase wurden, die sich in der Tiefe durch die vulkanische Hitze erzeugten. Gase, wie salzsaures, schwefelsaures, flusssaures und noch andere, mochten, wie er bemerkt, wenn sie eine hohe Temperatur erreicht hatten, die Gesteine, welche sie durchstreichen, verändern und zerlegen. In dem Glimmerschiefer von Thermia findet man Zeichen von der frühern Wirkung solcher Dämpfe, und aus den Grotten der Insel kommen heiße Quellen hervor. Wir müssen annehmen, daß an andern Punkten die Elemente der zerlegten Gesteine nach und nach von den Mineralwässern im aufgelösten Zustande fortgeschafft wurden, eine Theorie, die nach Hrn. Virlet durch die Wirkungen der erhitzten Gase bestätigt wird, welche auf der Landenge von Korinth aus Spalten entweichen und welche die harten kieseligen Gesteine größtentheils verändert und angegriffen haben ¹⁾.

Wenn wir die Quantität des kohlensauren Kalkes betrachten, der jährlich von den Mineralwässern auf die Erdoberfläche gebracht wird ²⁾, so müssen wir auch annehmen, daß in den kalkigen Felsarten in bedeutender Tiefe unter der Oberfläche, in dem Verlauf von Jahrhunderten große Höhlungen entstanden sind. Es muß noch bemerkt werden, daß diese Gesteine auflöslicher, durchdringbarer und zerbrechlicher als viele andere sind; wenigstens werden die dichten Abänderungen von den Bewegungen der Erdbeben leicht zersprengt, während bei thonigen Schichten bloß Biegungen entstehen. Spalten im Kalkstein werden nicht, wie in vielen andern Formationen, durch undurchdringliche thonige Materien ausgefüllt, weshalb Jahrhunderte hindurch ein Strom von gesäuertem Wasser einen freien und ungestörten Durchgang haben konnte ³⁾.

Morea. — Nach diesen Bemerkungen über den möglichen Ursprung gewisser unterirdischer Höhlungen, wollen wir zunächst sehen, auf welche Weise sie mit Schlamm, Geschieben und andern Substanzen ausgefüllt

¹⁾ Bulletin de la Société géologique de France, tom II. p. 329.

²⁾ Si he 1. Band S. 186.

³⁾ Siehe einige Bemerkungen von Hrn. Boblaye in den Annales des Mines, 3me Série, tome IV.

worden sein mögen. Wenn eine höhlenreiche Gebirgsmasse über das Meeresebene emporgehoben worden ist, so wird dieselbe wie gewöhnlich von Schluchten und Thälern durchschnitten sein, und es wird dann an einigen Stellen ein Fluß in irgend eine Höhle brechen. Wirklich finden sich in jeder Gegend, wo Höhlenkalkstein vorkommt, verschlungene Ströme, wie z. B. im nördlichen England; allein in keiner Gegend sind sie deutlicher, als auf Morea, wo die sie begleitenden Erscheinungen kürzlich sehr genau und speciell von Hrn. Bohlave und seinen Mitarbeitern bei der französischen Expedition studirt worden sind. Aus seinen Beobachtungen ¹⁾ scheint hervorzugehen, daß dort sehr viele Höhlen in einem dichten Kalkstein von dem Alter der Kreide, die auf Sandsteinschichten von der Periode des Grünsandes ruhen, vorkommen. In den höhern Theilen der Halbinsel finden sich mehre tiefe, mit Land umgebene Thäler oder Becken, die ringsum von allen Seiten mit Gebirgen von Kalkstein mit Höhlen und Spalten umschlossen sind. Das Jahr ist fast eben so bestimmt, als in den tropischen Gegenden in eine, bis vier Monate dauernde, Regen- und in eine acht Monate lange trockne Zeit getheilt. Wenn die Ströme durch Regen angeschwollen sind, so stürzen sie sich von den umgebenden Höhen in die ganz umschlossenen Becken; anstatt aber Veranlassung zur Entstehung von Seen zu geben, wie es in den meisten andern Gegenden der Fall sein würde, werden die Gewässer von Schlünden oder Abgründen aufgenommen, die von den Griechen „Katavothra“ genannt werden und die die den „Swallow-holes“ in dem nördlichen England entsprechen. Das Wasser dieser Ströme ist mit Geschieben und rother Dchererde beladen, die dem wohlbekannten Bindemittel der Knochenbreccie von den Ufern des Mittelmeeres gleicht. Sie löst sich in Säuren mit Brausen auf und hinterläßt einen Rückstand von wasserhaltigem Eisenoryd, förmigem Eisen, sehr feinen Kieselkörnern und kleinen Quarzkristallen. Ein ähnlicher Boden findet sich überall auf der Oberfläche des zersetzten Kalksteins in Griechenland, indem diese Felsart viele kieselige und Eisen-Materien in sich enthält.

Da manche von den Katavothra nicht hinlänglich weit sind, um allem Wasser Durchgang in der Regenzeit zu verschaffen, so bildet sich ein temporärer See rings um die Mündung des Schlundes, der dann durch Geschiebe, Sand und rothen Schlamm, die aus dem trüben Wasser abgesetzt worden, noch mehr verstopft wird. Die auf diese Weise gestiegenen Gewässer fließen dann gewöhnlich durch andere Oeffnungen in höhere Niveaus, rings um die Ränder der Ebene, welche den Boden des verschlossenen Beckens bilden, ab.

An einigen Punkten, wie zu Kavaros und Tripoliza, wo der Hauptabfluß durch einen Schlund in der Mitte der Ebene stattfindet, kann man im Sommer, wenn der See trocken liegt, nichts weiter sehen, als eine Schicht von rothem Schlamm, der nach allen Richtungen gerissen ist. Allein das Katavothron liegt gewöhnlich an dem Fuß des umgebenden Kalk-

¹⁾ Siehe Annales des Mines, 3me Série, tome IV. 1833.

stein = Escarpements, und in diesem Falle ist gewöhnlich Raum genug vorhanden, daß im Sommer ein Mensch in die Höhlungen gelangen kann. Sie bestehen aus einer Reihe von Kammern, die durch enge Gänge mit einander verbunden sind, und Herr Birlet bemerkt, daß er an einem Punkte in der Nähe des Einganges Menschenknochen in neuem rothem Schlamm, zusammen mit Resten von Pflanzen und Thieren, von Gattungen, die jetzt auf Morea vorkommen, gefunden habe. Man darf sich nicht wundern, bemerkt er weiter, in solchen Behältern Menschenknochen anzutreffen, denn die letzten Kriege in Griechenland waren so mörderisch, daß man oft Skelette an der Oberfläche liegend fand ¹⁾).

Im Sommer, wenn kein Wasser in den Katavothra fließt, sind ihre, halb mit rothem Schlamm verschlossenen Mündungen, mit einer üppigen Vegetation verdeckt, welche durch die Feuchtigkeit des Bodens veranlaßt wird. Die Höhlen sind dann der Lieblings = Aufenthalt der Füchse und Jackals, so daß dieselbe Höhle in einer Jahreszeit wilden Thieren zum Schlupfwinkel dient und zu einer andern der Canal von einem verschlungenen Fluß ist. Nahe an der Mündung des einen Schlundes sahen Hr. Boblaye und seine Begleiter ein zum Theil aufgezehrtes Gerippe von einem Pferde, welches wegen seiner Größe von den Jackals nicht dorthin getragen sein konnte; an den Knochen nahm man Spuren von ihren Zähnen wahr, und offenbar wird die Fluth im nächsten Winter die noch übrigen Reste des Skelettes in die Höhlen waschen.

Alle diese Gewässer auf Morea sind, wenn sie in die Schlünde verschwinden, getrübt; allein wenn sie, in einer Entfernung von oft mehren (franz.) Meilen wieder daraus hervorkommen, so sind sie klar und enthalten nur zuweilen eine geringe Quantität kalkigen Sand. Die Ausflusspunkte liegen gewöhnlich an der Meeresküste von Morea, zuweilen aber auch unter dem Meeresniveau; und wenn dies der Fall ist, so kocht der Sand auf einem bedeutenden Raum auf und das Meer zeigt bei ruhigem Wetter weit ausgebehnte Wogen. Wenn nun im Sommer kein Wasser abfließt, so muß das Meer in die Höhlen brechen und Meeresand, Meeresmuscheln hinein führen, die dann zusammen mit knochenführendem Schlamm und den Resten von Landthieren vorkommen.

Uebrigens ist der Abfluß des Wassers aus diesen untern Oeffnungen auf eine überraschende Weise gleichförmig. Es scheint daher, daß die großen Höhlen im Innern als Reservoirs dienen müssen, und daß das Wasser, wegen Kleinheit der Ausflußöffnung, nur nach und nach entweichen kann.

Die oben beschriebenen Erscheinungen sind aber nicht allein auf Morea beschränkt, sondern finden sich in ganz Griechenland und in denjenigen Theilen von Italien, Spanien, Kleinasien und Syrien, wo die Formationen von Morea auftreten. Hinsichtlich der zahlreichen Spalten in dem griechischen Kalkstein, erinnert uns Hr. Boblaye an das furchtbare Erd-

¹⁾ Bullet. de la Soc. géol. de France, tomo III, p. 223.

beben im Jahre 469 v. Chr. Geb., bei welchem, nach den Berichten Cicero's, Plutarch's, Strabo's und des Plinius, Sparta in Ruinen verwandelt, ein Theil von dem Gipfel des Berges Tangetus zerstört und in den Felsen von Lacedaemon sehr viele Schlünde und Spalten hervorgebracht wurden.

Bei dem großen Erdbeben auf Sicilien i. J. 1693 wurden mehre Tausend Menschen auf einmal in den Ruinen der Kalksteinhöhlen von Sortino Vecchio begraben und zu derselben Zeit veränderte ein Strom, der Jahrhunderte lang aus einer von den Grotten unterhalb der Stadt hervorgekommen war, plötzlich seine unterirdische Richtung und kam aus einer Grotte weiter tiefer in dem Thale, aus welcher vorher kein Wasser geflossen war, hervor. Die Wassermühlen mußten daher dorthin verlegt werden ¹).

Wenn daher der Lauf solcher unterirdischen Flüsse von Zeit zu Zeit einer Veränderung unterworfen ist, indem sich das Niveau einer Gegend verändert und Gebirgsmassen gespalten und zertrümmert werden, so dürfen wir annehmen, daß die Schlupfwinkel wilder Thiere zuweilen durch unterirdische Fluthen überschwemmt und ihre Gerippe unter Alluviummassen begraben werden. Außerdem mögen die Knochen von Individuen, die in den Höhlen selbst gestorben, oder die von Raubthieren hineingetragen worden sind, auf dem Boden derselben vertheilt und mit Schlamm, Sand und Gesteinbruchstücken vermengt worden sein, so daß sie Knochenbreccien bilden.

Aber nicht allein an solchen Stellen, wo Ströme verschlungen worden, sammeln sich Thierknochen in Spalten und Höhlen, sondern offene Spalten sind oft natürliche Fallgruben, in welchen grasfressende Thiere umkommen. Dies geschieht wohl am häufigsten, wenn sie von wilden Thieren verfolgt werden und sorglos durch das Buschwerk springen, welches die Ränder der Spalten so oft verdeckt ²).

Oberhalb des Dorfes Selside bei Ingleborough in Yorkshire ist in dem Kalkstein, welcher der Kohlenreihe angehört, ein Schlund von sehr bedeutender aber unbekannter Tiefe vorhanden. »Der Schlund,« sagt Professor Sedgwick, «ist von begrasten abschüssigen Rändern umgeben, und es sind sehr viele Thiere hineingestürzt und darin umgekommen. Jetzt wird dies durch eine starke und hohe Befriedigung verhindert, allein es leidet gar keinen Zweifel, daß sich in den lehtern zwei- oder dreitausend Jahren große Massen von Knochenbreccien in den untern Theilen der großen Spalte, die wahrscheinlich durch die ganze Mächtigkeit des Kalksteins geht, die vielleicht 5 — 600 Fuß tief ist, angehäuft haben müssen ³).«

Wenn nun eine von diesen natürlichen Fallgruben mit Linien von unterirdischen Höhlungen in Verbindung steht, so müssen Knochen, Erde

¹) Ich hörte dies von mehren Bewohnern von Sortino, als ich die Stadt 1829 besuchte.

²) Buckland, *Reliquiae diluvianae*, p. 25.

³) Abhandlung von der Beschaffenheit der Gebirgseen im nördlichen England u., gelesen in der geologischen Gesellschaft zu London am 5. Januar 1831. Geologie. II.

und Breccien durch ihr eigenes Gewicht hineinsinken oder in die Gewölbe gespült werden.

Wir sahen (Band I. S. 367), daß die im Jahre 1783 in Calabrien geöffneten Spalten sehr zahlreich waren und eine Tiefe von 50 — 200 Fuß hatten, sowie auch, daß während der Erdstöße Thiere davon verschlungen wurden. Fand sich nun ein Strom in der Linie einer dieser Spalten, so würde er eine Menge von Materien hineingeschwemmt haben, unter denen die Thierreste Jahrhunderte begraben liegen könnten. Wo Häuser mit ihren Bewohnern von solchen Spalten verschlungen wurden, scheinen gewöhnlich alle losen Materien, die auf der Oberfläche lagen, hineingeführt worden zu sein, so daß wir darin die Ruinen von Gebäuden und die Skelette von Menschen und Thieren, oft mehre hundert Fuß tief im Alluvium begraben, finden würden.

Am nördlichen Ende des Felsens von Gibraltar finden sich senkrechte Spalten, an deren Rändern viele Habichte nisten und ihre Jungen in der Brütezeit aufziehen. Von ihren Nestern herab werfen sie die Knochen von kleinen Vögeln, Mäusen und andern Thieren, die ihnen zur Nahrung dienen, und diese werden nach und nach mit eckigen Bruchstücken des zersetzten Kalksteins, durch einen Cement von rother Erde, zu einer Breccie verbunden.

An dem Vaf von Escrinet in Frankreich, an dem nördlichen steilen Abfall des Coiron-Berges bei Aubenas fand ich eine Breccie im Act der Bildung begriffen. Kleine Stückchen von zerstem Kalkstein werden bei heftigem Regen durch ein kleines Flüsschen an den Fuß des Abhanges geführt, woselbst sehr viele Landschnecken vorhanden sind. Diese Schalthiere und die Gesteinbruchstücke werden durch Stalagmit mit einander zu einer festen Masse verbunden, und die auf diese Weise entstandene Böschung ist an einer Stelle funfzig Fuß tief und 500 Yards weit. Der untere Theil ist so fest geworden, daß er als Mühlstein gebrochen werden kann.

Neuerlich habe ich Gelegenheit gehabt, die berühmtesten Höhlen Frankens, und unter andern auch die erst kürzlich entdeckte von Rabenstein zu untersuchen. Ihre allgemeine Form und die Beschaffenheit und Anordnung ihres Inhalts, schien mir vollkommen damit übereinzustimmen, daß sie einst unterirdischen Strömen zu Canälen gedient haben. Diese Art, das Hineinschaffen der Materien in die fränkischen und andern Höhlen zu erklären, die oft bis an die Decke mit Knochenbreccien ausgefüllt sind, wurde schon weit früher durch Herrn Constant Prevost¹⁾ vorgeschlagen, und scheint endlich sehr allgemein angenommen worden zu sein. Allein ich zweifelte gar nicht daran, daß einige Höhlen Deutschlands von Bären bewohnt wurden und daß die Höhle von Kirkdale in Yorkshire einst der Zufluchtsort von Hyänen war. Die Menge von Knochendünger, die mit Hyänenknochen vorkommt, ist von Hrn. Buckland mit vielem Recht, als diese Meinung bestätigend, angesehen worden.

¹⁾ Mém. de la Soc. d'Hist. nat. de Paris. tome IV.

Wechsel von Stalagmit und Alluvium. — Derselbe Geolog fand in jeder von ihm in Deutschland untersuchten Höhle, daß Schichten von Schlamm und Sand, mit oder ohne Geschiebe und eckige Bruchstücke von Gesteinen, mit einer einzigen Rinde von Stalagmit (am Boden einer Höhle *z.* befindlicher Tropfstein) bedeckt sei ¹⁾. In den englischen Höhlen beobachtete er einen ähnlichen Mangel von einem Wechseln der Alluvium- und Stalagmitschichten. Dagegen hat *Dr. Schmeeling* in einer Höhle zu *Chockier*, ungefähr zwei franz. Meilen von *Lüttich*, drei verschiedene Schichten von Stalagmit, und zwischen einer jeden von denselben eine Masse von Breccie und Schlamm, vermengt mit Quarzgeschieben, und in denselben drei Ablagerungen von Knochen erloschener vierfüßiger Thiere gefunden ²⁾.

Diese Ausnahme kann die Allgemeinheit der von *Dr. Buckland* nachgewiesenen Erscheinung nicht ungünstig machen. Eine Ursach derselben mag vielleicht die sein, daß wenn mehre Fluthen zu verschiedenen Zeiträumen durch die unterirdischen Räume gingen, die letzte, wenn sie Kraft genug hatte, Gesteinbruchstücke fortzuschaffen, auch jeden Wechsel von stalagmitischen und Alluvialschichten, die vorher gebildet sein mochten, zerriß. Eine andere Ursach möchte die sein, daß eine besondere Linie von Höhlen, in Beziehung zu den niedrigsten Niveau's einer Gegend, selten so liegen wird, daß sie zu zwei verschiedenen Epochen Flüsse aufnehmen konnten; und wenn dies wirklich der Fall war, so mußten einige von den Höhlen, oder wenigstens die Verbindungsanäle in der ersten Periode gänzlich mit der transportirten Materie ausgefüllt sein, so daß in der Folge das Wasser nicht auf demselben Wege einen Durchgang finden konnte.

Da ein Schlund durch Perioden von unendlich langer Dauer offen bleiben kann, so mögen die eine Gegend bewohnenden Gattungen in der Zwischenzeit große Veränderungen erlitten haben, und so mußten die, verschiedenen Zeiträumen angehörenden Thierreste mit einander in einem gemeinschaftlichen Grabe vermengt werden. Aus diesem Grunde ist es oft schwer, die Denkmäler der menschlichen Epoche von denen weit älterer Zeiträume zu trennen, und nicht ohne große Mühe und Geschicklichkeit ist es dem *Dr. Buckland* gelungen, sich gegen solche Anachronismen in seinen Untersuchungen über mehre von den englischen Höhlen frei zu erhalten. Er erwähnt, daß menschliche Skelette in der Höhle von *Wokey Hole* bei *Wells* in den *Mendip-Bergen* in einem röthlichen Schlamm und Thon vorgekommen und einige derselben durch Stalagmit zu einer festen Knochenbreccie verbunden worden seien. »Die Stelle, an welcher sie liegen, ist im Bereich der höchsten Fluthen des benachbarten Flusses, und der Schlamm, in welchem sie begraben, ist offenbar Flußschlamm ³⁾.«

Indem derselbe Autor von der Höhle von *Paviland* an der Küste von

¹⁾ *Reliquiae diluvianae*, p. 108.

²⁾ *Journal de Géologie*, tom I, p. 286. July 1833.

³⁾ *Reliquiae diluvianae*, p. 165.

Glamorganshire spricht, bestätigt er, daß die ganze Masse, durch welche die Knochen zerstreuet liegen, durch alte Gräbereien gestört, so daß die Reste der erloschenen Thiere mit neuen Knochen und Muscheln vermengt worden sind. In derselben Höhle fand sich ein menschliches Skelett, sowie auch die Reste von neuen Testaceen von eßbaren Gattungen, die von Menschen hineingebracht worden sind.

In verschiedenen Höhlen an den Ufern der Maas bei Lüttich fand Dr. Schmerling Knochen von Menschen in demselben Schlamm und in derselben Breccie zusammen mit denen von Elephanten, Rhinoceros, Bären und andern Quadrupeden erloschener Gattungen. Er hat durchaus keine Excremente von einem dieser Thiere beobachtet; und aus diesem Umstande, sowie aus dem Ansehn des Schlammes und der Geschiebe folgert er, daß diese Höhlen nie von wilden Thieren bewohnt, sondern daß deren Reste hineingeschwemmt wurden. Da die Menschen-Schädel und Knochen in Bruchstücken und nicht in ganzen Skeletten gefunden wurden, so glaubt er nicht, daß die Höhlen Begräbnißplätze waren, sondern daß jene Knochen zu gleicher Zeit mit denen der erloschenen Thiere hineingeführt wurden.

Höhlen im südlichen Frankreich. — Aehnliches Zusammenvorkommen von menschlichen Resten und Werken mit den Resten erloschener vierfüßiger Thiere im südlichen Frankreich haben einige Geologen zu der Behauptung veranlaßt, daß das Menschengeschlecht jenen Theil von Europa früher, als das Rhinoceros, die Hyäne, der Tiger und andere fossile Gattungen verschwanden, bewohnt habe. Ich erwähne zuerst die Höhle von Bize im Aude-Departement, in welcher Hr. Marcel de Serres wenige Menschenknochen im Gemenge mit denen erloschener Thiere und mit Landmuscheln fand. Sie kommen in einer kalkigen, steinigen Masse vor, die durch ein Cement von Stalagmit verbunden ist. Als Hr. Journal dieselben Höhlen untersuchte, fand er nicht allein in diesen kalkigen Schichten, sondern auch in einem schwarzen Schlamm, welcher über einem rothen Knochenschlamm liegt, verschiedene Menschenzähne nebst eckigen Bruchstücken von rohen Thongefäßen und mit neuen Meeres- und Süßwassermuscheln. Die Zähne hatten noch ihren Schmelz, wogegen die Fangzähne so verändert waren, daß sie stark an der Zunge hingen. Von den, mit den Knochen und den Thongefäßen zusammen vorkommenden Süßwassermuscheln waren die gewöhnlichsten *Cyclostoma elegans*, *Bulimus decollatus*, *Helix nemoralis* und *H. nitida*. Unter den Meeresmuscheln fand man *Pecten jacobaeus*, *Mytilus edulis* und *Natica mille-punctata*, welches alle eßbare Arten, die als Nahrungsmittel dahin gebracht worden sind. Knochen fanden sich in derselben Masse von drei neuen Arten von Rothwild, von einer erloschenen Bären-gattung (*Ursus arctoëdaeus*) und von dem Auerochsen (*Bos urus*), früher ein Bewohner von Deutschland ¹⁾.

¹⁾ Marcel de Serres, Géognosie des Terrains tertiaires, p. 64. Introduction.

In demselben Theil von Frankreich fand Hr. de Christol in den Höhlen des tertiären Kalksteins zu Pondres und Souvignargues, zwei franz. Meilen nördlich von Lunel-viel im Hérault-Departement, Menschenknochen und Töpfergeschirr in verworrenem Gemenge mit Resten von dem Rhinoceros, Bären, der Hyäne und andern Landsäugethieren. Sie lagen in Alluvialschlamm von der Festigkeit des Kalktuffes und mit einigen Feuersteingeschieben und Bruchstücken von dem Kalkstein jener Gegend. Unter dieser vermengten Anhäufung, die zuweilen eine Mächtigkeit von dreizehn Fuß hat, liegt der eigentliche Boden der Höhle, der ungefähr einen Fuß stark ist und auf welchem Knochen und Excremente (*Album graecum*), von Thieren in einem sand- und tuffartigen Cement liegen.

Die Menschenknochen in diesen Höhlen von Pondres und Souvignargues hatten, wie man durch eine sorgfältige Analyse fand, ihre thierische Materie in einem eben so hohen Grade eingebüßt, als die sie begleitenden Hyänenknochen, waren eben so spröde und hingen eben so an der Zunge.

Um den Grad der Veränderung dieser Knochen mit demjenigen zu vergleichen, deren hohes Alter man kennt, verschafften sich Hr. Marcel de Serres und Hr. Valard, Apotheker zu Montpellier, einige Knochen aus einem gallischen Grabmal in der Ebene von Lunel, die wenigstens 14 — 15 Jahrhunderte begraben gewesen waren. Das Zellgewebe der Knochen war weg, sie waren aber fester als frische Knochen. Sie hingen freilich nicht so stark an der Zunge als die aus den Höhlen von Vize und Pondres, hatten aber wenigstens drei Viertel von ihrer ursprünglichen thierischen Materie verloren.

Die höhere Festigkeit der gallischen Knochen gegen die von einem frischen Skelett ist eine Thatsache, die in vollkommener Uebereinstimmung mit den Beobachtungen steht, die Hr. Mantell an Knochen aus einem altsächsischen Grabhügel angestellt hat.

Hr. Teissier hat auch eine Höhle bei Mialet im Gard-Departem. beschrieben, wo die Reste von dem Bär und von andern Thieren in verworrenem Gemenge mit Menschenknochen, groben Töpferwaaren, Zähnen, die, um als Amulette getragen zu werden, durchbohrt waren, zugespitzten Knochen, bronzenen Armbändern und einer römischen Urne vorkamen. Ein Theil von dieser Ablagerung reichte bis an die Decke der Höhle, wo sie fest anhängt. Der Autor behauptet, daß der äußere Theil der Höhle zu einer Periode der Zufluchtsort von Bären gewesen sei, und daß später die Ureinwohner des Landes davon Besitz genommen, und sie als Wohn- oder als Begräbnißplatz gebraucht, auch die Töpfergeschirre, die Amulette und die spitzen Knochen zurückgelassen haben mochten. Zu einer dritten Periode mochten die Römer die Höhle als Begräbniß- oder Zufluchtsort benutzt haben und dieser dürften die Urne und die metallenen Armbänder angehören. Man könnte ferner annehmen, daß der Lauf des benachbarten Flusses durch irgend eine temporäre Ursach aufgehalten sei, und daß eine Fluth entstand, die in die offene Höhle drang und alle Reste in die innern Kammern und

die Verbindungsgänge führte, um Alles verworren durch einander zu häufen¹⁾.

In dem Streit, der über diesen Gegenstand zwischen den Herren Marcel de Serres, de Christol, Journal u. A. entstand, wurde behauptet, daß die Erscheinungen dieser und anderer Höhlen im südlichen Frankreich den Beweis lieferten, daß das fossile Rhinoceros, die Hyäne, der Bär und verschiedene andere untergegangene Gattungen gleichzeitig mit dem Menschengeschlecht das Land bewohnt hätten, während Hr. Desnoyers eine entgegengesetzte Meinung aufgestellt hat. Die Beile von Feuerstein, die Pfeilspitzen, die zugespitzten Knochen und die Bruchstücke von groben Thongefäßen, sagt er, die in manchen französischen und englischen Höhlen gefunden werden, sind ganz dieselben, wie die in den Grabhügeln der Ureinwohner von Gallien, Britannien und Deutschland gefundenen. Die in den Höhlen mit Gegenständen des Kunstfleißes vorkommenden Menschenknochen müssen daher nicht einer antediluvianischen Periode, sondern einem Volke auf derselben Bildungsstufe mit dem, welches die Grabhügel und Altäre errichtete angehören.

In den gallischen Gräbern finden wir mit den oben erwähnten industriellen Gegenständen die Knochen von wilden und Hausthieren von solchen Gattungen, die noch jetzt Europa bewohnen, besonders von Wild, Schafen, wilden Schweinen, Hunden, Pferden und Ochsen. Diese Thatsache ist in Quincy und an andern Orten bestätigt, und es ist von Alterthumsforschern angenommen worden, daß die fraglichen Thiere unter die celtischen Altäre zum Andenken der, der gallischen Gottheit Hesus dargebrachten Opfer und in die Gräber zur Erinnerung an die Trauermahlzeiten, und endlich auch wegen des unter uncivilisirten Völkern herrschenden Aberglaubens, den Manen der Verstorbenen Lebensmittel mit ins Grab zu geben, gelegt worden seien. In keinem von diesen alten Denkmälern aber sind Knochen von Elephanten, Rhinoceros, Hyänen, Tigern und andern in den Höhlen vorkommenden Quadrupeden, gefunden worden, welches doch gewiß der Fall wäre, wenn jene Gattungen noch zu der Zeit gelebt hätten, als dieser Theil von Gallien von Menschen bewohnt wurde²⁾.

Hr. Desnoyers verweist uns auch auf eine Stelle im Florus, in der dieser Historiker sagt, daß Cäsar den Befehl gegeben habe, die Höhlen zu öffnen, in die sich die aquitanischen Gallier zurückgezogen hätten³⁾. Es wird auch ferner erzählt, daß sich die Aquitanier noch im achten Jahrhundert in Höhlen gegen König Pipin vertheidigt hätten. Da nun daher manche von diesen Höhlen zu verschiedenen Zeiten als Tempel, Wohnungen, Begräbnißplätze, Zufluchts- und Vertheidigungsörter gedient haben

1) Bulletin de la Societé géologique de la France, tome II, p. 56 — 63.

2) Desnoyers im Bullet. de la Societé géologique de la France, tom II, p. 252.

3) Hist. rom. Epit. lib. III, c. 10.

mögen, so wird man leicht einsehen, daß Menschen- und Thierknochen, letztere in Knochenbreccien von weit älterer Bildung, durch Ueberschwemmungen weggeführt und dann in einem verworrenen Haufen begraben worden sind.

Auf die Autorität solcher Gemenge sind wir weder im Stande das hohe Alter des Menschengeschlechts, noch das geringe Alter gewisser erloschener Gattungen von vierfüßigen Thieren abzuleiten.

Fünfzehntes Capitel.

Begrabenwerden von organischen Resten in unter dem Wasser gebildeten Ablagerungen.

Eintheilung des Gegenstandes. — Erscheinungen, die sich auf Landthiere und Pflanzen beziehen. — Zunahme des spezifischen Gewichts von Holz, welches in ein tiefes Meer sinkt — Versuche von Scoresby — Treibholz, welches von dem Mackenziesluß in den Slavensee und in das Polarmeer geführt wird. — Schwimmende Bäume in dem Mississippi, — in der Golfströmung, — an der Küste von Island, Spitzbergen und Labrador. — Begrabenwerden von Insectenresten, — von Reptilienresten. — Warum Vogelknochen so selten sind. — Begrabenwerden von vierfüßigen Landthieren. — Wirkungen einer Fluth in dem Solway-Firth. — Wilde Pferde, die in den Savannen von Südamerika ertrunken sind. — Skelette in neuem Muschelmergel. — Begrabenwerden von Säugethierresten in Meereschichten.

Eintheilung des Gegenstandes. — Nachdem wir nun von dem Begrabenwerden organischer Reste in Schichten, die auf dem Lande gebildet worden, geredet haben, wollen wir zunächst das Einschließen derselben in unter dem Wasser gebildeten Niederschlägen betrachten.

Es ist zweckmäßig, diesen Zweig unseres Gegenstandes in drei Theile zu theilen, indem wir in dem ersten die verschiedenen Arten betrachten, wie die Reste von Landspecien in unter dem Wasser gebildeten Formationen, zweitens die Art und Weise, wie Süßwasser-Thiere und Pflanzen und drittens wie Meeres specien in neuen Straten begraben werden.

Diese Erscheinungen verlangen eine größere Aufmerksamkeit, als die weiter oben untersuchten, weil die auf dem trocknen Lande entstehenden Niederschläge unbedeutend in der Mächtigkeit, Ausdehnung und Dauer gegen die unter dem Wasser gebildeten Schichten sind. Zu gleicher Zeit hat aber das Studium der letztern größere Schwierigkeiten, weil diese Prozesse außerhalb dem Kreise unserer gewöhnlichen Beobachtungen liegen. Wirklich giebt es keinen Umstand, der die Erlangung richtiger Begriffe in unserer Wissenschaft so ernstlich verhindert hat, als die gewöhnliche Nichtachtung der wichtigen Thatsache, daß die reproducirenden Wirkungen der Hauptagentien der Veränderung auf ein anderes Element beschränkt sind, — auf jenen größern Theil der bewohnbaren Erde, von welchem wir, vermöge unserer Organisation fast gänzlich ausgeschlossen sind. (Band I, Cap. V.)

Begrabenwerden von Landpflanzen.

Wenn ein Baum auf irgend eine Weise in einen Fluß fällt, so schwimmt er auf dem Wasser, nicht weil seine Holztheile spezifisch leichter als Wasser sind, sondern weil er voll Poren ist, die Luft enthalten. Nachdem er eine Zeit lang unter dem Wasser gelegen hat, so dringt dasselbe in die Poren und das Holz sinkt unter. Die zu dem Vollaugen des Holzes mit Wasser erforderliche Zeit ist bei verschiedenen Holzarten sehr verschiedene; manche Arten mögen auf weite Entfernungen, ja selbst durch den Ocean geführt worden sein, ohne ihre Schwimmkraft zu verlieren.

Capitain Scoresby fand, daß, wenn Stücke von Tannen-, Ulmen-, oder Eschenholz *rc.*, in ein 4 — 6000 Fuß tiefes Meer falle und mit Meerwasser durchdrungen werde, und man es darauf wieder trockne, es sein Schwimmvermögen eingebüßt habe. Die Wirkung des Einsaugens von Meerwasser war eine Zunahme von $\frac{1}{20}$ in dem Volumen und von $\frac{2}{3}$ im spec. Gewicht.

Treibholz des Mackenzieflusses. — Wenn Holz von einem Fluß weggeschwemmt wird, so bleibt es oft in einem See liegen, saugt Wasser ein, sinkt und wird in den Sumpfschichten begraben, wenn sich dergleichen bilden; ein Theil davon erreicht zuweilen schwimmend das Meer. Der Mackenziefluß gibt uns ein Beispiel von ungeheuren Anhäufungen vegetabilischer Materien unter beiderlei Umständen. Besonders erhält der Slavensee, der an Größe mit den Seen in Kanada wetteifert, jährlich ungeheure Massen von Treibholz. Die Bäume sinken, da ihre Wurzeln Erde und Steine mit sich führen, leicht, und geben dann Veranlassung zur Entstehung von kleinen Inseln. Sobald dieselben über dem Wasser erscheinen, werden sie von Weidengebüsch bedeckt, dessen safrige Wurzeln dem Ganzen mehr Festigkeit geben. Der Fluß macht jährlich mit Hülfe des Frostes Durchschnitte von solchen Inseln, und es ist interessant, ihr verschiedenartiges Ansehn, nach ihrem verschiedenen Alter, zu beobachten. Die Zweige der Bäume zerfallen sich nach gerade, bis daß sie in eine schwärzlich-braune Substanz verwandelt werden, die Torf ähnlich ist, aber mehr oder weniger die safrige Struktur des Holzes beibehält. Schichten davon wechseln oft mit Schichten von Thon und Sand, und das Ganze ist 4 oder 5 Yards und mehr von den langen safrigen Wurzeln der Weiden durchdrungen. Eine Ablagerung dieser Art würde mit Hülfe von einer geringen Infiltration von bituminöser Materie, eine vortreffliche Nachahmung der Kohle, mit vegetabilischen Abdrücken von den Weidenwurzeln, gewähren. Am merkwürdigsten ist die horizontale schiefrige Struktur der ätern Alluviallager, oder die regelmäßige Krümmung, welche die Schichten von einem ungleichen Niedersinken erlangen.

In den Seen erfolgt die ganze Operation nach einem weit größern Maßstabe. Am südlichen Ende des Athabasca-Sees hat sich durch das, von dem Schwansflusse herabgeführte Treibholz und vegetabilische Reste eine mehre Meilen ausgedehnte Bank gebildet; und der Slavensee selbst muß durch die, ihm täglich von dem Schwansflusse zugeführten Materien, endlich

ausgefüllt werden. Ungeheure Mengen von Treibholz sind an jedem Punkt des Ufers von dem See angehäuft und unter dem Sande an der Mündung des Flusses begraben ¹⁾).

Die Ufer des Mackenziefusses zeigen überall horizontale Lager von Holzkohle, die mit bituminösem Thon, Grus, Sand und zerreiblichem Sandstein wechselt, kurz Durchschnitte von solchen Ablagerungen, wie sie sich jetzt offenbar auf dem Boden der Seen bilden, welche er durchströmt.

Ungeachtet der ungeheuern Wälder, die von den Seen unterbrochen werden, wird eine noch größere Masse von Treibholz dort gefunden, wo der Mackenziefuß das Meer erreicht, in einer Breite, wo jetzt mit Ausnahme von einigen Weidenstümpfen, gar kein Holz wächst. An den Mündungen des Flusses hat die Alluvialmaterie Inseln und Sandbänke aufgehäuft, und zu irgend einer entfernten Zeit dürfen wir dort eine große Kohlenformation erwarten.

Die Menge des Treibholzes an dem Mackenziefusse, hängt von der Richtung und von der Länge seines Laufes ab, indem er von Süden nach Norden strömt, so daß seine Quellen in einem weit wärmern Klima liegen, als die Mündung. In der Gegend, wo die erstern liegen, bricht daher der Frost eher auf, während die niedern Theile des Flusses noch mit Eis bedeckt sind. Daher kommt der von dem Aufthauen der südlichern Gegenden angeschwollene Fluß am Punkte in den untern Gegenden, wo er noch zugestoren ist, tritt dort über die Ufer, ergießt sich durch die Fichtenwälder an denselben und führt Tausende von entwurzelten Bäumen mit sich fort.

Treibholz des Mississippi. — Wir haben bereits in Bd. I. S. 162 *z.* bemerkt, daß die Schiffahrt auf dem Mississippi sehr durch die Zweige von halb versunkenen Bäumen behindert würde. Im Golf von Mexiko bleiben manche liegen und werden in den neuen Schichten begraben, welche das Delta bilden, manche schwimmen aber auch weiter und gelangen in die Golfströmung. Durch diese Strömung werden tropische Pflanzen unbeschädigt bis an die Küsten von Island und Spitzbergen geführt. Ein großer Theil derselben wird ohne allen Zweifel in ihrem Lauf aufgehalten und wahrscheinlich immer an derselben Stelle des Meeresbettes abgesetzt, wo sie alsdann über sehr ausgedehnte Räume vertheilt werden. Obgleich dieses Anschwemmen und Vertheilen verschiedener Substanzen regelmäßig ist, so erfolgt es dort nicht fortwährend; es findet nach den Fluthzeiten der Flüsse statt, und in den Zwischenzeiten führen die Gewässer bloß Sand oder Schlamm, oder beide abwechselnd, denselben Localitäten zu.

Treibholz an den Küsten von Island, Spitzbergen *z.* — Die alten Waldungen auf Island sind so erschöpft, daß sie jetzt weder Bau- noch Brennholz zu liefern im Stande sind; allein es geschieht

¹⁾ Dr. Richardson's geolog. Beobachtungen auf Captain Franklin's Nordpolerpedition.

dies sehr reichlich von dem Ocean. Eine ungeheure Masse von dicken Kiefern-, Tannen- und Stämmen anderer Holzarten, werden an den nördlichen Küsten von Island aufgehäuft und geben das erforderliche Brenn- und Baumaterial. Eben so wird den Küsten von Labrador, Grönland, Sibirien und den Buchten von Spitzbergen viel Dreiholz zugeführt. An den östlichen Küsten von Sibirien findet man Lerchen, Kiefern, die sibirische Cedre, Tannen, so wie auch Fernambuck- und Campecheholz. Diese Stämme scheinen durch die großen Flüsse Asiens und Amerika's weggeführt worden zu sein. Einige derselben mögen durch die Bahama-Strömung aus dem Meerbusen von Mexiko herbeigeführt worden sein, andere durch die Strömung, welche sich im Norden von Sibirien von Sien nach Westen bewegt. Einige von diesen Bäumen haben durch Reibung ihre Borke verloren, sind aber übrigens so wohl erhalten, daß sie vortreffliches Bauholz geben.

Die Blätter und überhaupt die leichten Theile der Pflanzen, werden selten in das Meer geführt, jedoch geschieht dies durch tropische Orkane zwischen Inseln und während der Bewegungen der Atmosphäre, welche zuweilen Erdbeben und vulkanische Ausbrüche begleiten.

Schlußbemerkungen. — Es scheint aus diesen Beobachtungen hervorzugehen, daß, obgleich die Nester der Landvegetation, die durch wässrige Ursachen von dem Lande herabgeführt, hauptsächlich auf dem Boden der Seen, oder an den Mündungen der Flüsse abgesetzt werden, dennoch eine beträchtliche Menge durch Strömungen nach allen Richtungen vertheilt worden ist und in irgend eine Meereshöhle begraben worden sein, oder wenn das Holz voll Wasser gesogen ist, auf den Boden unergründlicher Tiefen versinken und sich dort, unvermengt mit andern Substanzen, anhäufen mag.

Man kann fragen: ob wir irgend Data haben, um folgern zu können, daß die Nester von einem bedeutenden Theil der existirenden Pflanzen-Spezien permanent erhalten bleiben werden, um später erkennbar zu sein, wenn man annimmt, daß die jetzt in der Bildung begriffenen Schichten zu irgend einer spätern Zeit emporgehoben werden? Hierauf kann man antworten, daß keine Gründe vorhanden sind, um zu erwarten, daß mehr als eine geringe Anzahl von den jetzt auf dem Erdboden wachsenden Pflanzen fossil werden, weil die Standpunkte von einem großen Theile derselben entfernt von Seen und Flüssen sind, und weil selbst da, wo sie in der Nähe großer Wassermassen wachsen, die Umstände für das Begrabenwerden und die Erhaltung der Pflanzentreste ganz zufällig sind. Diejenigen Naturforscher, welche daher folgern, daß die alte Flora der Erde zu einer gewissen Periode minder verschieden als jetzt war, und zwar aus dem Grunde, weil sie bis jetzt nur einige hundert fossile Spezies von einer besondern Epoche entdeckt haben, während sie mehr als funfzigtausend lebende zählen können, machen Folgerungen auf unrichtigen Gründen und ihr Vergleichungsmaß ist nicht dasselbe in beiden Fällen.

Begrabenwerden der Insektenreste.

In dem See von Kinnordy in Schottland fand ich in einem Streifen von theilbarem Thon, der zwei Lager von neuem Muschelmergel trennte, Flügeldecken und andere Theile von Käfern, unter denen *Elatер lineatus* und *Atopa cervina* noch jetzt dort lebende Specien befindlich sind. Sowohl diese als andere damit vorkommende Nester, gehören Land- und nicht Wasser-specien an und müssen in schlammigem Wasser während einer Ueberschwemmung abwärts geführt worden sein. Auch in dem Seetorf derselben Localität sind Flügeldecken von Käfern nicht selten; dagegen findet man sie fast gar nicht in den Niederschlägen ausgetrockneter Seen und in dem Schlamm unserer Buchten. In dem sehr neuen blauen Thon von Lewes Levels fand Hr. Mantell die *Indusiae*, oder Gehäuse von der Larve von *Phrygaеа*, in sehr großer Menge und daran festhängend kleine Muscheln von den Geschlechtern *Planorbis*, *Limnea* etc.

Als wir von den Wanderungen der Insekten sprachen, bemerkten wir, daß eine ungeheure Menge derselben von Flüssen und Seen und in das Meer, oder durch den Wind vom Lande weggeführt würden; allein sie schwimmen so leicht, daß ganz besondere Umstände nöthig sind, um ihr Nieder sinken zu veranlassen, ehe sie von insektenfressenden Thieren verzehrt oder zerlegt werden.

Neste von Reptilien.

In dem Schlamm, der von den Flußüberschwemmungen, welche ein Erdbeben auf Java im Jahre 1699 begleiteten, dem Meere zugeführt wurde, fand man die Körper von mehren Krokodilen, und wir können daher annehmen, daß außerordentliche Fluthen manche Individuen von Alligatoren und andern Reptilien, die in Tropenländern Seen und Flußdeltas bewohnen, tödten mögen. Aus den von der kürzlichen Ueberschwemmung in Morayshire dem Meere zugeführten Trümmern hüpfen Tausende von Fröschen hervor; auch ist es klar, daß wenn ein Meeresgestade unterwasche, oder Land durch andere plöbliche Ursachen dem Meere zugeführt wird, Landreptilien in dasselbe gelangen.

Neste von Vögeln.

Wir dürfen im Voraus annehmen, daß das Begrabenwerden der Neste von Vögeln in neuen Schichten, ein selteneres Vorkommen sein müsse, weil die Flugkraft diese Thiere gegen zahlreiche Zufälle sichert, denen die vierfüßigen Thiere bei Fluthen ausgesetzt sind; und wenn sie wirklich ertrinken, oder schwimmend auf dem Wasser sterben, so sinken sie doch selten unter, so daß sie in Niederschlägen begraben werden können. In Folge der hohlen, röhrenförmigen Struktur ihrer Knochen und der Menge ihrer Federn, sind sie im Verhältniß zu ihrem Volum sehr leicht, so daß, wenn sie starben, sie nicht untersinken, wie Quadrupeden, sondern so lange auf der Oberfläche schwimmen, bis daß der Cadaver gänzlich zerstört, oder von Raubthieren verschlungen ist. Diesen Ursachen müssen wir es zuschreiben, daß wir keine Spur von Vögelknochen in den neuen Mergelbildungen Schottlands finden, obgleich jene Seen bis zu dem Augenblick, daß sie

künstlich ausgetrocknet wurden, eine große Menge von Wassergeflügel enthielten.

Bei der Fluth von 1829 wurden von dem Deveronfluß in Aberdeenshire einige Wasservögel in einem engen Felsenpaß zu Stücken gerieben und auf diese Weise mögen mit Schlamm beladene Ströme zuweilen die Reste von Vögeln in Sumpfschichten absetzen.

Begrabenwerden von vierfüßigen Landthieren.

Die Ueberschwemmungen der Flüsse ereignen sich in den meisten Klimaten in sehr unregelmäßigen Zwischenräumen, und treffen besonders jene reichen Alluvialebenen, auf denen Heerden von grasfressenden Thieren weiden. Diese Thiere werden oft von der Fluth überrascht, von derselben weggeführt und kommen in dem Wasser um. Sie sinken sogleich zu Boden und werden auf dem Boden der Ströme, nebst dem Niederschlag, Seen und dem Meere zugeführt und dort von einer Masse von Schlamm, Sand und Geschieben bedeckt. Sind sie nicht bedeutend bedeckt, so veranlassen die durch die Fäulniß entwickelten Gase am neunten oder spätestens am vierzehnten Tage das Wiederemporsteigen der Cadaver.

Wird der Körper durch eine Decke von Trieb sand oder Schlamm verhindert, wieder emporzusteigen, so bleibt das Skelett zusammen, kommt er aber an die Oberfläche zurück, so fallen die Knochen meistens einzeln von dem schwimmenden Gerippe ab und werden über dem Boden des Sees, der Bucht, oder des Meeres verbreitet, und werden von einer feinen Materie umschlossen, die entweder das Resultat eines mechanischen oder eines chemischen Niederschlags ist.

Eine Menge von Körpern ertrunkener Thiere werden, wenn sie auf einem See oder auf dem Meere schwimmen, besonders in heißen Klimaten, sogleich von Haifischen, Alligatoren und andern Raubthieren verschlungen und es werden auch häufig die Knochen verdauet. Allein bei außerordentlichen Fluthen, wenn die meisten Landthiere getödtet werden, ist das Wasser gewöhnlich so trübe, besonders am Boden des Kanals, daß sich selbst die Wasserthiere in klareres Wasser zurückziehen müssen, wenn sie nicht ersticken wollen. Aus diesem Grunde und weil zu solchen Zeiten sich sehr rasch ein Niederschlag absetzt, ist die Wahrscheinlichkeit, daß Gerippe auf immer begraben werden, bedeutend.

Fluth in dem Solway-Firth, 1794. — Im Januar des genannten Jahres schollen die Flüsse, welche sich in die Solway-Bucht ergießen, so an, daß sie die umliegende Gegend ganz überschwemmten, und nicht allein eine Menge Thiere, sondern auch einige Hirten in die Bucht führten. Nachdem das Wasser gefallen war, sah man auf einer großen Sandbank in der Bucht, die bei der Ebbe trocken wurde, 9 Stück Rindvieh, 3 Pferde, 1840 Schafe, 45 Hunde, 180 Hasen und eine große Menge kleinerer Thiere; dazwischen die Körper von 3 Menschen.

Fluth in Schottland, 1829. — Bei diesem neuern Ereigniß wurde eine fruchtbare Gegend an der Ostküste von Schottland, der Schauplatz einer schrecklichen Verwüstung. Eine ungeheure Anzahl von

Thieren aller Art kamen um, und ihre Körper wurden um die Mündungen der hauptsächlichsten Flüsse verbreitet gefunden.

Die Savannen von Südamerika. — Bei dem periodischen Anschwellen der großen Flüsse von Südamerika kommen jährlich sehr viel Thiere um. So sollen z. B. von den wilden Pferden, die in ungeheuern Heerden in den Savannen weiden, durch das Anschwellen des Apureflusses Tausende ertrinken, ehe sie Zeit haben, die Hochebenen der Llanos zu erreichen. Man sieht bei dem hohen Wasser die Mutterpferde mit ihren Füllen umherschwimmen, und sich von den hervorstehenden Grasspitzen nähren, kurz, ein amphibienartiges Leben führen; häufig sich auch vertheidigend gegen die Angriffe der Alligatoren.

Fluthen des Ganges. — Durch diese werden nicht allein Gesträuche und Holz, sondern auch die todten Körper von Menschen und von Haus- und wilden Thieren herabgeführt.

Auf Java, 1699. — Schon im 1. Bde. S. 384 haben wir von den Wirkungen einer Fluth geredet, welche 1699 ein Erdbeben auf Java begleitete, und bei welcher die trüben Gewässer des Bataviaflusses alle Fische tödteten, mit Ausnahme der Karpfen, und eine Menge Büffel, Tiger, Rhinocerosse, Wild, Affen u. s. w. tödtete, und mit mehren, in dem Schlamm erstickten Krokodilen, dem Meere zuführten.

Auf der Westseite der Insel, in dem Gebiet von Gouloungong, war 1821 ein vulkanischer Ausbruch ebenfalls von einer Fluth begleitet, bei welcher durch den Fluß Tjetandoy nicht allein sehr viele Thiere, sondern auch mehr als hundert Menschen getödtet wurden, die sich wegen eines Festes an seinem Ufer versammelt hatten.

In Virginien, 1771. — Wir konnten noch eine große Menge von localen Fluthen aufzählen, welche die fruchtbaren Gegenden an den Ufern großer Flüsse, besonders in Tropenländern, überschwemmt haben, wenn wir nicht fürchten müßten, die dem Werke gesteckten Grenzen zu überschreiten. Wir bemerken nur noch, daß die Zerstörung von Inseln in Flüssen oft von dem Verlust vieler Leben begleitet ist. Als der Hauptfluß in Virginien, 1771, 25 Fuß über sein gewöhnliches Niveau stieg, schwemmte er die Elkinsel weg, auf welcher 700 Pferde, Kühe, Schafe und Schweine, und fast 100 Häuser vorhanden waren.

Der Leser kann aus dem, was wir weiter oben über den Niederschlag aus den Gewässern gesagt haben, folgern, daß die größere Anzahl von den Nesten vierfüßiger Thiere, die von Flüssen weggeführt worden sind, von Seen aufgenommen worden sind, ehe sie das Meer erreicht haben, oder in den Süßwasserbildungen in der Nähe der Flußmündungen, abgesetzt worden sind. Sind sie weiter geführt, so nahm die Wahrscheinlichkeit, daß sie im Zustande der Fäulniß an die Oberfläche zurückgeführt wurden, zu und in diesem Fall wurden sie entweder die Beute von Raubthieren, oder sie wurden dahin geführt, wo sich kein Niederschlag mehr bildete, und wo nach einiger Zeit jede Spur von ihnen verschwinden mußte.

Thierskelette in neuem Muschelmergel in Schott-

I a n d. — In einigem neuen Muschelmergel Schottlands hat man sehr viele Skelette von Quadrupeden gefunden, allein wir können nicht annehmen, daß sie durch die Wirkung von Flüssen oder Fluthen dahin gelangt sind. Alle diese Thierreste gehören Specien an, die jetzt Schottland bewohnen, oder sonst dort einheimlich gewesen sind. In den letzten hundert Jahren hat man mehre hundert Skelette aus fünf oder sechs kleinen Seen in Forfarshire erhalten, in denen der Muschelmergel gewonnen wurde. Die vom Hirsch (*Cervus elaphus*) waren die häufigsten; außerdem fanden sich die Reste von Ochsen, Ebern, Pferden, Schafen, Hunden, Hasen, Füchsen, Wölfen, Katzen und sehr selten von Bibern.

In dem größern Theil von diesen See-Ab lagerungen finden sich keine Zeichen einer Fluth, und die Ausdehnung des Wassers war anfänglich so beschränkt, daß der kleinste von den oben erwähnten Vierfüßern schwimmend von einem Ufer zu dem andern gelangen konnte. Wild und andere Specien, die gern in's Wasser gehen, mochten oft in dem schlammigen Boden stecken geblieben sein, indem sie den Sumpf durchwaten wollten; andere mochten durch das Eis gebrochen sein, indem sie darüber gehen wollten.

Säugethierreste in Meeresstraten. — Da die Knochen von Säugethieren so häufig in Torf, und in solchen Seen, wie wir sie eben beschrieben haben, eingeschlossen sind, so mußten die Eingriffe des Meeres auf die Küsten die Skelette zuweilen in dasselbe führen, so daß sie von der Fluth und von Strömungen weiter geführt und in unter dem Wasser entstehenden Formationen begraben wurden. Einige von den Kleinern Vierfüßern, die sich wie die Neptilien in den Boden graben, so wie alle Pflanzenarten, mochten durch diese, nicht zu übersehende, jedoch keinen bedeutenden Einfluß habende Ursach dem Meere zugeführt werden.

Sechzehntes Capitel.

Begrabenwerden der Reste von dem Menschen und seiner Werke in den unter dem Wasser gebildeten Schichten.

Menschliche Körper, die durch Flußüberschwemmungen dem Meere zugeführt werden.

— Zerstörung von Brücken und Häusern. — Durch Schiffbruch verlorene Leben.

— Wie menschliche Körper in neuen Ablagerungen aufbewahrt werden. — Anzahl der untergegangenen Schiffe. — Beispiele von fossilen Menschen skeletten, — von

fossilen Rähnen, Schiffen und Werken der Kunst. — Beispiele von den chemischen

Veränderungen, welche metallische Artikel durch langes Liegen unter dem Wasser

erlitten haben. — Begrabenwerden von Städten und Waldungen in, unter dem

Wasser gebildeten Schichten, durch Sinken des Landes. — Erdbeben von Cutz

1819. — Untermeerische Wälder. — Beispiel an der Küste von Hampshire. —

Entstehung eines untermeerischen Waldes. — Berkeley's Gründe für die neue

Schöpfung des Menschengeschlechts. — Schlußbemerkungen.

Wir wollen nun weiter gehen, um zu untersuchen, auf welche Weise die sterblichen Reste des Menschen und der Werke seiner Hände in unter dem

Wasser gebildeten Straten permanent erhalten werden können. Von den vielen Millionen menschlicher Wesen, welche im Verlauf eines jeden Jahrhunderts auf dem Lande sterben, wird gewöhnlich jede Spur in wenigen tausend Jahren zerstört; allein von der kleinern Anzahl, die in dem Wasser sterben, muß ein bedeutender Theil häufig unter solchen Umständen begraben werden, daß Theile von den Körpern ganze geologische Epochen hindurch dauern müssen.

Zuweilen werden die menschlichen Körper, nebst denen der niedern Thiere, von Flußüberschwemmungen in Seen und in das Meer geführt. Beispiele hiervon sind zu gewöhnlich, um hier dergleichen aufzuführen. Das Steigen der Gewässer eines Flusses von 3 bis 6 Fuß bringt, besonders in flachen Gegenden, schon bedeutende Ueberschwemmungen hervor, bei welchen gewöhnlich viele Menschen verloren gehen.

Fossil werden der menschlichen Körper in dem Meeressbett. — Wenn wir zu den Hunderten menschlicher Körper, die der Tiefe auf dem gewöhnlichen Wege zugeführt werden, die Individuen rechnen, welche durch Schiffbruch verloren gehen, so werden wir finden, daß in dem Verlauf eines Jahres viele Menschenreste den Regionen unter dem Wasser übergeben werden. Weiter unten werden wir nachweisen, daß jährlich mehr als 500 britische Schiffe, von denen jedes im Durchschnitt eine Last von 120 Tonnen trägt, untergehen. Wenn sich auch die Mannschaft größtentheils rettet, so ist es doch auch zuweilen der Fall, daß Alle verloren gehen. Bei jeder bedeutenden Seeschlacht finden mehrere tausend Menschen ihr Grab in den Wellen.

Manche von diesen Körpern werden sogleich von Raubfischen verschlungen, oft noch ehe sie den Boden erreichen; noch häufiger, wenn sie auf die Oberfläche zurückgehen, und im Zustande der Fäulniß schwimmen. Manche zersetzen sich auf dem Boden des Oceans, wo kein Niederschlag auf dieselben abgesetzt wird; wenn sie aber auf ein Riff fallen, wo Korallen und Muscheln zu einer festen Felsart verbunden werden, oder da niedersinken, wo das Delta eines Flusses im Fortschreiten begriffen ist, so mögen sie eine unberechenbare Reihe von Jahren erhalten bleiben.

Oft ist in einer Entfernung von wenigen hundert Fuß von einem Korallenriff, wo Schiffbrüche nicht selten vorkommen, in einer Tiefe von mehreren hundert Klaftern noch kein Grund zu finden. Rähne, Rauffahrer und Kriegsschiffe mögen an solchen Punkten gesunken und von Kalksand und Kalkbreccie, die durch die Brandung von den untermeerischen Bergen abgetropfelt, umgeben worden sein. Wenn nun ein vulkanischer Ausbruch solche Reste mit Asche und Sand bedeckte und später sich ein Lavestrom darüber ergoß, so würden Schiffe und Menschenskelette unbeschädigt unter der darüber liegenden Masse bleiben, wie die Häuser und Kunstwerke in den unterirdischen Städten Campaniens. Es mögen auf diese Weise schon Menschenreste in Formationen von tausend Fuß Mächtigkeit aufbewahrt worden sein; denn in einigen vulkanischen Archipelen mag ein

Zeitraum von 30 bis 40 Jahrhunderten schon hinreichend zu solchen Anhäufungen sein.

Wir bemerkten schon auf S. 211. Bd. I. daß ungefähr in einer Entfernung von 40 engl. Meilen von der Basis des Gangesdelta ein kreisförmiger Raum von ungefähr 15 Meilen Durchmesser vorhanden sei, wo das Senkblei bei 1000 Fuß noch immer nicht den Boden erreicht. Da in den Fluthzeiten die von den großen Flüssen in der Bucht von Bengalen geführte Schlamm- und Sandmenge so bedeutend ist, daß das Meer erst in 60 Meilen Entfernung von der Küste seine Klarheit wieder erlangt, so muß diese Senkung nach und nach ausgefüllt werden, zumal da während der Passatwinde das mit Schlamm und Sand beladene Meer in jener Richtung nach dem Delta zurückgetrieben wird. Wenn nun an solch einer Stelle ein Schiff oder ein menschlicher Körper niedersinkt, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß er an einer solchen Stelle, in demselben Zeitraume unter eine Tiefe von 3 bis 4000 Fuß Niederschlag, begraben werde.

Selbst auf dem Theil des Meeresbettes, zu welchem kein Alluvium gelangen kann (wahrscheinlich bei weitem der größere Theil der ganzen untermeerischen Oberfläche), zeigen sich Umstände, die der Erhaltung von Skeletten in dem Wrack günstig sind. Denn wenn ein Schiff plötzlich mit Wasser angefüllt wird, besonders in der Nacht, so werden manche Personen in den Zwischendecken und in den Kajüten erstickt und dadurch verhindert, auf die Oberfläche des Wassers zu steigen. Auch wird das Schiff wohl durch irgend eine Unebenheit des Bodens umgestürzt, so daß der aus Sand, Geschieben und Gesteinen bestehende Ballast, oder die häufig aus schweren und dauerhaften Substanzen bestehende Ladung, die Gerippe bedeckt. Bei Kriegsschiffen halten Geschütze, Munition und andere schwere Gegenstände, das Holzwerk des Schiffes, indem es zerstört wird, nieder und unter denselben und den metallischen Substanzen mögen die Menschenknochen erhalten werden.

Anzahl der untergegangenen Schiffe. — Wenn wir bedenken, wie viel merkwürdige Denkmäler dem Meeresboden in jedem Seekriege seit den frühesten Zeiten anvertrauet worden sind, so werden unsere Begriffe von der Mannichfaltigkeit der bleibenden Andenken, die der Mensch von seinen Arbeiten hinterläßt, sehr gesteigert werden. Während des letzten Krieges mit Frankreich gingen in 22 Jahren 49 Linienschiffe, 68 Fregatten und eine Menge kleinerer Schiffe unter. Der vereinigte Verlust der andern europäischen Mächte, Frankreichs, Spaniens, Hollands, Dänemarks u., war gewiß noch weit bedeutender. Auf einem jeden von diesen Schiffen waren Kanonen von Bronze und Eisen, mit dem Ort und dem Datum ihrer Fabrikation, ferner kupferne, silberne und zuweilen auch goldene Münzen, vorhanden, die als werthvolle historische Denkmäler dienen können. Außerdem gibt es auf jedem Schiffe mancherlei Instrumente und Geräthschaften, von denen manche aus Materialien, z. B. aus Glas und Thon bestehen, die unendlich lange Zeiträume dauern können, wenn sie erst der mechanischen Einwirkung der Wogen

entzogen, und unter einer Masse von Materien begraben sind, welche die zerfressende Einwirkung des Seewassers verhindert.

Allein auch außer den Kriegszeiten gehen jährlich eine Menge von Schiffen unter; die britische Marine verliert, nach einem Durchschnitt von den letzten 40 Jahren, jährlich ungefähr 500, von denen jedes eine durchschnittliche Tragkraft von 120 Tonnen hat; ja in den letztern Jahren hat sich diese Zahl, des größern Verkehrs wegen, noch vermehrt, denn nach den auf Lloyd's Kaffeehaufe in London niedergelegten Listen, gingen 1829, 30 und 31 nicht weniger als 1953 britische Schiffe unter, von denen jedes im Durchschnitt 150 Tonnen trug.

Wenn das Menschengeschlecht eine so neue Entstehung hat, als man allgemein annimmt, so werden wir vergebens nach Resten von Menschen und seiner Werke in untermeerischen Schichten suchen, mit Ausnahme von solchen Gegenden, in denen heftige Erdbeben häufig und die relativen Veränderungen des Niveaus so bedeutend sind, daß das Meeresbett innerhalb der geschichtlichen Zeit in trocknes Land verwandelt worden ist. Wir dürfen jedoch die Entdeckungen solcher Denkmäler zu machen hoffen, wenn diejenigen Gegenden genau untersucht werden, welche bereits in den frühesten Zeiten von den Menschen bewohnt werden und zugleich der Schauplatz bedeutender Erdbeben gewesen sind.

Vermögen der menschlichen Reste, der Zersetzung zu widerstehen. — Schon auf S. 136 des 1. Theils bemerkten wir, daß alte Schlachtfelder den Beweis geliefert hätten, daß Menschenknochen sich nicht weniger leicht als Pferdeknöchel zersetzen. Auf dem Gangesdelta sind Menschenknochen in einer Tiefe von 90 Fuß beim Brunnengraben gefunden worden, allein da dieser Fluß häufig seinen Lauf verändert und seine alten Betten ausfüllt, so dürfen wir nicht annehmen, daß diese Reste von sehr hohem Alter seien, oder daß sie begraben worden wären, als der Theil des umgebenden Deltas, wo sie vorkommen, zuerst dem Meere abgewonnen wurde.

Fossile Menschenskelette. — Verschiedene, mehr oder weniger verstümmelte Menschenskelette sind in Westindien an der Nordwestküste von Guadeloupe, in einer sich noch täglich bildenden Gesteinsart gefunden worden. Diese Schicht besteht aus kleinen Muschel- und Korallenbruchstücken, die durch einen kalkigen Cement, der dem Travertin gleicht, mit einander verbunden sind. Mit der Loupe findet man, daß einige Korallenbruchstücke in dem Gestein noch dieselbe rothe Farbe behalten haben, welche die Riffe der lebenden Korallen, welche die Insel umgeben, zeigen. Die Muscheln gehören Specien an, welche das benachbarte Meer oder Land bewohnen, und unter den wenigern Landmuscheln findet sich *Bulimus Guadeloupensis* von *Ferussac*. Die Menschenskelette zeigen noch etwas animalische Materie und etwas phosphorsauren Kalk. Eins von diesen Skeletten, an dem jedoch der Kopf fehlt, ist in dem britischen Museum, ein anderes in dem königl. Kabinette der Naturgeschichte zu Paris befindlich. Das Gestein, in welchem das erstere eingeschlossen, ist härter

als weißer Marmor. Es kommt auf Guadaloupe auf einem Glacis vor, welches wahrscheinlich ein verhärteter Strand ist, von dem steilen Gestade der Insel nach dem Meere zu abfällt und von der hohen Fluth fast gänzlich bedeckt wird.

Ähnliche Formationen sind überall in Westindien im Fortschreiten begriffen und kommen besonders in den Ebenen von Cayes auf St. Domingo im Fortschreiten begriffen vor, indem daselbst Bruchstücke von Gefäßen und andere Gegenstände der Kunst in einer Tiefe von 20 Fuß gefunden worden sind. Auch bei Catania auf Sicilien sind beim Brunnengraben Werkzeuge in einem ähnlichen Gestein gefunden worden.

Begrabene Schiffe, Rähne und andere Gegenstände des Kunstfleißes. — Wenn ein Schiff in seichtem Wasser strandet, so wird es gewöhnlich der Kern von einer Sandbank, wovon mehre Häfen Beispiele liefern, und dadurch werden sie sehr erhalten. Vor ungefähr 50 Jahren gerieth ein von Purbeck kommendes und mit 300 Tonnen Steinen beladenes Schiff am Eingange des Poole-Hafens auf eine Sandbank, sank mit seiner Ladung und liegt noch jetzt daselbst. Seitdem hat sich die Sandbank so vergrößert, daß das Fahrwasser gänzlich verändert worden ist. Die Ursach ist einleuchtend; die Fluth setzt die aufgelösten erdigen Theile, welche sie enthält, um jeden Gegenstand ab, der ihre Geschwindigkeit vermindert, wie jede auf dem Boden fortgeführte Materie durch irgend einen Widerstand aufgehalten wird.

Schon auf S. 241 des Isten Bandes haben wir ein holländisches Schiff erwähnt, welches in dem verlassenen Bett des Rotherflusses in Sussex gefunden wurde, und dessen Eichenholz geschwärzt, die Textur aber unverändert geblieben war. Das Innere war mit Flußschlamm ausgefüllt, und dies war auch der Fall mit einem Schiff, welches in einem frühern Bett des Mersey und mit einem Schiff, welches da in der Alluvialebene der Themse entdeckt wurde, wo man die St. Katharinen-Docks ausgegrub. Eben so hat man an den Küsten des baltischen Meeres, besonders in Pommern, da wo mehre Buchten ausgefüllt worden, und auch fern von dem Meere, zwischen Bromberg und Nakel in Preußen, Schiffe mit Ankern ic. gefunden. — Rähne von alter Form, und denen der amerikanischen Wilden ähnlich, aus einem Baumstamm ausgehauen und oft mehre 20 Fuß lang, Beile von Stein und Metall und mehre andere Geräthschaften, sind an verschiedenen Punkten Englands in den Niederschlägen abgetrockneter Moräste und Seen, in Dorfmooren ic. gefunden worden.

Art und Weise, wie die Schiffe in einem tiefen Meere erhalten werden können. — Es ist sehr wahrscheinlich, daß das Holzwerk von Schiffen, die in das 2 — 3 engl. Meilen tiefe Meer gesunken sind, größere chemische Veränderungen in einem gleichen Zeitraum erleiden hat, als in den erwähnten Fällen; denn wir sahen, daß Holz in einer gewissen Tiefe in einer einzigen Stunde mit Salzwasser imprägnirt und das specifische Gewicht ganz verändert wurde. Zuweilen mag es der Fall sein, daß heiße Quellen, welche kohlen-sauren Kalk, Kieselerde und

andere Mineralbestandtheile enthalten, in großen Tiefen vorkommen, in welchem Fall jede Pore des Pflanzengewebes mit der versteinernen, entweder kalkigen oder kieseligen, Flüssigkeit durchdrungen werden mag, ehe irgend eine Zersetzung beginnt. Auch die Verwandlung des Holzes in Braunkohle erfolgt wahrscheinlich eher unter einem bedeutenden Druck. Allein die Verwandlung des Holzes in Braunkohle, ist kein Hinderniß, daß die ursprüngliche Form des Schiffes erhalten bleibt; denn so gut wie im Steinkohlengebirge die Schale der hohlen, schilfartigen Bäume in Kohle verwandelt und die Mitte mit Sandstein ausgefüllt worden ist, so würde auch der Umriß des Schiffes in der Kohle verfolgt werden können; während in dem verhärteten Schlamm, Sandstein, oder Kalkstein, welche das Innere ausfüllen, menschliche Kunstproducte, Ballast, bestehend aus Felsarten, die der übrigen Schicht fremdartig sind, und andere in einem Schiff befindliche Dinge gefunden werden dürften.

Unter dem Wasser befindliche metallische Substanzen. — Manche von den metallischen Substanzen, welche ins Wasser fallen, verlieren wahrscheinlich im Verlauf der Zeit die ihnen durch Kunst ertheilte Gestalt; unter gewissen Umständen mögen sie dieselbe aber auch auf eine unendlich lange Zeit behalten. Die in Kalkstein eingeschlossene Kanone, welche aus dem Delta der Rhone emporgeholt wurde und die im Museum zu Montpellier aufbewahrt wird, ist wahrscheinlich eben so alt als die kalksteinartige Matrix; allein selbst dann, wenn die metallische Materie entfernt worden und neue Verbindungen eingegangen wäre, so würde doch ein Abdruck von ihrer ursprünglichen Form zurückgeblieben sein, correspondirend denjenigen Muschelabdrücken, die wir in Gebirgsarten wahrnehmen, denen aller kohlen-saure Kalk entzogen ist. Um's Jahr 1776 zogen einige Schiffer in der Gull-Strömung, einem Theile des Meeres in der Nähe der Küste von Downs, mit dem Anker eine sonderbare, fast acht Fuß lange Drehbasse in die Höhe. Das Rohr bestand aus Bronze, das Gestell aus Eisen. Um das letztere hatten sich Inkrustationen von Sand zu einem außerordentlich festen Stein gebildet, so daß er kaum von dem Eisen zu trennen war, wogegen um das Rohr nichts saß. Der Stein enthielt eine Menge Muscheln und Korallen. — Im Jahre 1745 scheiterte ein Kriegsschiff an der Küste von Ost-Lothian und ging in Stücke. Ungefähr 33 Jahre später entblöste ein heftiger Sturm einen Theil des Wracks und hob mehre Massen empor, die aus Eisen, Seilen und Kugeln bestand und die mit einem ohrigen Sand, der in einen harten Stein verbunden worden, bedeckt war. Der Sandstein enthielt Eindrücke von eisernen Ringen.

Es lassen sich noch viele andere Beispiele von Kanonen, eisernen Instrumenten u. aufzählen, die in der Nähe der englischen Küste gefunden und in einem Conglomerat eingeschlossen sind, welches aus Geschieben und Sand, durch Eisenoxyd zusammen verbunden, besteht.

Dr. Davy beschreibt einen bronzenen Helm von antiker griechischer Form, der im Jahre 1825 in einem seichten Theile des Meeres in der

Nähe von Corfu gefunden worden war. Sowohl innerlich als äußerlich war der Helm theilweise mit einer Rinde von Muscheln und von kohlen-saurem Kalk überzogen. Da, wo dies nicht der Fall, war die Ober-fläche von bunt angelaufener Farbe, und zeigte Flecke von grüner, schmutzig weißer und rother Farbe. Durch die Loupe erkannte man diese grünen und rothen Flecke als kleine Krystalle von kohlen-saurem und oxydirtem Kupfer, und die weißen als hauptsächlich aus Zinnoryd bestehend. Jedoch ist diese Mineralisirung nicht weit in die Bronze eingedrungen, und wenn man dieselbe von der Rinde befreiet, so hat sie die Farbe unseres Messings.

Wirkungen des Niedersinkens von Land, um Städte und Walungen unter Schich-ten zu begraben, die unter dem Wasser gebildet worden sind.

Wir haben bis jetzt die Fortschaffung von Pflanzen und Thieren von dem Lande, mittelst wässeriger Agentien und von ihrem Begrabenwerden in Sumpf- oder untermeerischen Ablagerungen geredet; wir wenden uns nun zu der Untersuchung ähnlicher Wirkungen, die durch das Sinken von Landstrichen mittelst Erdbeben hervorgebracht worden sind. Schon im vorigen Bande haben wir mehre Beispiele von dem Niedersinken von Gebäuden und Stadttheilen, die an dem Ufer lagen, zu verschiedenen Tiefen unter das Meeresniveau, während untermeerischer Bewegungen, ange-führt. Diese Ereignisse waren in einem kleinen Theile der geschichtlichen Zeit erfolgt und beschränkten sich auf die wenigen Gegenden wirksamer Vulkane. Dennoch geben diese authentischen Nachrichten aus den letzten 1½ hundert Jahren, Beweise von bedeutenden Veränderungen in der phy-sikalischen Geographie des Erdkörpers. Wenn während des Erdbebens auf Jamaika, im Jahre 1692, mehre Häuser in Port-Royal zusammt dem Boden, auf dem sie standen, 24, 36 und 48 Fuß unter das Niveau hinabsanken, so dürfen wir nicht annehmen, daß dies der einzige Punkt auf der Küste der Insel oder dem Bett des umgebenden Meeres war, welcher ähnliche Senkungen erlitt. Wenn der Quai von Lissabon im Jahre 1755 plötzlich mehre hundert Fuß tief niedersank, so müssen wir nicht glauben, daß dies die einzige Stelle auf den Küsten der Halbinsel war, an der sich ähnliche Erscheinungen zeigten.

Wenn wir während der kurzen Periode, daß Südamerika von den Europäern bewohnt worden ist, Beweise von Veränderungen des Niveaus an den drei Haupthäfen der westlichen Küste, Callao, Valparaiso und Con-ception haben (Bd. I, S. 349, 381 und 383), so dürfen wir doch keinen Augenblick annehmen, daß diese so weit von einander entfernt liegenden Städte ausgewählt worden seien, um die verwüstende Kraft der Erdbeben zu zeigen. Wenn wir berücksichtigen, wie gering der von den Häfen ein-genommene Raum von den gestörten Landstrichen ist, daß die Häfen aber nur die einzigen Punkte waren, an denen geringe Veränderungen des Ni-veaus zwischen Meer und Land wahrgenommen werden können, und wenn wir endlich bedenken, welche Beweise wir von den localen Revolutionen haben, die sich mit der Lage eines jeden Hafens in den letzten 150 Jahren ereignet haben, — so müssen unsere Begriffe hinsichtlich der Größe der

Veränderungen, welche die Gegend zwischen den Andes und dem Meere selbst nur in den letzten 6000 Jahren erlitten hat, sehr erhaben sein.

Erdbeben von Cutch. — Die Art und Weise, wie eine ausgedehnte Gegend so unter Wasser gesetzt werden kann, daß die Landpflanzen und Thiere in unter dem Wasser gebildeten Schichten eingeschlossen werden, kann nicht besser erklärt werden, als durch das schon Bd. I, S. 353 erwähnte Erdbeben von Cutch, vom Jahre 1819. Es ist bewiesen, daß einige Jahre nach dem Erdbeben die vertrockneten Tamarisken und andere Gesträuche, in dem durch Sinken entstandenen Theil des Sumpfes in der Umgegend der Stadt Sindree aus dem Wasser hervorstanden, allein nach der Fluth von 1826 verschwanden sie. Jeder Geolog wird sogleich einsehen, daß Wälder, die durch solche unterirdische Bewegungen gesunken sind, in unter dem Wasser, sowohl des Meeres als auch der Flüsse, gebildeten Ablagerungen, begraben werden, und daß die Bäume noch aufrecht stehen, und daß zuweilen die Wurzeln und ein Theil der Stämme die ursprüngliche Lage behalten, während der Strom den obern Theil der Stämme und die Zweige abgebrochen und mit dem Boden gleich gemacht hat.

Untermeerische Wälder. — Allein obgleich eine gewisse Klasse von geologischen Erscheinungen der Wiederholung solcher Katastrophen zugeschrieben werden muß, so müssen wir doch anstehen, zur Erklärung der untermeerischen Wälder, die an verschiedenen Punkten von Großbritannien beobachtet worden, die Einwirkung der Erdbeben in Anspruch zu nehmen. Ich habe schon darauf angespielt, daß die Erklärung von einigen derselben in den Eingriffen des Meeres in Buchten und in der veränderlichen Höhe der Fluth zu entfernten Perioden an denselben Punkten unserer Küste zu suchen sei (Bd. I, S. 234). Nachdem ich im Jahre 1829 die sogenannte untermeerische Waldung von Happisborough in Norfolk untersucht hatte, kam ich zu der Ueberzeugung, daß sie in nichts weiter als einem tertiären Braunkohlenlager bestehe, welches in dem Meeresbett sichtbar wird, wenn die Wellen die darauf liegenden Straten von blauem Thon wegwaschen. Die Eingriffe des Meeres auf die Ostküsten Britanniens sind in den letzten acht Jahrhunderten so groß gewesen, daß, wo wir eine Masse von begrabenem Holz in der Nähe des Meeres, oder an dem Fuß der vorhandenen Gestade finden, welches wir nicht als eine bloße Zusammenhäufung von Treibholz ansehen dürfen, wir die Lösung des Problems durch jede andere Ursach als durch Erdbeben versuchen müssen. Denn wir können kaum zweifeln, daß die jetzigen Umrisse der Küsten, die Gestalt der Buchten und die Bildung der Gestade, von sehr neuer Entstehung sind und wahrscheinlich alles dies innerhalb der geschichtlichen Zeit geschah; wogegen wir aber keinen Grund zu der Annahme haben, daß dieser Theil von Europa zu einem so neuen Zeitraum von unterirdischen Bewegungen erschüttert worden sei.

In Schottland. — Dr. Fleming hat bemerkt, daß die Wurzeln der Bäume mancher untermeerischen Wälder Schottlands in Sumpfschlamm stehen. Die Baumstümpfe nehmen offenbar die Stellung ein,

in welcher sie früher wuchsen, und sind oft acht bis zehn Fuß unter dem hohen Wasser. Die horizontale Lage der Schichten und andere Umstände schließen die Annahme eines Gleitens aus; auch sind die fraglichen Gegenden lange frei von heftigen Erdbeben geblieben, welche Sinkungen hätten veranlassen können. Er hat daher mit vieler Wahrscheinlichkeit die Senkung der Entwässerung eines Torfmoores zugeschrieben, die durch die Entfernung eines Dammes an der Seeseite erfolgte. Wir wollen annehmen, daß ein See, der von dem Meere nur durch eine Reihe von Sanddünen getrennt ist, ein Sumpf geworden, und daß eine Schicht von vegetabilischer Materie an der Oberfläche entstanden sei, die eine hinlängliche Dichtigkeit habe, um Bäume zu tragen. Der Abzugskanal des Sumpfes liege nur wenige Fuß über dem Niveau des Meeres zur Fluthzeit. Alle Schichten unter dem Niveau des Abzugskanals würden sogleich feucht werden, oder in einen halbflüssigen Zustand gerathen; allein wenn die Fluth in der Bucht steigt und das Meer Eingriffe in das Land macht, so würden Theile davon weggeführt, die Enden der Alluvial- und Moor-Schichten, worauf der Wald wächst, dem Meere ausgesetzt werden, und sie würden bei jeder Ebbe bis zu einer Tiefe trocken zurückbleiben, die gleich dem steigenden Fall der Ebbe ist. Viel Wasser, welches früher nicht entweichen konnte, sickert nun aus den morastigen Lagern, — die Schichten sinken zusammen und die Oberfläche des Morastes, anstatt in ihrer ursprünglichen Höhe zu bleiben, sinkt unter das Niveau des Meeres hinab.

Wie der untermeerische Wald an den Küsten von Hants gebildet worden. — Kürzlich sind deutliche Spuren von einem Kiefernwald unter dem mittlern Niveau des Meeres, zu Bournmouth in Hampshire entdeckt, indem die Formation durch eine Springsluth entblößt worden ist. Er besteht aus Torf und Holz und liegt zwischen dem Strande und einer 200 Yards davon entfernten Sandbank und dehnt sich 50 Yards längs der Küste aus. Er liegt auch in gerader Linie mit dem Bournmouththale, von dessen Ende er auf 200 Yards durch Geschiebe und Triebfand getrennt ist. Durch das Thal fließt ein starker Bach, der in der Nähe seiner Mündung durch einen Strich von morastigem und von Heidelande fließt, auf welchem letztern einige Birken und sehr viel Myrtenheide wächst. An einer von den begrabenen Kiefern von 14 Zoll Durchmesser, hat man 76 Jahresringe gezählt. Außer den Stümpfen und Wurzeln von den Kiefern, hat man in dem Torf auch Stücke von Eslern und Birken gefunden, und es ist eine bemerkenswerthe Thatsache, daß ein Theil von manchen der Bäume in Schwefelkies verwandelt worden ist. Der Torf ruhet auf einer Geschiebeschicht, die genau dem Sand und den Geschieben auf den benachbarten Höhen ähnlich ist.

Da das Meer an dieser Küste Eingriffe macht, so müssen wir annehmen, daß sich das Bournethal zu einer frühern Periode weiter ausdehnte und daß sein Ende, wie jetzt, aus morastigem Boden bestand, auf welchem Kiefern wuchsen. Der Morast ruhete auf dem Geschiebelager, welches wir jetzt unter dem Torf sehen, und das Meer verließ, bei seinen

fortschreitenden Eingriffen jedenfalls bei niedrigem Wasser die sandigen Formationen, über denen beim Fall der Fluth ein Strom von süßem Wasser floß und den losen Sand mit sich wegführte. Da die darüber liegende Schicht von vegetabilischer Materie durch die Baumwurzeln zusammen verbunden war, so blieb sie, wurde aber untergraben und sank unter das Niveau des Meeres hinab, worauf die Meereswellen Sand und Geschiebe darüber her führten. Zur Unterstützung dieser Hypothese muß bemerkt werden, daß kleine Ströme von süßem Wasser oft unter dem Sande des Meeresstromes durchgehen, und daß das Wasser da, wo es hervorkommt, Sand und selbst Geschiebe mit herausbringt.

Wie Gebäude unter dem Wasser erhalten werden. — Manche von den, zu verschiedenen Zeiten unter das Meeresniveau hinabgesunkenen Gebäuden sind unmittelbar mit mehr oder weniger mächtigen Schichten von vulkanischen Materien bedeckt, welche auf dieselben niederfielen. Dies war der Fall zu Tomboro auf Sumbava, in dem jetzigen und in den Umgebungen des Serapistempels bei Puzzuoli, wahrscheinlich im 12. Jahrhundert. Ein sich in der Nähe in das Meer ergießender Fluß, der erdige Theile enthielt, mochte die schnelle Umschließung der Gebäude in regelmäßig geschichteten Formationen noch mehr veranlassen. Wenn aber keine fremdartigen Materien eingeführt wurden und die Gebäude eine Tiefe erreicht hatten, in welcher die Wirkung der Wogen unmerklich war, und wo kein großer Strom einströmte, so mochten sie unendlich lange Perioden erhalten werden. Wir haben gar keinen Grund, an den von den klassischen Schriftstellern mitgetheilten Traditionen zu zweifeln, daß man die untergegangenen griechischen Städte Bura und Helice unter Wasser gesehen habe; denn die niedergesunkenen Gebäude von Port-Royal sind hundert Jahr später von britischen Marineofficieren wahrgenommen worden.

Berkley's Gründe für die neue Entstehung des Menschengeschlechts. — Beim Schluß dieses Capitels wollen wir noch eine sehr merkwürdige Stelle aus Berkley's 1732 herausgegebenem Werke »Uleiphron« anführen, indem daselbst mit streng geologischen Gründen die neue Entstehung des Menschengeschlechts gefolgert wird. »Wer da berücksichtigt,« sagt er, »daß man, wenn man in die Erde gräbt, so viele Muscheln und an manchen Punkten Knochen und Gehörne von Thieren unbeschädigt und wohl erhalten findet, nachdem sie daselbst wahrscheinlich Tausende von Jahren gelegen haben, dem erscheint es wahrscheinlich, es müßten auch Gegenstände des menschlichen Kunstfleißes 40 — 50000 Jahre begraben gelegen haben, wenn die Welt so alt wäre. Wie kommt es denn nun, daß keine Denkmäler von diesen vielen Jahrhunderten gefunden werden? Wir wollen vorwärts schauen und annehmen, daß nach 10 oder 20,000 Jahren Krankheiten, Hungersnoth, Krieg und Erdbeben große Verheerungen in der Welt angerichtet hätten, so ist es sehr wahrscheinlich, daß man nach Verlauf dieser Zeit Pfeiler, Vasen und Statuen von Granit, Porphyr und andern harten Gesteinen, als Denkmäler jener verfloßenen Jahrhunderte finden wird. Auch würden manche von unsern

currenten Münzen, so wie die Mauern und Fundamente von Gebäuden aufgegraben werden und eben so gut wie die Muscheln und Steine, die bis jetzt erhalten worden sind, Zeugen der Vorwelt sein.«

Daß manche Beweise von der Wirksamkeit des Menschen wenigstens eben so lange als die Muscheln gedauert haben würden, wäre das Menschengeschlecht eben so alt als die Gebirgsschichten, welche jene enthalten, werden wir eben so gut einsehen, als daß manche Gebäude Gegenstände des menschlichen Kunstfleißes, Menschenskelette, Abdrücke der menschlichen Gestalt zu sein fort dauern werden, wenn ein großer Theil von den jetzigen Gebirgen, Continenten und Meeren verschwunden ist. Nehmen wir die künftige Dauer des Planeten als unendlich an, so können wir keine Grenzen von der Fortdauer von einigen der Denkmäler der Wirksamkeit des Menschengeschlechts, die in den Eingeweiden der Erde und in dem Ocean begraben sind, vorhersehen, bis wir unsere Aussichten auf eine Periode ausdehnen können, die hinreichend dazu ist, daß alle die verschiedenen Ursachen der Veränderung, sowohl feurige als wässerige, im Stande sind, die ganze Erdrinde mehr als einmal umzuändern. Eine vollständige Revolution würde unfähig sein, jedes Denkmal unserer Existenz zu verwischen.

Siebzehntes Capitel.

Begrabenwerden der im Wasser lebenden Specien in den unter dem Wasser gebildeten Schichten.

Begrabenwerden der Süßwasser-Pflanzen und Thiere. — Muschelmergel. — Fossil gewordene Saamenkapseln und Stämme von Chara. — Neue Ablagerungen in den amerikanischen Seen. — In das Meer und in Buchten geführte Süßwasserspecien. — Lewes Wasserpaß. — Wie die Wechsellagerung von Meeres- und Süßwasserschichten bewirkt wird. — Begrabenwerden von Meeres-Pflanzen und Thieren. — Gelaceen, die an unsern Küsten gestrandet sind. — Leichtigkeit, mit welcher die am Ufer und in Buchten lebenden Testaceen ins tiefe Meer geführt werden. — Wirkungen eines Sturms in dem Firth of Forth. — Die begrabenen Muscheln sind gegen die gewöhnlichen Wirkungen der Wellen und der Strömungen geschützt. — Lebende Testaceen sind in bedeutender Tiefe gefunden worden. — Ausdehnung einiger neuen Muschelablagerungen.

Süßwasser-Pflanzen und Thiere. — Die Reste von solchen Pflanzen- und Thiergeschlechtern, die mehr oder weniger ausschließlich in den süßen Gewässern leben, werden größtentheils in dem Bett der Seen und Buchten aufbewahrt, werden aber auch häufig durch die Flüsse dem Meere zugeführt und dort mit den Schalen der Meerespecien vermengt. Die Erscheinungen, welche ihr Begrabenwerden in Sumpfablagerungen begleiten, sind unserer Beobachtung oft durch die Entwässerung kleiner Seen, wie der schottischen, die deßhalb ausgetrocknet worden sind, um Muschelmergel zum Düngen zu gewinnen, zugänglich.

In diesen neuen Formationen, wie wir sie in Forfarshire sehen, sind zwei oder drei Lager von Muschelmergel zuweilen durch Lager von Treib-

torf, Sand oder schiefrigem Thon von einander getrennt. Der Mergel besteht oft gänzlich aus einem Aggregat von Muscheln aus den Geschlechtern **Limnea**, **Planorbis**, **Valvata** und **Cyclas**, und von Specien, die noch jetzt in Schottland leben. Ein bedeutender Theil der Testaceen scheint sehr jung umgekommen zu sein, denn wenige von den Muscheln sind ausgewachsen. Zuweilen sind sie gänzlich zersezt, und bilden dann einen pulverförmigen Mergel; zuweilen sind sie gut erhalten. Häufig sind sie mit den Stämmen der **Charae** und anderer Wasserpflanzen vermengt, indem das Ganze zusammengedrückt ist und Blätter so dünn als Papier bildet.

Fossil gewordene Saamenkapseln und Stengel von **Chara**. — Da die **Chara** eine Wasserpflanze ist, die häufig fossil in Formationen von verschiedenem Alter vorkommt und da sie oft von großer Wichtigkeit für den Geologen ist, um ganze Schichtengruppen zu charakterisiren, so werde ich die Art und Weise, wie ich die neuen Specien in einem versteinerten Zustande gefunden habe, beschreiben. Sie kommen in einem Mergelsee in Forfarshire, eingeschlossen in nierenförmigen Massen und zuweilen in einer zusammenhängenden Schicht in einer Art von Travertin vor.

Die Saamenkapseln dieser Pflanzen sind außerordentlich zähe und hart und bestehen aus einer häutigen Nuß, umgeben von einer äußern Haut (d, Fig. 4.), die sämmtlich spiralförmig gestreift sind. Die äußere Haut besteht aus fünf spiralförmigen Streifen von viereckiger Form (g, Fig. 4.). Bei der **Chara hispida**, die in den Seen von Forfarshire sehr häufig ist und die in dem Baktie-See auch fossil geworden ist, windet sich jeder von den spiralförmigen Streifen mehr als zweimal um die Kapsel und alle zusammen machen zwischen 10 und 11 Ringe. Die Anzahl derselben ist bei verschiedenen Specien sehr verschieden, scheint aber bei denselben sehr constant zu sein. a, Fig. 4., ist ein Theil von dem Stengel und der daran sitzenden Saamenkapsel von **Chara hispida**; vergrößert. — b, natürliche Größe der Saamenkapsel. — c, Hülle von dem Gyrogonit oder der fossilen Saamenkapsel der **Chara hispida**, wie sie in den schottischen Mergelseen fossil vorkommen; vergrößert. — d, Durchschnitt welcher die Nuß mit der Hülle zeigt. — e, unteres Ende der Hülle, woran der Stengel befestigt war. — f, oberes Ende, woran die **stigmata** befestigt waren. — g, eine von den spiralförmigen Streifen von c.

Die Stengel von den **Charae** kommen in dem schottischen Mergel in großer Menge fossil vor. Einige Specien, z. B. **C. hispida**, enthalten frisch so viel kohlensauren Kalk in ihrer vegetabilischen Organisation und unabhängig von der kalkigen Inkrustation, daß sie, getrocknet, mit Säuren sehr lebhaft brausen. Die Stengel der **Chara hispida** haben eine, etwas spiralförmig gewundene Längsstreifung, die bei allen **Charae** von der Rechten zur Linken, bei den Saamenkapseln aber in umgekehrter Richtung zu gehen scheint. Ein Querschnitt von dem Stengel zeigt eine merkwürdige Struktur, denn er besteht aus einer starken Röhre, die von kleinern Röhren umgeben ist (c und c, Fig. 5.), und dies zeigt. a ist näm-

lich der Stengel mit seinen Zweigen in natürlicher Größe; **b** und **c** sind vergrößerte Durchschnitte. Man bemerkt dies sowohl bei den neuen als auch bei den fossilen Specien, allein einige haben nur eine Röhre.

Die Schalen eines kleinen Thieres, der *Cypris ornata Lam.*, kommen ebenfalls vollkommen fossil in dem erwähnten schottischen Travertin vor. Diese Cypris kommt in den Seen und Sümpfen Englands sehr häufig vor; und Specien desselben Geschlechts sind in den ältern Süßwasserformationen ebenfalls häufig.

Neue Niederschläge in den nordamerikanischen Seen. — Die oben angeführten neuen Sumpfbildungen haben eine sehr geringe Ausdehnung, allein ähnliche Bildungen gehen nach dem größten Maßstabe in den großen nordamerikanischen Seen vor sich. Durch ein Sinken der Gewässer des Ober- und des Huron-Sees, welches wahrscheinlich durch die partielle Zerstörung ihrer Dämme, zu irgend einer unbekanntem Periode, veranlaßt worden ist, sind 150 Fuß mächtige Sandlager entblößt, unter denen Thonlager mit denselben Muscheln, die jetzt den See bewohnen, vorkommen.

Die neuen Süßwasserformationen innerhalb der Tropen scheinen noch nicht sorgfältig untersucht worden zu sein; dort wo die Gewässer ganz Leben sind, würden in dem Bett eines neu entwässerten Sees auch die Reste von Alligatoren, Schildkröten und vielleicht auch von großen Fischen entdeckt werden.

Begrabenwerden der Süßwasser-Specien in den Ablagerungen der Buchten und des Meeres.

In dem Lewes-Wasserpaß. — Wir haben zuweilen Gelegenheit, die Niederschläge zu untersuchen, die sich innerhalb der historischen Zeit in unsern Buchten gebildet haben. Auch gestatten uns Brunnen und zu andern Zwecken da, wo sich das Meer zurückgezogen hat, gemachte Aushöhlungen, den Zustand der organischen Reste an solchen Punkten zu beobachten. Das Thal der Duze zwischen Neuhaven und Lewes ist eine von den verschiedenen Buchten, aus denen sich das Meer in den letzten sieben oder acht Jahrhunderten zurückgezogen hat. Aus den Untersuchungen des Hrn. Mantell scheint hervorzugehen, daß sich dort Straten von 30 und mehren Fuß Mächtigkeit angehäuft haben. Oben unter der Dammerde liegt ein Torflager von 5 Fuß Mächtigkeit, welches manche Baumstämme enthält. Darunter liegt eine Schicht mit ungefähr neun Specien von Süßwasser-Muscheln, so wie sie jetzt die Gegend bewohnen, und zwischen denselben ist das Skelett eines Hirsches gefunden worden. Tiefere enthalten die Lagen des blauen Thons neben den erwähnten Süßwasser-Muscheln mehre an der Küste wohl bekannte Meerespecien. In den untersten Lagern, oft in einer Tiefe von 36 Fuß, kommen diese Meeresmuscheln allein und ohne alle Flußmuscheln vor, und mit ihnen der Schädel von einem Narwal (*Monodon monoceros*). Zu unterst liegt ein Lager von Pfeifenthon, welches von der darunter liegenden Kreide entlehnt ist.

Wenn wir keine historischen Nachrichten über das frühere Vorhan-

denfein einer Meeresbucht in diesem Thale und von ihrem stufenweisen Rückzuge hätten, so würde eine Ansicht des oben beschriebenen Durchschnittes eben so deutlich wie eine geschriebene Chronik die folgenden Ereignisse darthun. Zuerst enthielt die Bucht Meerwasser, welches viele Jahre hindurch mit Specien von Meeres-schalthieren bevölkert wurde, die identisch mit den jetzt lebenden sind und in welches gelegentlich einige von den größern Cetaceen gelangten. Zweitens die Bucht wurde seichter und das Wasser brakisch, oder sie enthielt abwechselnd süßes und salziges Wasser, so daß in dem Niederschlag auf dem Boden Reste von Süßwasser- und Meeresmuscheln vermengt vorkamen. Drittens die Ausfüllung der Bucht dauerte fort, bis daß das Flußwasser vorherrschte, so daß sie nicht länger von Meerestestaceen, sondern nur von Flußspecien und Wasserinsecten bewohnt werden konnte. Viertens, es entstand ein Torfmoor, in welchem einige Bäume wuchsen, oder vielleicht durch Fluthen dorthin transportirt worden und in welchem Landthiere umgekommen waren. Endlich erhielt der Boden, welcher von Zeit zu Zeit von dem Fluß überschwemmt wurde, eine Rasendecke.

Auf dem Gangesdelta. — Schon im ersten Bande S. 210 wurde bemerkt, daß in dem Gangesdelta, an der Meeresküste, acht große Oeffnungen vorhanden seien, von denen offenbar eine jede, zu irgend einer frühern Periode als Hauptflußbett gedient hat. Da nun die Basis des Delta 200 engl. Meilen lang ist, so mußte es der Fall sein, daß so oft das große Volum des Flußwassers dem Meere durch ein neues Bett zugeführt wurde, das Meer an einem Punkte aus salzigem in süßes und an einem andern aus süßem in salziges Wasser verwandelt werden mußte; denn mit Ausnahme derjenigen Theile, wo der Hauptabfluß stattfand, bespülte das Meerwasser nicht allein die Basis des Delta, sondern drang auch weit in jede kleine Bucht und in jede Lagune vor. Es ist daher klar, daß ein wiederholter Wechsel von Schichten mit Süßwasser-Muscheln und von solchen, die Korallen und Meerestestaceen umschließen, gebildet werden muß, und eine jede Reihe muß eine bedeutende Mächtigkeit haben, da das Meer da, wo das Gangesdelta beginnt, eine bedeutende Tiefe hat, und Zeiträume von Jahrhunderten vergehen müssen, ehe sich der Lauf des Hauptstroms verändert.

Auf dem Indusdelta. — Ähnliche Erscheinungen müssen zuweilen durch solche abwechselnde Hebungen und Senkungen verursacht worden sein, wie sie auf dem Indusdelta stattfanden (Bd. I, S. 354). Allein die unterirdischen Bewegungen betreffen nur einen kleinen Theil von den zu gleicher Zeit auf der Erde gebildeten Delta's; wogegen das Versanden mancher Arme großer Flüsse und das Oeffnen anderer, sowie die darauf folgende Veränderung der Punkte, wo das Hauptvolum ihrer Gewässer dem Meere zugeführt worden ist, Erscheinungen sind, die auf jedem Delta vorkommen.

Die Verschiedenheit der Testaceen-Specien, die in dem vorher erwähnten neuen Kalkmergel vorhanden sind, ist sehr gering; die Menge

der Individuen dagegen sehr groß: ein Umstand, der im Allgemeinen für die Süßwasserformationen, im Verhältniß zu den Meeresformationen, charakteristisch ist; denn in den letztern kommen, wie man dies am Meeresstrande, an Korallenriffen oder auf dem Boden des Meeres, welcher durch Austerneße untersucht wird, und überall da sehen kann, wo viel Muscheln vorhanden sind, sehr viel verschiedene Specien vor.

Begrabenwerden der Reste von Meerespflanzen und Thieren.

Meerespflanzen. — Wir redeten schon auf S. 53 dieses Bandes von den großen Bänken von Seegras, die zu beiden Seiten des Aequators in dem atlantischen, stillen und indischen Ocean vorkommen. Wenn dieselben zu Boden sinken, so mögen sie oft bedeutende Lager von vegetabilischen Materien hervorbringen. In Holland ist der untermeerische Torf von *Fucus* und an einigen Punkten der englischen Küste ist er von *Zostera marina* entlehnt. An Punkten, wo die Algen keinen Torf hervorbringen, hinterlassen sie dennoch Spuren von ihrer Form und in dem thonigen und kalkigen Schlamm, da sie gewöhnlich eine zähe Textur haben.

Cetaceen. — Es ist nichts Ungewöhnliches, daß größere Cetaceen, die nur in tiefem Wasser schwimmen können, durch Stürme oder hohe Fluthen in Buchten oder auf den Strand gebracht werden, wo sie nach dem Abzuge der Fluth zurückbleiben. So wurde 1800 auf dem Strande bei Boston in Lincolnshire ein Narwal gefunden; 1682 gerieth ein 70 Fuß langer Wallfisch (*Balaena mysticetus*) bei Peterhead auf den Strand. Von dem Genus *Balaenoptera* wurden Individuen auf der Insel Burnt zu Ulloa und zu Boyne in Banffshire auf den Strand getrieben; Cachelots 1598 in Holland und eine ganze Heerde derselben bei Kairston auf den Arkaden. Zuweilen werden die Cadaver der großen Cetaceen schwimmend auf dem Wasser gefunden, wie z. B. der ungeheure Wallfisch, dessen Gerippe 1831 in London gezeigt wurde. Das Gerippe einer Seekuh (*Halicornora*) wurde 1785 bei Leith auf den Strand getrieben.

Einem Zufall dieser Art müssen wir die Lage eines 73 Fuß langen Wallfisch-Skelettes zuschreiben, welches sich zu Airthren am Forth, bei Ulloa, im Thon, 20 Fuß höher als der heutige höchste Wasserstand des Flusses Forth, fand. Aus der Lage der römischen Station und der Straße, in geringer Entfernung von der Stelle, hat man gefolgert, daß der Wallfisch daselbst vor der christlichen Zeitrechnung gestrandet sei.

Anderer fossile Reste dieser Art sind auch in neuern Zeiten in versauerten Buchten gefunden worden, wovon wir ein Beispiel bei Lewes in Sussex angeführt haben.

Meeres-Cetaceen. — Die Wasser-Thiere und -Pflanzen, welche eine Bucht bewohnen, können, gleich den Bäumen und Landthieren, auf den Alluvialebenen eines großen Flusses, sehr leicht von Zeit zu Zeit in die Tiefe geführt werden. Denn so wie ein Fluß unaufhörlich seinen Lauf verändert und einen Theil seines Ufers mit den dasselbe bedeckenden Waldungen unterwäscht, so verändert auch die Meeresströmung von Zeit zu Zeit ihre Richtung und führt die Sand- und Schlammبانke fort, gegen

welche sie ihre Kräfte richtet. Diese Bänke mögen zum großen Theil aus Muscheln bestehen, die seichtem und brackigem Wasser eigenthümlich sind und die sich seit Jahrhunderten dort angehäuft haben, bis sie endlich weggeführt und über den Meeresboden verbreitet worden sind, wo sie nicht leben und sich nicht vermehren konnten. Daher sind die Strand- und Bucht-Muscheln mehr als Süßwasserspecies ausgesetzt, mit den Schalen der pelagischen Stämme vermengt zu werden.

Nach dem Sturm vom 4. Februar 1831, bei welchem mehre Schiffe in dem Forth gescheitert waren, wurde die Strömung mit solcher Kraft gegen eine Austerbank gerichtet, daß große Haufen von denselben lebend auf den Strand geworfen wurden und über dem hohen Wasser liegen blieben. Ich sammelte viele von diesen Austern, und auch das gewöhnliche eßbare Rinkhorn (*Buccinum*), welches mit jenen in die Höhe geführt worden war, und bemerkte, daß, obgleich die Thiere noch lebten, die Muscheln durch die lange Reibung mittelst des Sandes, welcher über sie weggeführt worden war, als sie noch auf ihrer Bank lagen, sehr abgenutzt waren; dies konnte aber nicht von der bloßen Einwirkung des Sturms, von welchem sie auf den Strand geworfen, herrühren.

Aus diesen Thatsachen ersehen wir, daß die Vereinigung der beiden Theile einer zweischaligen Muschel nicht beweist, daß sie nicht auf eine gewisse Distanz transportirt worden sei; und wenn wir abgeriebene Muscheln finden, deren hervorstehende Theile verschwunden sind, so können sie doch noch an ihrem Geburtsorte befindlich sein.

Eingraben der Muscheln. — Wenn wir die Heftigkeit der Brandung an unseren Küsten und die Kraft der Strömung beim Auswaschen der Küste und beim Aushöhlen neuer Kanäle bedenken, so müssen wir uns wundern, daß manche zarte und zerbrechliche Muscheln das Meer in der unmittelbaren Nähe solcher Zerstörungen bewohnen können. Allein eine bedeutende Anzahl von den zweischaligen und auch viele gewundene einschalige Muscheln graben sich in Sand und Schlamm. *Solen* und *Cardium* z. B., welche gewöhnlich in seichtem Wasser in der Nähe der Küste gefunden werden, bringen durch einen weichen Boden, ohne ihre Schalen zu beschädigen; und die *Pholaden* können eine Höhlung durch Schlamm von beträchtlicher Härte bohren. Die Species von diesen und manchen andern Familien können, wenn sie gestört werden, mit ziemlicher Schnelligkeit mehre Fuß tief einsinken und können auch wieder zu der Oberfläche gelangen, wenn eine Masse von Materien über sie aufgehäuft wird. Der Orkan wendet daher seine Wuth vergebens an, er kann selbst die obern Theile der Sand- und Schlammبانke wegführen oder Geschiebe über dieselben wegrollen, ohne daß die Muscheln im geringsten leiden.

Die Muscheln werden in bedeutenden Tiefen fossil. — Wir haben schon bemerkt, daß Captain Smyth zwischen Gibraltar und Ceuta, in einer Tiefe von 950 Klaftern einen grusigen Boden mit Bruchstücken von Muscheln fand, die wahrscheinlich wegen der verhältnißmäßigen Enge der benachbarten Straße, durch welche eine mächtige Stro-

mung fließt, dichter zusammengeführt worden waren. Lager von Muschelsand können hier im Verlauf der Jahrhunderte mehre tausend Fuß mächtig angehäuft werden. Allein ohne die Hülfe der fortschaffenden Kraft der Strömung können Muscheln an den Punkten, an denen sie leben und sterben, in großen Tiefen von der Oberfläche, angehäuft werden, wenn Niederschläge auf dieselben abgesetzt werden; denn selbst in unserm kältern Klima ist die Tiefe, in welcher die Meeressthiere leben, sehr beträchtlich. Capitain Vidal fand bei den kürzlich unternommenen Sondirungen bei der Tory-Insel, an der Nordwestküste von Irland, Crustaceen, Seesterne, Testaceen in verschiedenen Tiefen von 50 bis 100 Klaftern, und *Dentalia* brachte er mit dem Schlamm der Galway-Bucht aus einer Tiefe von 230 bis 240 Klafter mit in die Höhe.

Derselbe Hydrograph fand auch an der Rockal-Bank in Tiefen von 45 bis 190 Klaftern, große Quantitäten von Muscheln. Größtentheils waren dieselben zerpulvert und offenbar neu, da sie ihre lebhaften Farben behalten hatten. In derselben Gegend wurde ein Lager von Fischknochen beobachtet, welches sich 80 — 90 Klafter unter dem Wasser, zwei engl. Meilen auf dem Meeresboden ausdehnte. Auch am östlichen Ende der Rockal-Bank kamen Fischknochen mit Stücken von Süßwassermuscheln in einer Tiefe von 235 Klaftern vor.

Ähnliche Bildungen sind in den untermeerischen Strichen, von den Schetlandsinseln bis zum nördlichen Irland, soweit wir Sondirungen kennen, gefunden worden. Eine zusammenhängende Ablagerung von Sand und Schlamm, in welcher Bruchstücke und ganze Muscheln, Echiniten u. zerstreut sind, ist bis 20 Meilen östlich von den Farder-Inseln erfolgt worden und erreicht eine Tiefe von 40 bis 100 Klafter. An einem Punkte dieses Strichs (6° 30' Länge und 61° 50' Breite) kommen eine außerordentliche Menge von Fischknochen vor, so daß das Blei nicht ohne einige von denselben emporgehoben werden kann. Dieses »Knochenlager« ist 3½ Meile lang, liegt 45 Klafter unter Wasser und enthält einige Muscheln zwischen den Knochen.

In den britischen Meeren liegen die Muscheln und andere organische Reste in weichem Schlamm oder in losem Sand und Grus; wogegen sie auf dem Boden des adriatischen Meeres oft in einem neu gebildeten Gestein eingeschlossen sind. Diese Verschiedenheit in dem Charakter der jetzt im Fortschreiten begriffenen Meeres-Bildungen des britischen und des adriatischen Meeres ist eine natürliche Folge der vielen Mineralquellen im Mittelmeer, die in den nördlichen Meeren Englands ganz fehlen.

Capitain Belcher fand bei seiner Aufnahme der Westküste von Afrika, durch häufige Sondirungen zwischen dem 23ten und 20ten Gr. n. B., daß der Boden des Meeres in einer Tiefe von 20 — 50 Klafter, aus Sand mit vielen eingemengten Muscheln, die oft erhalten, oft aber auch fein zerrieben sind, bestehe. Zwischen dem 11ten und 9ten Gr. n. Br., an derselben Küste, wo die Sondirungen 20 bis 80 Klafter Tiefe angaben, brachte er eine Menge von Korallen und Muscheln, die mit

Sand vermengt waren, mit in die Höhe. Die organischen Reste waren zum Theil ganz und zum Theil zerbrockelt und abgerieben.

In allen diesen Fällen ist es nur erforderlich, daß irgend ein Niederschlag aus Flüssen, die ein Festland entwässern, oder aus Strömungen, die eine Küste zu zerstören suchen, gebildet werde, und es entstehen in dem Verlauf der Jahrhunderte geschichtete Formationen, Hunderte von Fußern mächtig und vermengt mit organischen Resten.

Allein obwohl sich auf diese Weise gewisse Ablagerungen in der Nähe mancher Küsten, auf tausend und mehre engl. Meilen im Zusammenhange bilden mögen, so mag doch auch der größte Theil von dem Meeresbett, der von Festlanden und Inseln entfernt liegt, sehr wahrscheinlich gar keinen Zuwachs von transportirter Materie erhalten, da alle Niederschläge von den zwischenliegenden Vertiefungen aufgefangen werden. Es müssen irrige geologische Ansichten entstehen, nicht allein wenn man die große Ausdehnung gleichzeitiger, jetzt fortschreitender Bildungen unberücksichtigt läßt, sondern auch wenn man annimmt, daß solche Formationen allgemein und gleichmäßig über das Meeresbett ausgedehnt seien. Im 3. Cap. des folgenden Bandes ist dies näher auseinander gesetzt.

Achtzehntes Capitel.

Bildung der Korallenriffe.

Die Riffe bestehen zum Theil aus Muscheln. — Verwandlung eines Rifses in eine Insel. — Ausdehnung und Mächtigkeit der Korallenbildungen — Die Malediven-Inseln. — Verhältniß des Wachsthum's der Korallen. — Ihre geologische Wichtigkeit. — Kreisförmige und ovale Gestalt der Koralleninseln. — Lagunen. — Ursachen ihrer eigenthümlichen Gestalt. — Warum die dem Winde zugekehrte Seite höher als die entgegengesetzte ist. — Schichtung. — Ausdehnung einiger Riffe. — Die durch Erdbeben herbeigeführten Senkungen im stillen Meere sind bedeutender als die Hebungen. — Henderson's Insel. — Jetzt in der Bildung begriffener Korallen- und Muschelkalkstein. — Beleuchtung der Hypothese, daß die Menge der kalkigen Materie zugenommen habe und noch zunehme.

Die Kräfte der organischen Schöpfung, die Gestalt und der Bau derjenigen Theile der Erdrinde zu verändern, die wirklich eine Modification erleiden, oder wo neue Gesteinbildungen im Fortschreiten begriffen sind, zeigen sich am deutlichsten in den Arbeiten der Fortschreiten der Korallenthiere. Wir können die Operationen dieser Zoophyten in dem Meere mit den, in einem geringern Maßstabe, auf dem Lande erfolgenden Wirkungen der Pflanzen, welche Torf erzeugen, vergleichen. Bei dem Sphagnum vegetiren die obern Theile, während die untern in eine Mineralmasse verwandelt werden, in denen die Spuren der Organisation bleiben, nachdem das Leben gänzlich aufgehört hat. Bei den Korallen dienen auf eine gleiche Weise die dauerhaftern Theile der Bildung zum Fundament für die lebenden Thiere, welche fortwährend damit beschäftigt sind, einen ähnlichen Bau fortzuführen.

Die Korallenriffe bestehen zum Theil aus Muscheln. — Die Korallenriffe genannten Kalkmassen bestehen durchaus nicht bloß aus Zoophyten; sondern es tragen auch sehr viel verschiedene Muscheln und unter denselben einige der größten und schwersten der bekannten Specien, zur Vermehrung der Masse bei. In dem südlichen Stillen-Meere bedecken große Lager von Auster-, Muscheln der *Pinnæ marinae* und anderer Testaceen, fast jedes Riff; und an dem Strande der Koralleninseln sieht man die Schalen der Echiniten und Bruchstücke von Krustenthieren. Auch große Fischbänke unterscheidet man bei klarem Wasser; ihre Zähne und harten Kiemendeckel werden wahrscheinlich erhalten, wogegen die weichern Knochen zerfallen.

Von den vielen Zoophyten-Specien, welche zur Entstehung der Korallenbänke beitragen, gehören die gewöhnlichsten zu den Geschlechtern *Meandrina*, *Caryophyllia* und *Astrea*, besonders zu letzterm.

Wie sie in Inseln verwandelt werden. — Die Riffe, welche so eben über das Niveau des Meeres hervorstehen, haben gewöhnlich eine kreisförmige oder ovale Form und sind von einem tiefen und oft unergründlichen Meere umgeben. In dem Mittelpunkt einer jeden ist gewöhnlich ein verhältnißmäßig seichter Sumpf, in welchem die kleinern und zarteren Zoophytenarten einen ruhigen Aufenthalt finden, während die größern Specien auf dem äußern Rande der Insel leben, wo gewöhnlich eine starke Brandung stattfindet. »Wenn das Riff,« sagt Adalb. v. Chamisso, der den Capit. v. Rogebue begleitete, »eine solche Höhe erreicht hat, daß es während der Ebbe fast gänzlich trocken bleibt, so stellen die Korallen das Bauen ein. Man sieht eine zusammenhängende Masse von festem Stein, bestehend aus Schalen von Mollusken und Echiniten mit abgebrochenen Stacheln und Korallen-Bruchstücken, verbunden durch einen Cement von kalkigem Sand, der durch Zerreibung der Muscheln hervorgebracht worden ist. Bruchstücke von Korallenkalkstein werden durch die Wogen emporgehoben, bis daß der Rand so hoch wird, daß er zu einigen Zeiten im Jahr von der Fluth bedeckt wird. Die Sonnenhitze durchdringt oft die Steinmasse, so daß sie an manchen Stellen zerreißt. Die Gewalt der Wogen ist daher oft beschäftigt, Korallenblöcke loszutrennen und auf das Riff zu werfen. Darauf wird der Kalksand zum Boden für den Samen von Bäumen und Pflanzen, der durch Strömungen u. herbeigeführt worden ist. Aus fernen Gegenden herbeigeführte Baumstämme finden auf ihnen einen Ruheplatz und mit denselben kommen kleine Thiere, wie Eidechsen und Insecten, als die ersten Bewohner an. Meeresvögel nisten auf den Inselchen, zerstreute Landvögel suchen einen Zufluchtsort auf ihnen, und endlich bauet der Mensch seine Hütten darauf.«

Ausdehnung und Mächtigkeit. — In dem Stillen-Meere kommen zwischen dem 30sten Parallelkreise auf beiden Seiten von dem Aequator sehr viele Korallen vor und eben so sind sie auch in dem arabischen und in dem persischen Meerbusen häufig. Zwischen den Küsten von Malabar und Madagaskar liegt auch ein großes Korallenmeer; an der

Ostküste von Neuholland soll ein ununterbrochen 350 engl. Meilen langes Riff vorkommen, und zwischen dieser großen Insel und Neu-Guinea fand Capt. King die Korallenbildungen auf 700 Meilen ausgedehnt, nur durch Zwischenräume von 30 Meilen Länge unterbrochen.

Die Malediven-Inseln. — Diese Kette von Korallenriffen und Inselchen liegt im indischen Ocean, südwestlich von Malabar und bildet eine 480 geogr. Meilen, sich von Norden nach Süden ausdehnende Reihe. Sie besteht aus kreisförmigen Gruppen von Inselchen, von denen die größten Gruppen 40 bis 50 Meilen im größten Durchmesser haben. Cap. Horsburgh, dessen Karte dieser Inseln in Fig. 6. verkleinert mitgetheilt worden ist, fand, daß an der Außenseite eines jeden Kreises oder jeder Inselgruppe Korallenriffe befindlich sind, die sich auf 2 — 3 engl. Meilen ausdehnen, und über welche hinaus das Meer eine ungeheure Tiefe hat. In der Mitte jeder Inselgruppe ist eine 15 — 20 Klafter tiefe Lagune. In den Kanälen zwischen den Gruppen erreicht das Senkblei bei 150 Klaftern noch nicht den Boden.

Die Malediven haben gleiche Richtung mit den Malediven an der Nordseite, so wie die Inseln des Chagos-Archipels an der Südseite, so daß dieselben Fortsetzungen derselben untermeerischen Gebirgskette, auf gleiche Weise mit Korallenkalkstein bekränzt, sein mögen. Vielleicht sind sie alle die Gipfel von Vulkanen; denn wenn Java und Sumatra unter das Meer hinabsanken, so würden sie Veranlassung zu ähnlichen Gestaltungen des Meeresbodens Veranlassung geben. Die Vulkane jener Inseln liegen nämlich in einer linearen Richtung und sind, wie die Inselgruppen der Malediven, durch Zwischenräume getrennt, und da sie eine Höhe von 5 bis 10000 Fuß über ihrer Basis erreichen, so würde in ihrer unmittelbaren Nähe ein unergründlicher Ocean sein.

Was nun die Mächtigkeit der Korallenmassen betrifft, so sind die Herren Duoy und Gaimard (Ann. des sc. nat. tom. VI. p. 273.) der Meinung, daß die Specien, welche am thätigsten zu der Bildung fester Massen beitragen, da nicht leben, wo das Wasser tiefer als 25 — 30 Fuß ist. Allein die in tiefem Wasser lebenden ästigen Madreporen mögen den ersten Grund eines Riffs und ein Plateau bilden, auf welchem andere Specien bauen, und der durch die Wogen von den Riffen abgespülte Sand und die Bruchstücke mögen mit der Zeit Kalkgesteine von großer Mächtigkeit hervorbringen.

Verhältniß des Wachstums der Korallen. — Die Schnelligkeit des Wachstums der Korallen ist durchaus nicht bedeutend. Auf einer Insel westlich von der Gambier's-Gruppe sah Capt. Beechey die *Chama gigas* (*Tridacna*, Lamk.) lebend, so mit Korallen umgeben, daß für das Ende der Muschel nur ein Raum von zwei Zollen zum Öffnen und Schließen blieb. Die *Chama* soll aber zu ihrem vollständigen Auswachsen 30 und mehre Jahre erfordern, so daß die Beobachtung auch für eine sehr langsame Zunahme der Kaltriffe spricht. Jedoch hat man bis jetzt noch keine bestimmten Nachrichten über das Verhältniß der Zu-

nahme erhalten können; aber es scheint gewiß zu sein, daß verschiedene Riffe innerhalb 50 Jahren nicht merklich größer geworden sind.

Jedoch mag der Wachstum des Korallenkalksteins bedeutend verschieden, und er wird da, wo Mineralquellen vorhanden sind, weit größer sein; und aus dem Umstand, daß an manchen Punkten der Südsee das Wasser in der Tiefe süßer als an der Oberfläche ist, kann man das Vorhandensein von Mineralquellen in demselben folgern.

Geologische Wichtigkeit der Korallenriffe. — Wenn wir aber zugeben, daß die Zunahme des Korallenkalksteins langsam sei, so können wir nur mit Beziehung auf die Perioden der menschlichen Beobachtung reden. Es ist häufig der Fall, daß parasitische Testaceen auf den Schalen der größern, sich langsam bewegenden Gasteropoden in der Südsee, leben und sterben und gänzlich in eine Inkrustation von festem Kalkstein eingeschlossen werden; während das Thier, an dessen Wohnung sie sitzen, fortkriecht und jene als gänzlich fossil anzusehenden Muscheln auf seinem Rücken fortträgt. Es ist daher wahrscheinlich, daß die Riffe eben so stark zunehmen, als es mit dem Gedeihen der organischen Wesen, welche hauptsächlich zu ihrer Bildung beitragen, vereinbar ist; und wenn das Verhältniß der Zunahme, in Uebereinstimmung mit unsern gewöhnlichen Begriffen von Zeit, stufenweise und langsam genannt wird, so kann dies die geologische Wichtigkeit solcher Kalkmassen nicht im geringsten vermindern.

Nehmen wir den gewöhnlichen Wachstum des Korallenkalksteins zu 6 Zoll in einem Jahrhundert an, so werden zur Bildung eines 15 Fuß mächtigen Riffes 3000 Jahre erforderlich sein; allein haben wir irgend einen Grund zu der Annahme, daß am Ende jener Periode, oder einer zehnmal längern, kein Kalk mehr zur Vergrößerung der Riffe da sein, oder daß die Polypen und Mollusken zu wirken aufhören werden?

Statt die kurzen Jahrbücher die menschlichen Ereignisse zu betrachten, wollen wir uns zu einigen natürlichen Zeitmessern, z. B. zu den vulkanischen Inseln des Stillen-Meeres, die sich über 10 bis 15000 Fuß über das Niveau desselben erheben, wenden. Diese Inseln tragen evidente Zeichen an sich, daß sie durch successive vulkanische Ausbrüche gebildet worden sind, und zuweilen kommen Korallenriffe daran vor, die von der Meeresküste aus in das Innere greifen. Wenn wir die Zeit betrachten, die zu der Anhäufung solcher Gebirgsmassen von feuriger Materie, der Analogie bekannter vulkanischer Wirkksamkeit nach, erforderlich ist, so muß jede Idee, die verhältnißmäßige Größe des Korallenkalksteins, auf den Grund der langsamen Wirkksamkeit der polyparischen Operationen zu verringern, sofort verschwinden.

Gestalt der Koralleninseln. — Von 32 Inseln dieser Art, die Captain Beechey bei seiner kürzlichen Expedition in die Südsee untersuchte, hatte die größte 30 und die kleinste weniger als 10 engl. Meilen im Durchmesser. Sie hatten eine verschiedene Form, waren mit Ausnahme einer, alle von lebenden Korallen gebildet. Diese eine war

ungefähr 80 Fuß über das Meeresniveau emporgehoben und von einem Riff lebender Korallen umgeben. Alle vergrößerten ihre Dimensionen durch die wirksamen Operationen der Lithophyten, welche die Inseln nach und nach auszudehnen und die unter dem Wasser befindlichen Theile auf die Oberfläche zu bringen suchten. Von der obigen Anzahl von Koralleninseln hatten 29 Lagunen in der Mitte, welche auf den übrigen wahrscheinlich auch vorhanden gewesen, die aber im Verlauf der Zeit von zoophytischen und andern Substanzen ausgefüllt worden waren.

Bei den erwähnten Inseln liegen die Streifen von trocknen Korallen, welche die Lagune umgeben, sobald sie von den losen, sandigen Materien, die darauf angehäuft worden, entblößt sind, selten mehr als zwei Fuß über dem Niveau des Meeres; und hätte der äußere Rand nicht sehr abschüssige Wände, welche eine starke Brandung veranlassen, so würden diese Streifen nie überschwemmt werden. Die außer dem Bereich der Wellen befindlichen Theile des Randes, werden nicht länger von den Thieren bewohnt, welche dieselben aufgeführt haben, sondern ihre Zellen sind mit einer harten kalkigen Substanz ausgefüllt und haben ein braunes, rauhes Ansehen. Die noch unter dem Wasser befindlichen Theile, oder die nur bei niedrigem Wasser trocken liegen, sind von kleinen Kanälen durchschnitten und sind so voll Höhlungen, daß die Fluth bei ihrem Rückzuge kleine Sümpfe darin zurückläßt. Die Breite der obern Fläche des Randes von dem Meere bis zu dem Ufer der Lagune, war nie breiter als $\frac{1}{2}$ engl. Meile und gewöhnlich nur 3 — 400 Yards lang. Der Abfall des Meeresgestades ist sehr steil und besteht anscheinend aus einer Reihe von geneigten Schichten. Die Tiefe der Lagunen der von Hrn. Beechey untersuchten Inseln betrug 20 — 38 Klafter.

Weiße = Sonntags = Insel. — Fig. 7. gibt eine Ansicht von dieser kreisförmigen, so eben über dem Meere hervorstehenden Insel, die mit Kakaonuß- und andern Bäumen bedeckt ist, und eine Lagune von ruhigem Wasser umschließt.

Durchschnitte von Koralleninseln. — Der Durchschnitt Fig. 8. wird den Leser in den Stand setzen, die gewöhnliche Gestalt einer solchen Insel zu begreifen. *aa* bewohnbarer Theil der Insel, bestehend aus einem Streifen von Korallen. *bb* die Lagune.

Fig. 9. zeigt einen kleinen Theil von dem Durchschnitt einer Koralleninsel, nach einem größern Maßstabe. — *ab* bewohnbarer Theil der Insel; *bc* Abhang der Insel meerrwärts, welcher unter einem Winkel von 45 Grad bis zu einer Tiefe von 1500 Fuß abfällt. *cc* Theile der Lagune. *dd* Knollen von Korallen in der Lagune, mit überhängenden Massen von Korallen.

Ursprung dieser eigenthümlichen Bildung. — Die kreisförmige oder ovale Gestalt der zahlreichen Koralleninseln in dem Stillen Meer, mit der Lagune in der Mitte, machen ganz natürlich die Idee rege, daß sie nichts Anderes als die Gipfel untermeerischer Vulkane seien, deren Kraterländer und Böden mit Korallen überwachsen sind. Diese Meinung

wird durch die konische Form der untermeerischen Gebirge und durch den steilen Abfall derselben auf allen Seiten in den umgebenden Ocean bestättigt. Es ist bekannt, daß das Stille-Meer ein großer Schauplatz vulkanischer Thätigkeit war, und daß jede bis jetzt untersuchte Insel in den weiten Gegenden der östlichen Océane, entweder aus Korallenkalkstein oder aus vulkanischen Massen besteht.

Es ist auch bemerkt worden, daß obgleich innerhalb der kreisförmigen Korallenriffe, gewöhnlich nichts als die Lagune zu unterscheiden ist, deren Boden mit Korallen bedeckt, dennoch in einigen dieser Becken, wie in der Gambier's-Gruppe, Gesteine, die aus poröser Lava und aus andern vulkanischen Substanzen bestehen, hervortreten, die den beiden Kamens und andern Erhöhungen von feurigem Ursprung, die innerhalb der geschichtlichen Zeit in der Mitte des Golfs von Santorin (s. Bd. I, S. 335) aufgehäuft worden, ähnlich sind.

Es ist bemerkt worden, daß in vulkanischen Archipelen im Allgemeinen ein großer Krater vorhanden sei, und außerdem manche kleinere Vulkane, die an verschiedenen Punkten und zu verschiedenen Zeiten gebildet worden, und die gewöhnlich alle in linearer Richtung an einander gereiht sind. In verschiedenen von den Gruppen des östlichen Océans, scheint eine ähnliche Anordnung stattzufinden; die großen Inseln, wie Staheti, Dwohyhi und Terra del Spirito Santo, sind die gewöhnlichen Krater, und die Linien von kleinen kreisförmigen Koralleninseln, die abhängig von ihnen sind, bestehen sehr wahrscheinlich aus Zügen kleinerer Vulkane, die einzeln und zu sehr unregelmäßigen Zwischenräumen im Ausbruch gewesen sind.

Der Mangel an kreisförmigen Gruppen in den westindischen und in den tropischen Theilen des atlantischen Meeres, wo Korallen zahlreich sind, ist als ein weiterer Grund angeführt worden, um so mehr, da vulkanische Krater, obwohl sie in diesen Gegenden existiren, von geringerer Wichtigkeit als die in dem Stillen- und in dem indischen Ocean sind¹⁾. Man könnte entgegnen, daß die von einigen Korallenriffen oder Gruppen von Korallen-Inselchen gebildeten Kreise einen Durchmesser von 10—40 engl. Meilen und mehr haben, und daher so groß seien, um die Idee, daß sie vulkanische Krater seien, auszuschließen. Allein ich muß hinsichtlich dieses Einwurfes auf das verweisen, was in dem vorigen Bande (S. 341) über die Größe der sogenannten Erhebungskrater gesagt worden ist, von denen manche wahrscheinlich die Ruinen von abgestumpften Kegeln sind.

Deffnungen in den Lagunen. — Die kreisförmigen Riffe werden noch von einer andern Erscheinung begleitet, die ich noch nicht erwähnt habe, nämlich der tiefe, enge Paß, der fast immer von dem Meere in die Lagune führt und der von dem Ausfluß des Meeres zur Zeit der Ebbe offen erhalten wird. Es ist hinreichend, daß ein Riff wenige Fuß über das niedrige Wasser emporsteige, um das Wasser zu veranlassen, daß es sich zur Fluthzeit in der Lagune sammelt und zur Ebbezeit an einem

¹⁾ De la Beche, Handb. der Geognose, S. 156.

ober an mehrern Punkten, wo das Riff am niedrigsten und schwächsten ist, mit Heftigkeit ausströme. Anfänglich waren wahrscheinlich mehre Oeffnungen vorhanden, allein die Zunahme der Korallen strebt alle die zu verschließen, welche nicht als Hauptflußkanäle dienen, so daß ihre Anzahl nach und nach auf wenige und endlich oft auf einen reducirt wird. Dies ist ganz dem analog, was sich in den Meeresbuchten zeigt, in denen sich während der Fluth eine große Masse von Salzwasser anhäuft, welches dann bei der Fluth mit großer Heftigkeit abfließt, und einen tiefen Kanal durch die Sandbank, welche sich fast immer an der Mündung der Flüsse bildet, aushöhlt oder offen erhält.

Bei der Widerlegung der v. Buch'schen Theorie der »Erhebungs-krater,« führte ich an, daß stets eine einzige tiefe Schlucht die centrale Vertiefung solcher Krater mit dem Meere verbinde. Die Entstehung dieses Kanals mag in der Wirkung der Wellen gesucht werden, welches auch in manchen Fällen eine genügende Erklärung geben mag. Wir wollen annehmen, daß ein vulkanischer Ke gel einen tiefen Krater habe, und anfänglich untermeerisch, und dann nach und nach durch Erdbeben in einem Ocean mit Ebbe und Fluth emporgehoben sei, so wird eine Schlucht eingeschnitten sein, gleich der, welche in die Caldara der Insel Palma dringt. Die Oeffnung würde zuerst an derjenigen Seite entstehen, wo der Rand des Kraters ursprünglich am niedrigsten war, und sie mochte später vertieft werden, indem die Insel emporstieg, so daß sie stets etwas niedriger als das Meer war.

An den Korallenriffen, welche diejenigen vulkanischen Inseln in dem Stillen-Meere umgeben, die groß genug sind, um kleine Flüsse zu speisen, befindet sich im Allgemeinen eine Oeffnung oder ein Kanal an dem entgegengesetzten Punkte von dem, wo der Strom von süßem Wasser ins Meer geht. Die Tiefe dieser Kanäle beträgt selten mehr als 25 Fuß und sie mögen dem Widerwillen der Lithophyten gegen süßes Wasser und dem wahrscheinlichen Mangel desselben an kalzigem Wasser, aus welchem sie ihre Wohnungen bauen, zugeschrieben werden.

Warum die Korallenriffe an der dem Winde zugekehrten Seite am höchsten sind. — Die Koralleninseln haben aber noch eine andere, durchaus nicht so leicht zu erklärende, Eigenthümlichkeit. Sie folgen einer allgemeinen Regel, daß die dem Winde zugekehrte Seite höher und vollkommener als die entgegengesetzte ist. An der Gambier- und Matilda-Insel ist diese Verschiedenheit sehr einleuchtend, indem die Wetterseite von beiden bewaldet, und von ersterer bewohnt, die andere Seite aber 20 — 30 Fuß unter dem Wasser liegt, woselbst sie übrigens, wie man einsehen wird, gleich schmal und gut bestimmt ist. An der dem Winde abgekehrten Seite ist auch immer der Eingang in die Lagune befindlich, und obgleich derselbe zuweilen, wie z. B. an der Bowinsel, in gleicher Richtung mit dem Winde liegen muß, so ist die Oeffnung doch nie an der dem Winde zugekehrten Seite befindlich. Auch an den Koralleninseln der übrigen Meere ist diese Bemerkung gemacht worden. So liegt

der Kanal bei den, hauptsächlich hufeisenförmigen Chagos-Inseln in dem indischen Ocean, an der Nordwestseite, wogegen die vorherrschenden Winde die Südöstlichen sind. Aus diesem Grunde können die Schiffe sehr leicht in die Lagunen, welche sehr sichere Ankerplätze bilden, einlaufen und auch wieder auslaufen; wogegen, wenn die Kanäle an der Windseite lägen, oft Monate warten müßten, um wieder aus den Lagunen herauszufegeln.

Wir sahen, daß die Einwirkung der Wellen die Ursach der höhern Erhebung einiger Riffe auf ihrer Windseite war, indem durch die Brandung große Massen Korallenkalkstein und Sand emporgeworfen worden; allein in sehr vielen Fällen reicht dies nicht aus, um jene Eigenthümlichkeit der Koralleninseln zu erklären, denn auch bei den in bedeutender Tiefe unter dem Wasser liegenden Riffen, wo das Meer keine bedeutende Kraft hat, ist die dem Winde abgekehrte Seite weit niedriger, als die ihm zugekehrte.

An den sogenannten Nowley-Bänken, Riffen, die an der Nordwestküste von Australien liegen, und wo die östlichen und westlichen Passatwinde abwechselnd vorherrschen, liegt die offene Seite des einen Riffes nach Osten, und die des andern nach Westen, während ein drittes gänzlich von dem Wasser bedeckt wird. Dieser Mangel an Gleichförmigkeit läßt sich da erwarten, wo die Winde periodisch wechseln.

Es scheint unmöglich zu sein, die fragliche Erscheinung irgend einer ursprünglichen Gleichförmigkeit in der Gestalt der untermeerischen Vulkane, auf deren Gipfel die Korallenriffe aufgebauet sind, zuzuschreiben; denn obgleich die Krater sehr häufig an einer Seite eingebrochen sind, so können wir uns keine Ursache denken, welche einen Einbruch nach einer Richtung veranlaßte. Allein die Schwierigkeit hebt sich vielleicht, wenn wir einen andern Theil der vulkanischen Wirksamkeit — Senkungen durch Erdbeben, zu Hülfe nehmen. Wir wollen annehmen, daß die Wälle an der Windseite durch die mechanische Einwirkung der Wellen, 2 — 300 Yards über die Wälle an der entgegengesetzten Seite erhöht worden, und das alsdann die ganze Insel einige Klafter niedergesunken sei, so würden die beschriebenen Erscheinungen durch das gesunkene Riff dargestellt werden. Eine Wiederholung dieser Operationen, durch abwechselnde Hebung und Senkung derselben Masse (eine mit der Analogie genau übereinstimmende Hypothese), würde noch bedeutendere Verschiedenheiten der beiden Seiten veranlassen, besonders da das heftige Ausströmen der Wogen ein Aufhäufen der zarteren Korallen an der, dem Winde abgekehrten, Seite veranlassen würde, während die Brandung die Wälle an der Windseite erhöht.

Schichtung der Korallenbildungen. — Die Kalkformationen des Stillen-Meeres sind wahrscheinlich alle geschichtet, obgleich einzelne Lager oft eine bedeutende Mächtigkeit erreichen mögen. Der zufällige Transport von Sand von den ausgesetzten Theilen des Riffes in die Lagune, oder in das benachbarte Meer, würde hinreichend sein, um zufällige Theilungslinien, besonders während heftiger Stürme, die jährlich auf den Südseeinseln vorkommen, zu veranlassen. Die Zersetzung der Feldspath-laven mag eine Strömung, welche die Gestade mancher Inseln unter-

wäscht, mit feinem Thon versehen und dieser mag auf große Entfernungen fortgeführt und in bestimmten Lagen zwischen Kalkmassen abgesetzt, oder mit ihnen vermengt worden sein, und mag thonigen Kalk bilden. Andere Eintheilungen entstehen aus der Arrangirung verschiedener Specien von Testaceen und Zoophyten, welche die Gewässer in verschiedenen Tiefen bewohnen, und die auf einander folgen, je nachdem das Meer durch Senkungen während Erdbeben tiefer, oder durch vulkanische Hebungen oder durch Anhäufung der organischen Substanzen, seichter geworden ist.

Zu diesen Ursachen geringerer Abtheilungen kommt eine andere von großer Wichtigkeit — der Auswurf von vulkanischer Asche und von Sand, die durch den Wind oft über ausgedehnte Räume verbreitet werden, und horizontale Lavaströme, welche die Zunahme eines Risses plötzlich unterbrechen mögen, und dann als Fundament für ein anderes dienen. Beispiele dieser Art liefern Isle de France und Domingo; auf ersterer liegt ein 10 Fuß mächtiges Korallenlager zwischen zwei Lavenströmen und auf letzterer liegt ein Lager von Korallen- und Madreporen-Kalkstein mit Muscheln, horizontal auf einer Lage von Cinders, ungefähr 2 bis 300 Fuß über dem Niveau des Meeres und wird von einem andern, sehr mächtigen Cinderslager bedeckt.

Risse in dem Stillen-Meere. — Diese haben oft eine sehr große Ausdehnung; so besuchen die Bewohner von den Disappointment-Inseln, und die von der Duffgruppe einander, indem sie über lange Linien von Rissen, von Insel zu Insel, 600 und mehr engl. Meilen weit gehen.

Eine Reihe von gewöhnlichen Erdbeben dürfte in wenigen Jahrhunderten solch einen Meeresstrich in trockenes Land verwandeln; und es ist ein bemerkenswerther Umstand, daß in den östlichen Meeren eine so ungeheure Oberfläche mit kleinen Inselchen besetzt ist, ohne einen einzigen Punkt, an welchem größere Länder als Stahetti, Droohyi und wenige andere vorkommen, welche noch Vulkane sind, oder bergleichen gewesen. Würde bloß ein Gleichgewicht zwischen der emporhebenden und senkenden Kraft der Erdbeben unterhalten, so würden in dem Stillen-Meere bald große Inseln entstehen; denn in diesem Falle würde sich die Zunahme des Kalksteins, das Ausströmen der Lava und der Auswurf von vulkanischer Asche, mit der emporhebenden Kraft vereinigen, und würde neues Land bilden.

Wir wollen annehmen, daß die oben beschriebene, 600 engl. Meilen lange Inselreihe, 15 Fuß tief niedersinke, und 1000 Jahre unverändertlich in dieser Lage bleibe, so würden die Korallenbildungen in diesem Zeitraum wieder die Oberfläche erreichen. Würde alsdann die Masse wiederum 15 Fuß emporgehoben, so würde eine 600 engl. Meilen lange Insel vorhanden sein. Ein ähnliches Resultat würde erfolgen, wenn die unter dem Wasser befindlichen Risse mit einem 15 Fuß mächtigen Lavenstrom bedeckt worden wären. Daher scheint der Mangel von mehr ausgedehnten Landstrichen in dem Stillen-Meere zu beweisen, daß an jenem Theile

der Erde die, durch Erdbeben herbeigeführten Senkungen die, von denselben Ursachen herrührenden, Hebungen übersteigen.

Elisabeth- oder Henderson's = Insel. — Schon weiter oben erwähnten wir dieser, im Stillen-Meere 60 — 80 Fuß über dem Niveau liegenden, in Fig. 10. abgebildeten Insel, die 5 engl. Meilen lang und 1 engl. M. breit ist. Sie hat eine flache Oberfläche und, mit Ausnahme der Nordseite, auf allen Seiten steile, ungefähr 50 Fuß hohe Gestade, die gänzlich aus abgestorbenen, mehr oder weniger porösen, Korallen, die in eine dichte kalkige Masse verwandelt worden sind, die den Bruch des secundären Kalksteins hat und eine Species von *Millepora* eingemengt enthält. Diese Gestade sind durch die Einwirkung der Wellen sehr unterwaschen und hängen so über, daß sie in das Meer zu stürzen scheinen. Die auf diese Weise weniger angegriffenen, haben keine Zeichen von dem verschiedenen Niveau, welches das Meer zu verschiedenen Zeiten eingenommen hat, sondern haben eine glatte Oberfläche, als ob die wahrscheinlich durch vulkanische Wirkksamkeit gehobene Insel, durch eine große unterirdische Con- vulsion in die Höhe getrieben worden wäre.

In einer Entfernung von wenigen hundert Yards von der Insel, erreicht das zweihundert Klafter lange Senkblei noch keinen Boden. Die Insel ist mit Bäumen bedeckt und an einem Punkte stehen dieselben, wie man durch einen Blick auf Fig. 10. sehen wird, dicht am Strande, so daß man glauben könnte, es sei eine Oeffnung vorhanden, wie die zu den Lagunen führenden, an den andern Inseln sind; allein die Bäume stehen an einem steilen Abhange, und eine Vertiefung von einer alten Lagune kann nicht wahrgenommen werden. Es muß bemerkt werden, daß solch eine Kalksteinmasse genau diejenigen horizontalen Kuppen von Kalkstraten darstellen, die wir zuweilen an Bergen mit tafelförmigen Gipfeln finden.

Da in jenem Theile des Stillen-Meeres zuweilen Erdbeben wahrgenommen werden, und da Angaben von sehr neuen Niveau-Veränderungen nicht fehlen, so mag der Zeitpunkt der Hebung von der Henderson's = Insel nicht sehr entfernt sein.

Ungeheurer Umfang der Korallen-Formationen. — Die oben betrachteten Kalkmassen bilden, nebst den damit verbundenen vulkanischen Formationen, die ausgedehntesten Gruppen von Felsarten, die jetzt im Fortschreiten begriffen sind. Der Raum in dem Meere, welchen sie einnehmen, ist so bedeutend, daß wir mit Sicherheit die Folgerung machen können, sie überträfen im Umfange jede Gruppe von ältern Gebirgsarten, die eine gleichzeitige Entstehung haben. Es ist richtig, daß jeder von den großen Archipelen des Stillen-Meeres durch unergründliche Abgründe getrennt worden ist, durch Abgründe, in denen keine Zoophyten leben können und keine Laven fließen, wohin keine Partikelchen Korallensand oder vulkanische Schlacken getrieben werden können. Allein wenn wir unsere Ansichten auch nur auf die Ausdehnung der wirklich vorhandenen Risse beschränken und annehmen, daß ein gewisser Raum rings um jede vulkanische oder Koralleninsel, mit Auswürfen, oder Materien

von den zerstörten Gestaden, bedeckt worden ist, so wird der durch diese Formationen eingenommene Raum dennoch eben so groß, oder noch größer als diejenigen Theile unserer Festlande sein, die genau von den Geologen untersucht worden sind.

Daß die Zunahme dieser Kalkmassen hauptsächlich, wenn nicht gänzlich, auf die seichtern Theile des Oceans, oder mit andern Worten, auf die Gipfel der untermeerischen Gebirgsrücken und Hochebenen beschränkt sein sollte, ist ein Umstand vom höchsten Interesse für den Geologen; denn wenn Theile von dem Bett eines solchen Oceans emporgehoben werden würden, so daß sie große Continente blieben, so würden Gebirgsketten erscheinen, deren Gipfel und Abhänge aus Kalksteinstraten von großer Mächtigkeit und mit vielen organischen Resten bestehen; während in den dazwischen liegenden niedrigeren Regionen keine Felsarten von gleichzeitiger Entstehung je existirt haben würden.

Woher der Kalk entlehnt worden. — Dr. Macculloch hat es in seinem *Syst. of Geol.*, vol. I. p. 219., versucht, die Theorie einiger von den ersten Geologen, daß aller Kalkstein durch organische Substanzen gebildet worden, wieder aufzunehmen. »Wenn wir,« sagt er, »die Menge des Kalksteins in den primären Straten untersuchen, so werden wir finden, daß sie ein weit geringeres Verhältniß zu den kieselligen und thonigen Gesteinen haben, als in den secundären Formationen, und dies dürfte in einiger Verbindung mit der Seltenheit der Testaceen in dem alten Ocean stehen.« Er folgert weiter, daß in Folge der Operationen der Thiere, die Menge der Kalterde, die in der Gestalt von Schlamm und Stein stets zunehme, und daß, da die secundären Reihen die primären in dieser Hinsicht bei weitem übertreffen, später eine dritte Reihe aus der Tiefe des Meeres hervorgehoben sein mag, welche die letzte in dem Verhältniß ihrer Kalkstraten weit übertrifft.

Wenn diese Sätze nicht weiter gehen, als zu behaupten, daß jedes Kalktheilchen, welches in der Erdrinde vorhanden ist, auch zu den Zwecken des Lebens dienen kann, indem es in die Zusammensetzung der organischen Körper eingeht, so hat die Speculation nichts Unwahrscheinliches. Wenn er aber meint, daß Kalk ein animalisches Product sei, durch die Lebenskräfte aus einigen einfachen Elementen zusammengesetzt, so finde ich keine hinreichenden Gründe für solch eine Hypothese, wohl aber manche dawider streitende Thatfachen.

Wenn man einen weiten Sumpf in irgend einem Boden macht, und fällt ihn mit Regenwasser aus, so wird er gewöhnlich von Testaceen bevölkert werden; denn kohlen-saurer Kalk ist fast überall in kleinen Quantitäten verbreitet. Wenn aber keine kalkige Materie von den Gewässern geliefert worden ist, welche von den umgebenden hohen Gründen herabfließen, oder welche die Quellen geben, so kann kein Tuff oder Muschelmergel gebildet werden. Die dünnen Muscheln von der Generation der Mollusken zersetzen sich, so daß ihre Elemente den folgenden Racen Nahrung geben; und nur da, wo ein Fluß in einen See fällt, wodurch der

kalkigen Materie Wasser zugeführt, oder wo der See durch Quellen gespeist wird, häufen sich die Muscheln an und bilden Mergel.

Alle Seen in Forfarshire, welche Niederschläge von Muschelmergel hervorgebracht haben, enthalten Quellen, die noch viel Kohlensäure entwickeln, und etwas kohlensauren Kalk enthalten. In dem Fithie-See bei Forfar, den keine Quellen speisen, kommt kein Mergel vor, obgleich er von Kalk umgeben und obgleich die Lage zur Anhäufung von Wasserresten günstig ist.

Die Charae, welche die meiste Kalkmaterie in ihren Stengeln absorbiren, finden sich besonders häufig in der Nähe von Kalkquellen. Wir wissen, daß das Huhn, wenn es gar keine kalkige Nahrung hat, Eier legt, deren Schalen zu dünn sind, um den Inhalt schützen zu können, und manche Vögel fressen während der Brütezeit sehr begierig Kalk.

Wenn wir uns auf der andern Seite zu den Erscheinungen der unorganischen Natur wenden, so bemerken wir, daß in vulkanischen Gegenden eine ungeheure Gasentwicklung, entweder im freien Zustande, in Gasgestalt, oder mit Wasser vermischt, stattfindet; und die Quellen in solchen Gegenden sind gewöhnlich mit sehr vielem kohlensauren Kalk imprägnirt. Keiner, der durch das Florentinische gereist ist, durch das Gebiet der erloschenen Vulkane und ihrer Umgebungen, oder wer die kürzlich von Targioni entworfene Karte ansieht, auf welcher die vorzüglichsten Mineralquellen angedeutet sind, kann einen Augenblick zweifeln, daß als dieses Land unter dem Meerespiegel lag, es die Materialien zu den ausgedehntesten Korallenriffen lieferte. Die Wichtigkeit dieser Quellen ist nicht nach der Mächtigkeit der Gesteine, welche sie an den Abhängen der Hügel abgesetzt haben, obgleich große Städte daraus erbauet werden können, oder nach dem Travertinüberzuge zu beurtheilen, der in einigen Gegenden den Boden meilenweit bedeckt. Der größere Theil der kalkigen Materie geht im aufgelösten Zustande dem Meere zu; und ein Geolog kann eben so gut die Masse des in wenigen Jahren in dem Bett des Po oder des Ganges gebildeten Alluviums als Maßstab der im Verlauf von Jahrhunderten auf den Deltas jener Flüsse gebildeten Quantitäten annehmen, als der Einfluß der kohlensäurehaltigen Quellen Italiens nach der Luftmasse geschätzt werden kann, die in der Nähe der Quellen abgesetzt wird.

Man nimmt allgemein an, daß die Menge des kohlensauren Kalkes, der in Gegenden aus den Quellen hervorkommt, wo vulkanische Ausbrüche und Erdbeben herrschen, der auflösenden Kraft der Kohlensäure zuzuschreiben sei. Denn indem die gesäuerten Gewässer Kalkschichten durchdringen, nehmen sie eine gewisse Quantität von Kalk auf und führen denselben auf die Oberfläche, wo er unter dem verminderten Druck der Atmosphäre abgesetzt, oder von den Thieren und Pflanzen absorbirt werden mag. In Auvergne steigen die mit kohlensaurem Kalk imprägnirten Quellen durch den Granit empor, in welchem Falle wir annehmen müssen, daß die kalkige Materie von einigen primären Gesteinen entlehnt worden sei, indem wir uns sonst denken müßten, sie steige aus dem vulkanischen Herde selbst auf.

Wir haben keinen Grund zu der Annahme, daß der an der Oberfläche befindliche Kalk nicht eben so gut, wie der Kiesel, Thon und jede andere Mineralsubstanz, vorhanden gewesen sein möge, ehe die ersten organischen Wesen erschaffen wurden, wenn es zugestanden ist, daß die Anordnung der unorganischen Materialien unseres Planeten in der Zeitfolge dem Auftreten der ersten organischen Wesen voranging.

Wenn aber der von den Testaceen und Korallen des Stillen = Meeres absorbirte Kalk von unten entlehnt worden, und wenn es eine sehr allgemeine Wirkung der unterirdischen Hitze ist, kalkige Materie von den untern Felsarten zu entlehnen und sie zu nöthigen, auf die Oberfläche emporzusteigen, so kann daraus kein Grund für die Zunahme des Kalksteins aus der Größe der Korallenriffe, oder für das größere Verhältniß der Kalkschichten in den neuern Formationen entnommen werden. Ein stetes Uebertragen des kohlenfauren Kalkes von den untern Theilen der Erdrinde zu ihrer Oberfläche, mußte für alle zukünftigen Zeiten und auf eine unendliche Reihe von geologischen Epochen, ein Uebergewicht der kalkigen Materien in den neuen, im Verhältniß zu den ältern Formationen, verursachen.

Z u s ä t z e

z u

dem ersten und dritten Bande,

n a c h

der dritten Auflage des Originals

u n d

nach brieflichen Mittheilungen des Verfassers.

Z u l d e

in

dem ersten und dritten Bande

des

ersten Theils des ersten Bandes

des

ersten Theils des ersten Bandes

I. Zusätze zum ersten Bande.

Seite 19.

Vicenna. — Fast alle Werke der frühern arabischen Schriftsteller sind verloren gegangen. Unter denen des zehnten Jahrhunderts, von denen noch Bruchstücke existiren, befindet sich auch eine kurze Abhandlung »Ueber die Bildung und Classification der Mineralien,« von **Vicenna**, einem Arzte, die viel Verdienst hat. Besonders merkwürdig ist das zweite Capitel, welches »Von den Ursachen der Gebirge« handelt; denn er sagt, Gebirge seien, einige durch wesentliche, andere durch zufällige Ursachen entstanden. Zur Erklärung der erstern führt er »ein heftiges Erdbeben, durch welches Land emporgehoben und in einen Berg verwandelt wurde,« an. »Unter den zufälligen,« sagt er, »sei die vorzüglichste die Auswaschung durch das Wasser, wodurch Höhlungen entstanden, und das anliegende Land hervorstand und Höhen bildete. (*De congelatione Lapidum*, ed. Gedani, 1682.)

Seite 44.

Gesner, der Züricher Botaniker, gab im Jahre 1758 ein vortreffliches Werk über Versteinerungen und über die Veränderungen der Erde, welche sie darthun, unter dem Titel: »*Tractatus physicus de petrificatis in duas partes distinctus, quarum prior agit de petrificatorum differentiis et eorum varia origine, altera vero de petrificatorum variis originibus, praecipuarumque telluris mutationum testibus.* Lugd. Bat. 1758. 8.« Nach einer speciellen Aufzählung der verschiedenen Classen und Versteinerungen aus dem Thier- und Pflanzenreiche, und nach Bemerkungen über die verschiedenen Zustände, in denen sie versteinert gefunden worden sind, betrachtet er die mit ihnen in Verbindung stehenden geologischen Erscheinungen, sagt, daß einige, gleich denen von Deningen, den Testaceen, Fischen und Pflanzen, welche in den benachbarten Gegenden vorkommen, gleichen, andere aber, wie die Ammoniten, Gryphiten, Belemniten und andere Muscheln, entweder von unbekanntem Specien seien, oder nur in dem indischen und in andern entfern-

ten Meeren angetroffen würden. Zur Erläuterung der Structur der Erde, gab er Durchschnitte vom *Berenius*, *Buffon* und *Andern*, die man beim Graben von Brunnen erlangt hatte. Er unterscheidet horizontale und geneigte Schichten, und indem er über die Ursachen dieser Erscheinungen speculirt, erwähnt er *Donati's* Untersuchung des Bettes von dem *Adriatischen Meere*, das Ausfüllen von Seen und Meeren durch Niederschläge, das noch fortschreitende Einschließen von Muscheln und manche bekannte Wirkungen von Erdbeben, wie das Niedersinken von *Landfirichen*, oder die Emporhebung von dem Meeresbett zu neuen Inseln und zu Schichten von trockenem Lande mit Versteinerungen. Der *Ocean*, bemerkt er, verläßt die Küsten in manchen Gegenden, wie z. B. an denen des *Baltischen Meeres*; allein das Verhältniß des Rückzuges ist in den letzten 2000 Jahren so langsam erfolgt, daß, um bei den *Apenninen* stehen zu bleiben, deren Gipfel mit Meeresmuscheln erfüllt sind, 80,000 Jahre dazu erforderlich gewesen sein würden, um sie bis zu ihrer jetzigen Höhe von Wasser zu befreien, — ein zehnmal größerer Zeitraum, als das Alter des ganzen Universums beträgt. Wir müssen daher die Erscheinung dem Gebot der Gottheit zuschreiben, wodurch nach *Moses's* Bericht, die Gewässer an einem Ort gesammelt wurden, und das trockene Land erschien.« *Gesner* nahm zur Erklärung des Rückzuges des Urmeeres die Ansichten *Leibniz's* an; sein Versuch zeigt von großer Gelehrsamkeit; auch sind die Meinungen früherer Schriftsteller in *Deutschland*, *Italien* und *England* mit vieler Kritik beleuchtet.

Seite 46.

Füchsel, Arzt zu *Rudolstadt*, gab 1761 eine geologische Beschreibung der Gegend zwischen dem *Thüringerwalde* und dem *Harze* (*»Historia terrae et maris ex historia Thuringiae per montium descriptionem eruta«*) und eine Abhandlung über die Gegend von *Rudolstadt*, und 1773 einen *»Entwurf der ältesten Erd- und Menschengeschichte«* heraus. Vor seinem Vorgänger *Lehmann* hatte er große Fortschritte gemacht und unterschied sowohl die Lagerungsverhältnisse als auch die Versteinerungen verschiedener Schichtengruppen von verschiedenem Alter, die den secundären Formationen angehören. Er nahm an, daß das europäische Festland von dem Meere bis zur Bildung der, *Muschelkalkstein* genannten Meereschichten, bedeckt gewesen sei, ferner daß die Landpflanzen mancher europäischen Ablagerungen die Existenz von trockenem Lande an den Ufern des alten Meeres bewiesen, die Existenz von Land, welches daher die Stelle des jetzigen Meeres eingenommen haben mußte. Dieses vorher existirende Festland ist nach und nach von dem Meere verschlungen worden, indem verschiedene Theile desselben nach einander in unterirdische Höhlungen hinabgesunken sind. Alle aus dem Gewässer abgesetzten Schichten waren ursprünglich horizontal und ihre jetzigen Verwerfungen ic. müssen spätern Schwankungen des Bodens zugeschrieben werden.

So wie in den ältern Perioden Pflanzen und Thiere vorhanden sind,

so mußte es auch Menschen geben, die jedoch nicht von Einem Paare abstammen konnten, sondern an verschiedenen Punkten der Erdoberfläche erschaffen sein mußten. Die Anzahl dieser verschiedenen Geburtsplätze war eben so groß, als die der verschiedenen Stammsprachen.

In Fuchsel's Schriften sehen wir das Bestreben, die geologischen Erscheinungen, so weit als es thunlich ist, durch noch jetzt wirkende Ursachen zu erklären; und obgleich manche von seinen Speculationen phantastisch sind, so stimmen doch seine Ansichten weit näher mit den jetzt überall angenommenen überein, als die später von Werner und seinen Schülern verbreiteten.

Seite 127.

Astronomische Ursachen der Schwankungen des Klima's. — Sir John Herschel hat neuerlich Untersuchungen angestellt, ob irgend astronomische Ursachen vorhanden seien, die eine wahrscheinliche Erklärung von dem Unterschiede zwischen den jetzigen Klimaten der Erdoberfläche und denen, welche früher vorgeherrscht haben, geben. Er sagt hierüber Folgendes: »Empfänglich für die Größe jener Ansicht geologischer Revolutionen, welche dieselben eher als regelmäßige und nothwendige Wirkungen großer und allgemeiner Ursachen, als von einer Reihe von Erschütterungen und Katastrophen herrührend, die durch keine Gesetze regulirt sind und von keinen festen Prinzipien abhängen, ansehen.« *Mathematiker*, setzt er hinzu, haben die absolute Unveränderlichkeit der mittleren Entfernung der Erde von der Sonne bewiesen, woraus auf den ersten Blick zu folgen scheint, daß die mittlere jährliche Ergänzung von Licht und Wärme von jenem leuchtenden Körper eben so unveränderlich sei. Jedoch wird eine genauere Betrachtung des Gegenstandes zeigen, daß dies keine richtige Folgerung sei, sondern daß im Gegentheil der mittlere Betrag der Sonnenstrahlung von der Excentricität der Erdbahn abhängig und daher einer Veränderung fähig sei ¹⁾.

Die Excentricität der Erdbahn nimmt aber jetzt ab, und dies ist nach den geschichtlichen Berichten schon seit Jahrhunderten der Fall gewesen. Folglich nähert sich die Ellipse dem Kreise und der jährliche Betrag der Sonnenstrahlung ist im Abnehmen begriffen. So weit stimmt dies mit den geologischen Beobachtungen überein, indem diese eine allgemeine Abkühlung des Klima's darthun; allein es bleibt die Frage, ob der Betrag der Verminderung der Excentricität bedeutend genug ist, um jede merkliche Abkühlung zu erklären. Die zur Bestimmung dieses Punktes erforderliche

1) Der Lehrsatz ist folgender: — „Da die Excentricität der Erdbahn verschoben ist, so steht die ganze Menge der Hitze, welche die Erde von der Sonne bei einem Umlauf erhält, im umgekehrten Verhältniß zu der Kleinern Ase der Bahn. Die größere Ase ist unveränderlich und daher die absolute Länge des Jahres; daher folgt, daß der mittlere jährliche Betrag der Wärme ebenfalls in demselben jährlichen Verhältniß zu der Kleinern Ase stehe.“ — *Geol. Trans. Second series*, vol. III. p. 295.

chen Berechnungen sind, obgleich ausführbar, dennoch nie angestellt worden und würden auch sehr mühsam sein; denn die meisten umfassen alle die Störungen, welche die einflussreichsten Planeten, Venus, Mars, Jupiter und Saturn, an der Erdbahn und bei jeder andern Bewegung um die Sonne veranlassen würden.

Die Aufgabe ist daher sehr verwickelt, um so mehr, da sie nicht allein von der Ellipticität der Erdbahn, sondern auch von der Temperatur der Himmelsräume über der Erdatmosphäre hinaus abhängt. Dieser Gegenstand läßt aber noch viel Discussionen zu und die Herren Fourier und Herschel sind zu sehr verschiedenen Meinungen gelangt. Wenn wir aber, sagt Herschel, einen äußersten Fall annehmen, daß die Erdbahn eben so excentrisch würde, wie die Bahn der Planeten Juno oder Pallas, so würde eine große Veränderung des Klima's folgen; die Temperaturen des Sommers und des Winters würden zuweilen gemildert und an andern Punkten in denselben Breiten wieder übertrieben werden.

Es ist sehr zu wünschen, daß die erwähnten Berechnungen ausgeführt werden, da sie höchst wahrscheinlich zeigen würden, daß die mittlere Stärke der Sonnenstrahlung nie durch Unregelmäßigkeiten in der Bewegung der Erde wesentlich gestört werden könne, und die Bestimmung dieses Punktes wäre schon ein befriedigendes Resultat. Solche Untersuchungen machen jedoch nicht die unnöthig, welche sich mit den unvermeidlichen Folgerungen von der verschiedenen Lage der Continente, die sich, wie wir wissen, zu verschiedenen Epochen verändert hat, beschäftigen.

Seite 130.

In der Steinkohlenformation hat man zwischen 2 — 300 Pflanzen-species gefunden. Man hat in denselben, sagen die Herren John Lindley und William Hutton in der Vorrede zu ihrer »Fossil Flora of Great Britain« (London, 1832) niemals Spuren von den einfachsten Formen der Vegetation ohne Blüthen, wie z. B. von Fungen, Lichenen, Hepaticæen oder Moosen, dagegen aber Farren, Lycopodiaceen, Equisetaceen, d. h. die am vollkommensten organisirten Kryptogamen, gefunden. Die Reste von Monocotyledonen in denselben Schichten bestehen aus Palmen und Pflanzen, die den Dracänen, Bananen und den Pfeilwurz analog sind. Unter den Dicotyledonen derselben Periode sind die zapfentragenden Bäume häufig, während die dieselben begleitenden fossilen Stigmariæen wahrscheinlich zu den am höchsten organisirten Pflanzen der Classe gehören, zu denen die Cacten und Euphorbiaceen zu rechnen sind. »Nehmen wir aber auch an,« bemerken die genannten Gelehrten ferner, »daß es bewiesen werden könne, es habe in dem ersten geologischen Alter der Landpflanzen weder Conipheren noch irgend andere Dicotyledonen gegeben, so würde dennoch die Theorie von der stufenweisen Entwicklung unhaltbar sein, da alsdann dargethan werden müßte, daß die Monocotyledonen weniger vollkommen gebildet seien, als die Dicotyledonen. Nehmen wir nicht vollkommene Gleichheit der beiden Classen an, so fragt es sich, ob die

Monocotyledonen nicht die höher organisirten von den beiden, ob Palmen nicht vollkommener als Eichen, ob Getreide nicht vollkommener als Nesseln sind.

Seite 154.

Wirkungen des Eises bei der Fortschaffung von Steinen. — In nördlichen Breiten, wo Gletscher bis in die Thäler hinabgehen, und erst im Meere endigen, werden große Massen von Eis, wenn sie an der Küste anlangen, zuweilen abgelöst und von den Wogen sammt ihren Moränen weggeführt. Meeresströmungen transportiren sie dann oft weit weg. Capitain Scoresby zählte auf seiner Nordpolerpedition im Jahre 1822, 500 Eisberge, die zwischen dem 69. und 70. Breitengrade trieben, die ein- bis zweihundert Meilen über die Oberfläche emporstiegen und die wenige Ellen bis eine halbe deutsche Meile im Umfang hatten. Manche derselben enthielten Schichten von Erde und von Steinen, oder waren mit ungeheuer großen Felsmassen beladen, deren Gewicht auf 50,000 bis 100,000 Tonnen geschätzt wurde. Diese Eisberge mußten eine bedeutende Größe haben, da die Masse unter dem Meeresniveau sieben bis acht Mal größer als die darüber befindliche sein mußte. Werden sie aufgelöst, so muß die Moräne auf den Boden des Meeres niederfallen. Auf diese Weise müssen untermeerische Thäler, Gebirge und Plateaus mit zerstreuten Blöcken fremdartiger Gebirgsarten, die in der Nähe gar nicht vorkommen und die über unergründliche Tiefen geführt worden sein mögen, bedeckt werden. Manche von diesen Eisiseln sind aus der Baffinsbai nach den Azoren und vom Südpol bis in die Nähe des Vorgebirges der guten Hoffnung getrieben worden. (Weitere Bemerkungen über diesen Gegenstand siehe in Band III, Abtheil. 1. Seite 109 und den Zusatz dazu.)

Seite 172.

(Dieser Zusatz bildet den Anfang des zwölften Capitels.) Theorie der Quellen und Bemerkungen über die artesischen Brunnen.

Entstehung der Quellen. — Es ist eine allgemein bekannte Sache, daß gewisse poröse Bodenarten, wie loser Sand und Grus, das Wasser sogleich einsaugen und daß ein solcher Boden nach heftigen Regenschauern bald wieder trocken wird. Gräbt man in solchem Boden einen Brunnen, so kann man oft ziemlich tief gehen, ehe man Wasser antrifft; man findet es gewöhnlich erst in der Nähe der untern Theile der Formation, wo es auf irgend einer undurchdringlichen Schicht stehen bleibt und sich, da es in gerader Linie nicht weiter dringen kann, ansammelt, um aus irgend einer gemachten Oeffnung zu entweichen.

Die Leichtigkeit, mit welcher das Wasser losen und grusigen Boden durchdringt, wird sehr deutlich durch die Wirkungen der Ebbe und Fluth in der Themse, zwischen Richmond und London, erläutert. Der Fluß durchströmt dort ein, auf Thon liegendes Grundlager, welches abwechselnd

mit dem Wasser der Themse, wenn die Fluth steigt, gesättigt, und dann wieder auf eine Entfernung von mehrern hundert Fuß von dem Ufer, wenn die Ebbe eintritt, trocken wird, so daß die Brunnen jenes Striches ebenfalls eine regelmäßige Ebbe und Fluth zeigen.

Da das Durchsickern des Wassers durch poröse Schichten so leicht ist, so dürfen wir uns auch nicht wundern, daß die Quellen auf der Seite eines Berges oder Hügel's hervorkommen, dessen obere Schichten aus Kreide, Sand oder andern durchdringbaren Substanzen bestehen, während die Unterlagen von Thon und ähnlichen undurchdringlichen Massen gebildet worden sind. Die einzige Schwierigkeit ist nur die, zu erklären, warum das Wasser nicht überall an der Verbindungslinie der beiden Formationen, sondern nur an wenigen Punkten, die oft weit von einander entfernt sind, hervorquillt. Die Hauptursach dieser Concentration des Wassers an wenigen Punkten, besteht zuvörderst in den vielen Spalten, die als natürliche Ableitungskanäle wirken, zweitens in dem Vorhandensein von Unebenheiten auf der Oberfläche der undurchdringlichen Gebirgsarten, welche das Wasser leiten, wie es die Thäler an der äußern Oberfläche thun, indem sie das Wasser gewissen tiefer liegenden Kanälen zuführen.

Daß die meisten Quellen aus der Atmosphäre gespeist werden, geht daraus hervor, daß sie bei sehr trocknen Zeiten schwächer werden, oder gänzlich versiegen, nach vielem Regen sich aber wieder füllen. Die Constanz und Gleichförmigkeit ihres Volums rührt hauptsächlich von der großen Ausdehnung der unterirdischen Reservoirs, mit denen sie in Verbindung stehen, so wie auch von der Zeit her, welche dazu erforderlich ist, daß sie sich durch Durchsickerung ausleeren können. Solch einen stufenweisen und regelmäßigen Abfluß zeigen auch, obwohl in minder vollkommenem Grade, große Seen, deren Niveau durch starke Regengüsse nicht merklich verändert wird, so daß ihr Ausfluß, statt daß er plötzlich anschwillt, das überflüssige Wasser nach und nach abführt.

In den letztern Jahren ist die Theorie der Quellen sehr bedeutend durch die sogenannten arte'sischen oder Bohrbrunnen aufgeklärt, und es ist dargethan worden, daß in verschiedenen Tiefen in der Erde Wasser und an manchen Punkten Ströme vorhanden sind. Das zur Aushöhlung dieser Brunnen angewendete Instrument ist ein großer Bohrer, der eine 3 bis 4 Zoll weite Höhlung bohrt. Kommt man auf eine harte Felsart, so wird dieselbe zuerst durch ein stählernes Instrument zermalmt, worauf die pulverisirten Materialien und die Bruchstücke leicht herausgeschafft werden. Damit die losen Materien der zu durchsinkenden Schichten nicht in das Bohrloch fallen, oder damit sich das aufsteigende Wasser nicht in dieselben verliert, werden zusammenhängende Röhren in das Bohrloch gebracht, die seltener aus Holz, sondern gewöhnlich aus Gußeisen bestehen. Häufig ist es der Fall, daß, nachdem man mehre Hunderte von Fuß von einem undurchdringlichen Boden durchsunken hat, man endlich eine wasserführende Schicht trifft, worauf die Flüssigkeit sogleich an die Oberfläche in die Höhe steigt und überfließt. Das erste Empor-

steigen des Wassers in dem Bohrbrunnen erfolgt gewöhnlich heftig, so daß es eine Zeit lang wie ein Springbrunnen spielt, bis es dann auf einen gewissen Punkt sinkt, und fortwährend überfließt, oder in einer gewissen Tiefe unter der Oeffnung des Brunnens stationär bleibt. Das erste heftige Emporsteigen rührt wahrscheinlich von der Entwicklung von Luft und Kohlenoxydgas her, denn beide kommen mit dem Wasser in die Höhe.

Zu Sheerness, an der Themsemündung, wurde auf einer niedrig liegenden Landzunge, in der Nähe des Meeres, 300 Fuß tief, in dem blauen Londonthon, unter welchem man eine Schicht von Sand und Geschieben fand, die vielleicht der Formation des plast. schen Thons angehört, ein Brunnen gebohrt. Nachdem diese Schicht durchsunken worden war, stieg das Wasser mit Heftigkeit in die Höhe, und füllte den Brunnen an. Bei einer andern Bohrung an demselben Orte, wurde das Wasser in einer Tiefe von 328 Fuß, unter dem Thon gefunden. Es stieg zuerst bis zu einer Höhe von 189 Fuß und dann in dem Verlauf von wenigen Stunden bis auf 8 Fuß über das Niveau des Bodens. 1824 wurde zu Fulham in der Nähe der Themse, ein 317 Fuß tiefer Brunnen gegraben, der, nachdem man die tertiären Straten durchsunken hatte, noch 67 Fuß tief in die Kreide hinabging. Das Wasser stieg unmittelbar an die Oberfläche und es kamen in der Minute über 50 Gallons (fast 200 preuß. Quart) hervor. In dem Garten der Gartenbaugesellschaft zu Cheswick erreichte man die Kreide in einer Tiefe von 329 Fuß, und von dort ab stieg das Wasser bis zur Oberfläche empor. In dem Besizthum des Herzogs von Northumberland, oberhalb Chiswick, wurde bis zu der außerordentlichen Tiefe von 620 Fuß in die Kreide gebohrt, wo man eine bedeutende Wassermasse fand, die vier Fuß über die Oberfläche emporstieg. Aus einem Bohrbrunnen zu Hammersmith kam aus einer Tiefe von 360 Fuß so viel Wasser hervor, daß die benachbarten Gebäude überschwemmt und ein bedeutender Schaden angerichtet wurde; und zu Tooting kam so viel Wasser aus einem Bohrbrunnen, daß ein Rad bewegt, und durch dieses das Wasser in die obern Etagen der Häuser gedrückt wurde. Unter dreien, zu Tours in der Kreide, mehre hundert Fuß tief, gebohrten Brunnen war einer, aus welchem das Wasser (in 24 Stunden 300 Kubikyards) 32 Fuß über dem Boden emporstieg.

Auf diese Weise hat man Tiefen von 800 und (zu Toulouse) selbst von 1200 Fuß erreicht und ohne Erfolg. Eben so bohrte man 1830 zu Calcutta erfolglos 150 Fuß tief durch den Alluvialsand und Thon Bengalens. Hr. Briggs, der britische Consul in Aegypten, erhielt Wasser zwischen Cairo und Aegypten in einem kalkigen Sande in einer Tiefe von 30 Fuß, allein es stieg in dem Brunnen nicht in die Höhe. Hr. Rozet nimmt an, daß die geologische Struktur der Sahara dazu geeignet sei, um mittelst Bohrbrunnen Wasser zu erhalten, da unter dem Sande ein thoniger Mergel liege.

Das Steigen und Ueberfließen des Wassers in diesen Brunnen beruht im Allgemeinen und anscheinend mit guten Gründen auf denselben

Prinzipien, wie das Spiel eines künstlichen Springbrunnens. Die porösen Schichten oder Massen *aa*, Fig. 1. ruhen auf der undurchbringlichen Gebirgsart *d* und werden von einer andern undurchbringlichen Gebirgsart bedeckt. Die ganze Masse *aa* kann unter diesen Lagerungsverhältnissen leicht mit Wasser gesättigt werden, welches von den höhern und ausgesetztern Theilen — einer Gebirgsgegend, die Wolken anzieht und in welcher viel Regen fällt, — herabkommt. Nehmen wir nun an, daß an irgend einem Punkte, wie z. B. bei *b*, eine Oeffnung gemacht worden ist, durch welche die in *aa* eingeschlossenen Wasser an einem so niedrigen Punkte aufwärts steigen können, daß sie dem Druck einer bedeutenden Wassersäule, die sich in den höhern Theilen derselben Schicht sammelt, unterworfen sind. Das Wasser wird alsdann ausströmen, wie irgend eine Flüssigkeit aus einem großen Faß, welches angezapft worden, und es wird zu einer Höhe steigen, die dem Niveau des Ausgangspunktes correspondirt, oder vielmehr zu einer Höhe, die dem, vorher von den eingeschlossenen Gewässern gegen die Decken und die Seiten der Schicht oder des Reservoirs *aa* ausgeübten Druck das Gleichgewicht hält. Ist eine natürliche Spalte, *c*, vorhanden, so entsteht, genau nach denselben Grundsätzen an der Oberfläche eine Quelle.

Zu den Ursachen des Mißlingens artesischer Brunnen gehören auch die zahlreichen Spalten und Rücken, die in einigen Gebirgsarten so häufig sind, sowie auch die tiefen Schluchten und Thäler, von denen manche Gegenden durchschnitten sind; denn wenn diese natürlichen Linien der Entwässerung existiren, so bleibt nur eine geringe Quantität Wasser zurück, welche durch die künstlichen Ausgänge entweichen können. Wir können aber auch durch die große Mächtigkeit sowohl der porösen als der undurchbringlichen Gebirgsarten, oder durch das Fallen der Schichten getäuscht werden, welche die Gewässer von dem benachbarten Hochlande nach irgend einem Becken, in entgegengesetzter Richtung, führen; oder wenn die Bohrarbeit an dem Fuß eines Escarpements unternommen wird, wo die Schichten nach dem Berge zu abfallen, oder in entgegengesetzter Richtung von der Vorderseite der Felsmassen.

Die Entfernung eines Hügel's oder Berges muß uns nicht entmuthigen, Versuche zu machen; denn die in diesen höhern Ländern fallenden Gewässer dringen durch stark geneigte oder verticale Schichten, oder durch die Spalten erschütterter Gebirgsarten leicht bis zu großen Tiefen, und wenn sie auf weite Entfernungen weggeflossen sind, so steigen sie oft durch andere Spalten wieder in die Höhe und in die Nähe der Oberfläche einer niedrigeren Gegend zurück. Dort können sie unter der Decke ungestörter horizontaler Lager verborgen sein und man muß daher diese durchbohren, um sie zu erreichen. Es muß bemerkt werden, daß der Lauf des Wassers unter der Oberfläche von dem auf der Oberfläche sehr verschieden ist, indem in dem letztern Falle das Wasser von der Quelle bis zum Meere stets im Fallen bleibt, wogegen es in dem andern Falle bis unter die Meeresfläche hinabfallen und darauf wieder in die Höhe steigen kann.

Unter andern bemerkenswerthen Thatfachen, die mit Hülfe des Boh-

rens bestätigt worden sind, hat man auch bewiesen, daß in Schichten von verschiedenem Alter und von verschiedener Zusammensetzung oft offene Kanäle sind, in welchen die unterirdischen Gewässer circuliren können. So wurden zu St. Duen in Frankreich mit einem Bohrbrunnen fünf verschiedene Wasserschichten durchsunken und von jedem derselben erhielt der Brunnen Speisung. In der dritten wasserführenden Schicht, in einer Tiefe von 150 Fuß, fand man eine Höhlung, in welche der Bohr plötzlich ungefahr einen Fuß tief einsank und aus welcher ein großes Volum Wasser emporstieg. Dasselbe Niederfallen des Bohrers in einen hohlen Raum hat man auch an andern Orten beobachtet. Zu Tours wurde im Jahre 1830 ein Brunnen gänzlich in der Kreide gebohrt, als das Wasser aus einer Tiefe von 364 Fuß plötzlich emporbrach und eine große Quantität feinen Sand mit vieler vegetabilischer Materie und mit Muscheln in die Höhe brachte. Mehre Zoll lange Zweige von einem Dornbusch, die durch ihren Aufenthalt im Wasser sehr geschwärzt worden waren, Stengel von Sumpfpflanzen und einige von ihren Wurzeln, die noch weiß waren, sammt deren Saamen, wurden in so gut erhaltenem Zustande gefunden, daß sie nicht länger als 3 bis 4 Monat im Wasser geblieben sein konnten. Unter dem Saamen war der von der Sumpfpflanze *Galium uliginosum* und unter den Muscheln eine Süßwasserspecies (*Planorbis marginatus*) und eine Landspecies, als *Helix rotundata* und *H. striata*. Hr. Dujardin, der mit Andern diese Erscheinungen wahrnahm, nimmt an, daß das Wasser seit dem vorhergehenden Sommer aus einem Thale der Auvergne oder des Vivarais hergestossen sei. Eine ähnliche Erscheinung wurde zu Reimke bei Bochum in Westphalen wahrgenommen, wo das Wasser aus einem 156 Fuß tiefen Bohrbrunnen mehre kleine, 3 -- 4 Fuß lange, Fische emporbrachte, obgleich der nächste Fluß einige Meilen weit entfernt war.

In beiden Fällen ist es offenbar, daß die Gewässer zu einer so großen Tiefe nicht allein mittelst Durchsickerns durch poröse Massen — denn alsdann würden sie Muscheln, Fische und Pflanzenbruchstücke zurückgelassen haben, — sondern auch dadurch dahin gelangt sind, daß sie durch offene Kanäle hineinstießen. Solche Beispiele mögen die Idee veranlassen, daß lecke Flußbetten auch oft die Quellen speisen.

Mineral- und warme Quellen.

Alle Quellen, selbst die, welche wir für die reinsten halten, sind mit einigen fremdartigen Theilen imprägnirt, die im Zustande der chemischen Auflösung so genau mit dem Wasser vermischt sind, daß sie auf seine Klarheit keinen Einfluß haben und ihm einen angenehmen Geschmack geben. Die Mineralquellen enthalten aber eine ungewöhnliche Menge erdiger Materien aufgelöst, und die Substanzen, mit denen sie imprägnirt sind, correspondiren merkwürdiger Weise mit denen, die in Gasform von den Vulkanen entwickelt werden. Manche von diesen Quellen sind warm und sie kommen aus allen Gebirgsarten hervor, wie z. B. aus Granit, Gneis, Kalkstein oder Lava, sind aber in vulkanischen oder in solchen Ge-

genben, in denen sich zu verhältnißmäßig neuen Zeiten Erdbeben gezeigt haben.

Die heißen Quellen liefern im Allgemeinen mehr Wasser und in gleichförmigerer Quantität als andere. In manchen vulkanischen Gegenden kommen aus Spalten Dampfströme, von den Italienern »Stufas« genannt, hervor, mit einer Temperatur, die weit über der des Siedepunktes steht, wie in der Nachbarschaft von Neapel und auf den liparischen Inseln, und haben sich schon unaufhörlich seit Jahrhunderten entwickelt. Wenn nun solche Dampfströme, die oft mit andern Gasen vermischt sind, verdichtet werden, ehe sie die Oberfläche erreichen, indem sie mit Schichten in Berührung kommen, die mit kaltem Wasser angefüllt sind, so entstehen heiße und Mineralquellen von allen Graden der Temperatur. Nur auf diese Weise und nicht durch hydrostatischen Druck können wir das Emporsteigen solcher Wassermassen aus großen Tiefen erklären; auch dürfen wir nicht anstehen, die Ursach für hinlänglich anzuerkennen, da wir annehmen, daß die Ausdehnung derselben elastischen Flüssigkeiten hinreichend sei, Lavensäulen zu den hohen Gipfeln vulkanischer Berge emporzuheben. Mehre Gase, besonders die Kohlensäure, entwickeln sich im freien Zustande aus dem Boden mancher Gegenden, besonders da wo thätige oder erloschene Vulkane vorhanden sind; auch findet man dieselbe mehr oder weniger genau mit dem Wasser aller Mineralquellen, sowohl der kalten als der warmen, verbunden. Dr. Daubeny und Andere haben bemerkt, daß diese Quellen am häufigsten in vulkanischen, oder doch wenigstens in solchen Gebirgen vorkommen, die große Störungen erlitten haben und in denen Spalten und Rücken die Verbindungskanäle mit dem Innern der Erde bilden.

Die geringe Größe der vulkanischen Gegenden könnte auf den ersten Blick gegen diese Theorie sprechen, nicht aber so, wenn wir die Erdbeben zu den Wirkungen der feurigen Ursachen rechnen. Ein großer Theil des bis jetzt von den Geologen untersuchten Landes, ist seit der Bildung der ältesten tertiären Formationen durch unterirdische Bewegungen zerrissen und erschüttert. Neue Quellen sind nach Erdbeben hervorgekommen, bei andern ist das Volum des Wassers vermehrt, oder ihre Temperatur ist plötzlich erhöht worden.

Allein wie, kann man fragen, können die Regionen der vulkanischen Hitze so unerschöpflich viel Wasser liefern? Die Schwierigkeit, dieses Problem zu lösen, würde wirklich unübersteiglich sein, wenn wir glaubten, daß alles atmosphärische Wasser den Meeresbecken zugeführt würde; allein wenn man in der Nähe der Klüfte bohrt, so findet man oft Ströme von süßem Wasser in einer Tiefe von mehren hundert Fuß unter dem Meeresniveau und dieselben gehen auch in manchen Fällen gewiß bis unter den Meeresboden, wenn ihr Lauf nicht künstlich unterbrochen wird. Wie viel größer mag aber die Quantität des Salzwassers sein, die durch poröse Schichten, aus denen das Meeresbett oft bestehen mag, oder durch Spalten, die durch Erdbeben entstanden, unter dasselbe hinabsinkt. Nachdem dies Wasser eine beträchtliche Tiefe erreicht hat, mag es eine hinlänglich

intensive Wärme treffen, um in Dämpfe verwandelt zu werden, selbst unter dem hohen Druck, dem es dann unterworfen ist. Diese Hitze ist wahrscheinlich da am nächsten unter der Oberfläche, wo thätige Vulkane vorhanden sind, und am entferntesten in solchen Gegenden, die am längsten frei von Ausbrüchen oder Erdbeben waren. Jedoch können wir hier nicht weiter in diese Untersuchungen eingehen, da sie einem andern Theile dieses Werks angehören.

Es geht aus den oben dargelegten Ansichten hervor, daß eine zweifache Circulation des Wassers auf der Erde stattfinden müsse; die eine veranlaßt durch die Sonnenwärme, die andere durch die im Innern der Erde erzeugte Hitze. Wir wissen, daß das Land gar nicht geeignet zur Vegetation sein würde, wenn es der von der Sonne in die Atmosphäre erhobenen Gewässer beraubt wäre; allein es ist auch wahr, daß Mineralquellen mächtige Hülfsmittel sind, um die Erdoberfläche zum Unterhalt des thierischen und vegetabilischen Lebens fähig zu machen. Ihre Wärme befördert die Entwicklung der Wassergeschöpfe in manchen Theilen des Oceans, und die Substanzen, welche sie aus den Tiefen der Erde auf die bewohnbare Oberfläche bringen, sind von einer Beschaffenheit und Form, welche sie vorzüglich geeignet zur Ernährung der Thiere und Pflanzen machen.

Seite 198.

Niveau des baltischen Meeres und angenommene Emporhebung Scandinaviens. — In der dritten Auflage des Originals hat dieser Gegenstand bedeutende Ergänzungen erhalten. Jedoch theilen wir hier das mit, was Hr. Lyell darüber in der geologischen Abtheilung der Versammlung der Naturforscher zu Edinburg, im September 1834, als Ergebnis persönlicher, im Sommer des vorigen Jahres (nach Vollendung des Drucks der 3. Auflage) angestellter Untersuchungen und Beobachtungen, vorgetragen hat. (*S. Jameson's new phil. Journ. Oct. 1834*). — Wir theilen hier ein kurzes Resumé der über den Gegenstand aufgestellten Meinungen, so wie es Herrn Lyell's Vortrag enthält, mit.

»Es ist länger als ein Jahrhundert her, seitdem Celsius erklärt hatte, daß, seiner Ansicht nach, die Spiegel der Ostsee und des Oceans sich bedeutend gesenkt hätten. Zur Bestätigung seiner Meinung beruft Celsius sich auf mehre einzelne Beweise, und schließt damit, daß die Senkung innerhalb 100 Jahren, 3 — 4 Fuß betragen habe. Gegen diesen Schluß haben sich nun allerhand Einwendungen erhoben: man hat gesagt, es gäbe Theile der Ostsee, wo der Meeresspiegel durchaus nicht gefallen sei, wie man es aus alten Fichten und aus Schlössern beweisen könne, welche dicht am Rande des Meeres liegen, sowie aus andern natürlichen und künstlichen Denkmalen. Auch bemerkte man zugleich, daß die neuen Anwüchse von Land sich namentlich da vorfänden, wo sich Flüsse in das Meer ergöffen, und wo neue Anspülungen sich bildeten, und daß man sich auf die Kennzeichen vom Gegentheile nicht verlassen könne, weil der Mee-

resspiegel, der Einwirkung des Windes wegen, selten gleichmäßig hoch sei. Hr. Leop. v. Buch hatte, vor etwa 25 Jahren, an mehreren Stellen an der Westküste von Scandinavien, Lagen von Sand und Lehm gefunden, in welchen sehr viel Muscheln steckten, welche zu Arten gehören, die gegenwärtig in dem benachbarten Ocean gefunden werden. Da nun das Meer an einem Orte nicht sinken kann, ohne daß es überall falle, so schloß Hr. v. Buch daraus, daß gewisse Gegenden von Schweden und Finnland allmählig aus dem Meere sich erhoben. Hr. Lyell hegte indeß, mit v. Hoff ¹⁾ und mehreren Andern, noch immer Zweifel in Bezug auf die Wirklichkeit dieser Erscheinung, theils aus gewissen, von frühern Schriftstellern angegebenen, Gründen, theils weil Schweden und Norwegen seit Menschengedenken ganz frei von heftigen Erdbeben gewesen wären, theils weil jene Erhebung nicht plötzlich und in einzelnen Perioden, nach der Analogie der plötzlichen Wirksamkeit der Erdbeben und Vulkane, sondern langsam, allmählig und unmerklich geschehen solle. Er habe einige Stellen an der Küste des bothnischen Meerbusens, zwischen Stockholm und Gesele, sowie an der westlichen Küste von Schweden, zwischen Uddevalla und Gothenburg, Bezirke, auf die sich Celsius namentlich bezogen habe, untersucht, und bei dieser Gelegenheit mehre Zeichen beobachtet, welche die schwedischen Lootsen, unter der Leitung der K. schwedischen Akademie der Wissenschaften, im J. 1820 eingeschnitten, und habe den Wasserspiegel bei ruhigem Wetter mehre Zoll unter jenen Zeichen gefunden. So habe er auch den Wasserspiegel mehre Fuß tief unter Zeichen gefunden, welche vor 70 oder 100 Jahren angebracht worden wären. Eine ähnliche Beobachtung habe er bei dem Ocean gemacht, und an beiden Orten bemerkt, daß die Aussagen der Eingebornen ganz mit Dem übereinstimmten, was ihre Vorfahren gegen Celsius ausgesagt. Nachdem Hr. Lyell Hr. v. Buch's Angaben, in Bezug auf das Vorkommen von hochliegenden Lagen neuer Muscheln in mehreren Höhen, von 10 bis 2000 Fuß, bestätigt, fügte er hinzu, daß er ebenfalls Lagen dieser Art am bothnischen Meerbusen, zwischen Stockholm und Gesele, entdeckt, welche fossile Muscheln derselben Art enthielten, die man jetzt im salzigen Wasser dieses Meeres findet. Diese fanden sich in verschiedenen Höhen von 1 zu 100 Fuß vor und zogen sich zuweilen bis auf 50 Meilen weit in das Land hinein. Die Muscheln waren theils Meer- theils Fluß-Muscheln; die Meeresmuscheln gehörten zu denselben Arten, welche man gegenwärtig im Ocean fände, aber sie waren kleiner, auch erreichten sie nie die Größe derjenigen, welche sich in solchen Gewässern aufhielten, deren Salzgehalt ihre volle Entwicklung beförderte. Hr. Lyell schloß damit, daß er erklärte, er glaube, gewisse Theile von Schweden hätten sich, innerhalb eines Jahrhunderts, um 2

1) Herr v. Hoff hat seine Meinung über diesen Gegenstand auch geändert und stimmt mit Hr. v. Buch überein. S. Geschichte der Veränder. der Erdoberfläche, III. Th. 1834, S. 316 u., Zusatz zu S. 401 — 448 des I. Theils. p.

bis 3 Fuß erhoben, während in andern Gegenden, weiter südlich, die er besucht, keine Veränderung der Art bemerkt worden wäre.«

Seite 214 zc.

Menge des mechanischen Niederschlags in dem Flusswasser. — Nach den neuerlich von Hrn. Leonhard Horner zu Bonn angestellten Versuchen betragen die festen Theile in dem Wasser des Rheins zur Fluthzeit ungefähr $\frac{1}{1000}$.

Hr. Everest fand im Jahre 1831, daß der Ganges in den Fluthmonaten, vom Juni bis September, 500,000 Kubikfuß in der Secunde und nur 100,000 Kubikfuß in den übrigen acht Monaten vorbeiströmen lasse. Die in der Regenzeit in dem Wasser enthaltenen festen Materien betragen $\frac{1}{80}$ des Volums, oder im Durchschnitt jährlich 6,400,000,000 Kubikfuß, und wenn man annimmt, daß dieser Schlamm die Hälfte des spec. Gewichts von dem des Granits hat, so wäre das Gewicht der Schlammmasse gleich dem von 60 ägyptischen Pyramiden. Wenn man nun bedenkt, daß eine Pyramide 11 Morgen bedeckt und 500 Fuß hoch ist, so erlangt man ein Bild von der ungeheuren Masse fester Materien, die von einem großen Fluß jährlich dem Ocean zugeführt wird.

Seite 224.

Ursachen der Strömungen. — Da die Strömungen abwechselnd in entgegengesetzten Richtungen fließen, so werden sie auch von dem Steigen und Fallen der Wellen veranlaßt. Die Wirkung dieser Ursache ist am auffallendsten in Buchten und Kanälen zwischen Inseln.

Eine dritte Ursache der Meeresströmungen ist Verdunstung durch Sonnenhitze, wovon die große Strömung, welche durch die Straße von Gibraltar in das Mittelländische Meer geht, ein merkwürdiges (im 16. Cap. näher betrachtetes) Beispiel ist. Capitain Dwen hat die Behauptung aufgestellt, daß die fortwährende Strömung, welche in dem atlantischen Ocean um das Cap der guten Hoffnung geht, sowie die von den Küsten des Cap Horn nördlich fließende, ebenfalls von der Verdunstung des atlantischen Meeres zwischen den Wendekreisen herrührt. Diese Behauptung verdient Beachtung, obgleich man dagegen den Einwurf gemacht hat, daß die von dem mexikanischen Meerbusen ausgehende starke Strömung unhaltbar mit solch' einer Theorie zu sein scheint. Dennoch muß es oft der Fall sein, daß große Quantitäten von Wasser, die von einem Strich des Oceans von der Sonnenhitze in die Höhe gezogen, als Dämpfe an einen andern Ort geführt und dort verdichtet werden, um als Regen niederzufallen, beim Zurückfließen, um das Gleichgewicht herzustellen, merkliche Strömungen veranlassen. Der Einfluß eines großen Stroms in das Meer und die Bewegung, zu welcher er Veranlassung giebt, ist nichts Anderes als das Resultat einer ähnlichen Verdunstung.

Die Wärme und die Kälte müssen aber noch auf eine andere Weise Strömungen im Meere veranlassen. Man hat sich jetzt überzeugt, daß

es im Salzwasser kein Maximum der Dichtigkeit, daß es nicht, wie im süßen Wasser, einen Punkt gebe, an welchem eine Zunahme der Kälte eine Wiederausdehnung der Flüssigkeit veranlasse. Wenn daher die Temperatur der Oberfläche vermindert worden ist, so findet Verdichtung statt, das Wasser auf der Oberfläche, dessen specifisches Gewicht sich vermehrt hat, fällt zu Boden, leichteres Wasser aber steigt unmittelbar in die Höhe und nimmt seinen Platz ein. Wenn diese Circulation der auf- und niedersteigenden Strömungen eine gewisse Zeit in hohen Breiten vor sich gegangen ist, so bestehen die untern Theile des Meeres aus kälterer oder schwererer Flüssigkeit, als die correspondirenden Tiefen des Oceans zwischen den Tropen. Findet nun eine freie Verbindung statt, trennt keine untermeerische Gebirgskette das Polar- von dem Aequatorialbecken, so entsteht eine horizontale Bewegung, indem kälteres Wasser von den Polen nach dem Aequator strömt, wogegen an der Oberfläche wärmeres Wasser von dem Aequator nach den Polen zurückfließt. Man hat ein wohl bekanntes Experiment zur Erläuterung dieser Wirkungsart bei der Erklärung der »Passatwinde« angeführt. Wenn man ein langes Gefäß in der Mitte durch einen Schieber theilt und die eine Abtheilung mit Wasser und die andere mit Quecksilber füllt, so wird letzteres, wenn man den Schieber in die Höhe zieht, als die schwerere Flüssigkeit sich auf dem Boden ausdehnen, das leichtere Wasser aber in die Höhe steigen und die obere Schicht in dem Gefäß einnehmen. Daher scheint es, daß die Ausdehnung und Zusammenziehung des Meereswassers durch die Wärme und Kälte, das Bestreben haben, untere Strömungen von den Polen nach dem Aequator zu in Bewegung zu setzen und an der Oberfläche Gegenströmungen zu veranlassen, die sich in entgegengesetzter Richtung von dem herrschenden Passatwinde bewegen. Die Umstände sind so verwickelt und oft von so entgegengesetzter Beschaffenheit, daß wir nicht erwarten dürfen, die von jeder Ursach herrührende Bewegung für sich zu verfolgen; sondern wir müssen manche Anomalien erwarten, besonders da die Gestalt des Meeresbettes den Lauf der untern Strömungen oft verändern und unterbrechen muß. Die Lage und die Gestalt des Festlandes und der Inseln verändern dagegen die Richtung der obern Strömungen.

Jede von den vier Ursachen der Strömungen, der Wind, die Ebbe und Fluth, Verdunstung und Ausdehnung des Wassers durch die Wärme, können, wie man einsehen wird, unabhängig von einander wirken, selbst wenn der Einfluß aller übrigen gänzlich aufgehoben ist. Es giebt aber noch eine andere Ursach, die Umdrehung der Erde um ihre Aere, die jedoch erst dann wirken kann, wenn die Gewässer durch eine von den andern Kräften in Bewegung gesetzt worden sind, und auch nur dann, wenn die Richtung der Strömungen von Süden nach Norden, oder von Norden nach Süden geht.

Das Prinzip, nach welchem diese Ursach wirkt, wird als bekannt angenommen, da es auch bei den Passatwinden herrscht. Ohne daß wir uns daher auf die Theorie weiter einlassen, wird es hinreichend sein, ein

Beispiel von der angeführten Wirkungsweise aufzustellen. Wenn eine Strömung von dem Cap der guten Hoffnung nach dem Golf von Guinea fließt, so besteht sie aus einer Wassermasse, die, wenn sie das Cap, unter dem 35° der Breite, umströmt hat, eine rotatorische Geschwindigkeit von ungefähr 180 deutschen Meilen in der Stunde besitzt. Erreicht sie aber die Linie, so gelangt sie zu einer Parallele, wo die Oberfläche der Erde in dem Verhältniß von 220 Meilen in der Stunde umgedreht wird. Würde diese große Wassermasse plötzlich von einer höhern nach einer niedrigeren Breite übergeführt, so würde der Mangel ihrer rotatorischen Bewegung im Verhältniß zu dem Lande und dem Wasser, mit denen sie in Berührung käme, eine anscheinende Bewegung der schnellsten Art (von nicht weniger als 40 Meilen in der Stunde), von Osten nach Westen, veranlassen.

Die Ostküste von Amerika würde herumgeführt werden, so daß sie gegen solch' eine Wassermasse mit ungeheurer Heftigkeit stoßen müßte, und ein großer Theil von dem Festlande würde überschwemmt werden. Eine solche Störung kann aber nicht vorkommen, weil das Wasser des Stroms, indem es nach und nach zu neuen Zonen des Meeres vorrückt, die eine schnellere Bewegung haben, durch Reibung eine beschleunigte Geschwindigkeit erlangt. Da aber diese Bewegung nicht augenblicklich mitgetheilt werden kann, so ist die Flüssigkeit unfähig, die volle Geschwindigkeit der neuen Oberfläche, über die sie nach und nach gebracht worden ist, zu erlangen. Daher bleibt die Strömung in einer, der Erdrotation entgegengesetzten Richtung, d. h. von Osten nach Westen zurück, und daher würde eine nur nach Norden gehende Strömung durch die Rotation eine relative Richtung nach Westen bekommen.

Wir wollen zunächst einen Fall betrachten, in welchem die Umstände die entgegengesetzten von den obigen sind. Der Golfstrom, der ungefähr von dem 20. Grade der Breite beginnt, erhält eine Rotationsgeschwindigkeit von ungefähr 200 deutschen Meilen in einer Stunde, und strömt bis zum 50. Breitengrade, wo sich die Erde in dem Verhältniß von 140 Meilen bewegt. In diesem Falle erfolgt eine relative Bewegung der entgegengesetzten Art und die Strömung muß mehr rotatorische Geschwindigkeit beibehalten, die sie stets ostwärts abzulenken sucht.

Man wird daher einsehen, daß die Strömungen, gleich der Ebbe und Fluth, nicht von temporären oder zufälligen Umständen abhängen, sondern von den Gesetzen, denen die Weltkörper unterworfen sind. Allein obwohl die Summe ihres Einflusses auf die Veränderungen der Erdoberfläche in den auf einander folgenden Zeiträumen sehr gleichartig sein wird, so verändern sich doch die Punkte, an denen sich diese Operationen in vollster Kraft zeigen, unaufhörlich. Die Höhe, zu welcher die Fluth ansteigt, und die Heftigkeit und Geschwindigkeit der Strömungen hängen größtentheils von der jetzigen Gestalt des Landes, von den Umrissen der Küsten des Festlandes und der Inseln, von der Tiefe und Breite der Kanäle, von der Gestalt des Meeresbodens, — mit einem Wort von der Combination der Umstände ab, die fortwährend durch manche feurige und wässerige

Ursachen und auch durch Fluth und Strömungen selbst, verändert werden. Obwohl diese Agentien des Zerstörens und der Reproduction, in Beziehung auf kurze Zeiträume, so wie sie die Geschichte mißt, local sind, so sind sie doch allgemein, wenn wir unsere Betrachtungen auf eine hinlängliche Reihe von Jahrhunderten ausdehnen.

Seite 274.

Capitain Hall sah 1822 von seinem Schiffe Erscheinungen, die deutlich zeigten, daß in der Nähe der Beagle-Strasse ($50^{\circ} 48'$ südl. Br. und 68° westl. Länge) vulkanische Ausbrüche stattfinden. Verschiedene Vulkane sollen in den Andes von Patagonien existiren.

Seite 276.

Erdbeben in Canada. — Obgleich in den nördlichen Gegenden des neuen Continents keine Vulkane gefunden worden sind, so haben wir doch authentische Nachrichten von häufigen Erdbeben in Canada, unter denen einige, so wie z. B. das von 1663, von großer Heftigkeit waren. Ein großer Theil der Bucht des St. Lorenzstroms ist von Zeit zu Zeit nebst den benachbarten Gegenden heftig erschüttert worden. Längs den Küsten und der Bucht des St. Lorenz sieht man horizontale Schichten von neuen Muscheln, in verschiedenen Höhen, von zehn zu hundert Fuß über dem hohen Wasserzeichen, sowie auch Binnengestade von Sand und Geschieben mit ähnlichen Muscheln, und endlich hohe Kalksteingebirge, die von den Wogen ausgewaschen und von den Lithodomi angebohrt worden sind: Thatsachen, welche auf das Deutlichste das stufenweise Emporheben des Landes, seitdem das Meer von den jetzt lebenden Schaalthierspecien bewohnt wurde, beweisen.

Seite 279.

Samothrazische Fluth. — Dioborus Siculus in seiner Nachricht von der samothrazischen Fluth bemerkt, daß die Bewohner Zeit zum Entfliehen in die Gebirge hatten und sich durch die Flucht zu retten. Er erzählt auch, daß lange Zeit nach dem Ereigniß die Fischer der Insel in ihren Netzen Kapitälner von Säulen emporbrachten, welche, wie er sagt, die Reste von Städten waren, welche durch die schreckliche Katastrophe begraben wurden. (Viret im Bulletin de la Soc. géol. de France, Vol. II, p. 341 etc.) Diese Nachrichten lassen gar keinen Zweifel, daß das Ereigniß in einem Niedersinken der Küste bestand, begleitet von einer Reihe von Erdbeben und von stufenweisen Einbrüchen des Meeres.

Seite 299.

Erscheinungen der flüssigen Lava. — Sir Will. Hamilton sagt in seiner Beschreibung des Ausbruchs des Vesuvius im Jahre 1779 (Campi Phlegraei), daß Ströme von flüssiger Lava, vermengt mit Steinen und Schlacken, zu einer Höhe von wenigstens zehntausend Fuß emporgeschleudert wurden und das Ansehn von Feuersäulen hatten. Einiges derselben wurde von dem Winde nach Ottojano getrieben, und an-

bere Theile, welche ganz senkrecht, noch rothglühend und flüssig an dem Besuv niederfielen, bedeckten den ganzen Ke gel, die Somma und das dazwischen liegende Thal. Die fallenden Materien waren fast noch eben so glühend, als die frisch aus dem Krater hervorkommenden, und bildeten mit denselben einen feurigen Körper, der nicht weniger als $2\frac{1}{2}$ engl. (mehr als $\frac{1}{2}$ deutsche) Meile breit war und die oben erwähnte außerordentliche Höhe hatte und wenigstens 6 engl. Meilen um sich eine Hitze verbreitete. Auch Dr. Clarke in seiner Beschreibung des Ausbruchs von 1793 sagt, daß Millionen von rothglühenden Steinen in die Luft geschleudert wurden, wenigstens auf die Hälfte der Höhe des Kegels selbst und dann in einem kurzen Bogen zurückfielen. Bei einer andern Gelegenheit sagt er, daß sie durch ihr Herabfallen fast die Hälfte des Kegels mit Feuer bedeckten.

Derselbe Autor hat auch die verschiedenen Erscheinungen der Lava an ihrer Quelle und in einiger Entfernung von derselben, beim Herabfließen, beschrieben. An dem Punkte, wo sie im Jahre 1793 aus einem bogenförmigen Schlunde am Abhange des Berges hervorkam, hatte sie die Geschwindigkeit eines Wasserstroms. Sie war vollkommen flüssig, hatte gar keine Schlacken an der Oberfläche und eben so wenig eingeschmolzene Steine in ihrer Masse. Sie floß mit der Durchsichtigkeit des Honigs, »in regelmäßigen Kanälen, die besser, als es durch Kunst geschehen kann, eingeschnitten waren, und leuchtete mit dem Glanz der Sonne.« »Sir Will. Hamilton,« fährt er fort, »hat behauptet, daß die auf den Strom geworfenen Steine keine Eindrücke machten. Ich überzeugte mich bald von dem Gegentheil. Leichte Körper wirklich, von fünf, zehn und funfzehn Pfund Gewicht, machten nur geringe oder gar keine Eindrücke, selbst an der Quelle; allein Körper von 60, 70 und 80 Pfd. bildeten eine Art von Lager auf der Oberfläche der Lava, und flossen mit ihr weg. Ein Stein von 300 Pfd. Gewicht, der aus dem Krater ausgeworfen worden war, lag in der Nähe der Quelle des Lavastroms; ich hob ihn an dem einen Ende in die Höhe, und ließ ihn dann auf die flüssige Lava fallen, worauf er nach und nach unter die Oberfläche hinabsank und verschwand.«

In geringer Entfernung von ihrer Quelle erhält die Lava eine dunklere Farbe auf der Oberfläche, sie nimmt weniger leicht Eindrücke an und wenn sich der Strom ausdehnt, so verliert die Oberfläche ihre Flüssigkeit, wird immer härter und zerspringt in unzählige Bruchstücke von sehr poröser Materie, in sogenannte Schlacken, deren Ansehen Manchen zu der Annahme verleitet hat, daß sie so aus dem Berge gekommen, welches aber durchaus nicht der Fall ist. Alle Lava fließt völlig flüssig aus dem Vulkan. Das Ansehen der Schlacken ist nur der Einwirkung der äußern Luft zuzuschreiben und durchaus nicht einer Verschiedenheit der Materialien, welche sie zusammensetzen; denn jede von ihrem Kanal getrennte Lava, die der Einwirkung der äußern Luft ausgesetzt ist, zerberstet, wird porös und verändert ihre Form. Als wir niederwärts gingen, wurde dies immer augenscheinlicher, und dieselbe Lava, die an ihrer Quelle völlig flüssig und unzertheilt war, hatte etwas niederwärts eine Menge Schlacken

auf ihrer Oberfläche, und am Fuße des Berges glich der ganze Strom nur einem verworrenen Haufen von Einders aus einer Eisenschmelzerei.« An einer andern Stelle sagt er, »die Lavenströme gleichen in der Ebene ungeheuern Schlackenhausen einer Eisenhütte, die sich langsam weiter bewegen und mit Geräusch übereinander herfallen.«

Es scheint, daß die Intensität des Lichts und der Hitze der Lava zu verschiedenen Perioden eines und desselben Ausbruchs sehr verschieden sei, wie es mit der des Besuw von 1819 und 1820 der Fall war, an der Sir H. Davy verschiedene Grade der Lebhaftigkeit der Weißglühhitze, an den Punkten, wo die Lava hervorkam, wahrnahm.

Wenn die Ausdrücke »Flamme« und »Rauch« bei der Beschreibung vulkanischer Erscheinungen angewendet werden, so muß man sie nur im figurlichen Sinn nehmen. Die sogenannten Rauchwolken bestehen gewöhnlich aus Wasser- und andern Dämpfen, oder aus dem feinen Staub, der aus zerriebenen vulkanischen Schlacken besteht. Die Flammensäulen bestehen nur selten aus brennbaren Gasen, sondern gewöhnlich aus glühenden Lavabruchstücken, erleuchtet von dem lebhaften Licht, welches von der Lava in dem darunter befindlichen Krater herrührt.

Seite 336.

Statt der auf S. 343 und 344 mitgetheilten kurzen Bemerkungen über die im Jahre 1831 im Mittelmeere gebildeten neuen Insel, geben wir hier eine genauere Kunde von dem Ereigniß, welche der Theorie der Erhebungskrater vorangehen muß.

Die Grahams-Insel. — Wir haben noch neuere und genauere Nachricht über die 1831 erfolgte Erscheinung einer neuen vulkanischen Insel im Mittelmeere, zwischen der Südwestküste von Sicilien und dem vorsprizgenden Theil von Afrika, auf welchem das alte Karthago stand. Die Lage der Insel war kein Theil von der »Merita« genannten großen Bank, wie zuerst versichert wurde, sondern eine Stelle, an welcher Capitain W. H. Smyth, bei seiner Aufnahme einige Jahre vorher, eine Wassertiefe von mehr als 100 Klafter fand.

Die Insel lag unter $37^{\circ} 8' 30''$ n. Br. und $12^{\circ} 42' 15''$ östl. Länge, ungefähr 30 engl. Meilen von Sciacca auf Sicilien und ungefähr 33 Meilen von Pantellaria. Am 28. Juni, ungefähr 14 Tage vorher, ehe die Eruption sichtbar wurde, fühlte Sir Pulteney Malcolm, indem er mit seinem Schiffe über die Stelle ging, die Stöße eines Erdbebens, als wenn er auf eine Sandbank gelaufen wäre, und dieselben Stöße wurden auch an der Westküste Siciliens, in einer Richtung von Südwesten nach Nordosten, wahrgenommen. Ungefähr am 10. Juli berichtete der sicilianische Schiffscapitain Corrao, daß, als er in der Nähe von diesem Punkte durchgegangen, er eine Wassersäule gleich einer Wasserhose, von 60 Fuß Höhe und von 1200 Ellen Umfang aus dem Meere emporsteigen und gleich darauf einen dichten Dampf sah, der 1800 Fuß in die Höhe stieg. Derselbe Corrao fand bei seiner Rückkehr von Sirgent,

am 18. Juli, eine kleine, 12 Fuß hohe Insel, mit einem Krater in der Mitte, der vulkanische Materie und ungeheurere Säulen von Wasserdämpfen auswarf; das Meer in der Nähe der Insel war mit Schlacken und todtten Fischen bedeckt. Die Schlacken hatten eine braune und das Wasser, welches in dem kreisförmigen Becken siedete, eine rothe Farbe. Die Ausbrüche dauerten mit großer Heftigkeit bis zu dem Ende des Monats fort, zu welcher Zeit die Insel von mehren Personen und unter andern von dem engl. Schiffscapitain Swinburne und dem Prof. F. Hoffmann aus Berlin besucht wurde. Sie war damals 50 bis 90 Fuß hoch und hatte $\frac{3}{4}$ engl. Meilen im Umfange. Am 4. August erlangte sie nach einigen Berichten eine Höhe von 200 Fuß und einen Umfang von 3 engl. (etwas über $\frac{1}{2}$ deutsche) Meilen; später fing sie an, durch die Einwirkung der Wellen kleiner zu werden, und am 25. Aug. betrug ihr Umfang nur noch 2 Meilen. Capitain Wobehouse fand bei einer genauen Untersuchung am 3. Sept. den Umfang nur noch $\frac{2}{3}$ Meile und die größte Höhe = 107 Fuß. Der Krater hatte damals einen Umfang von ungefähr 780 Fuß. Am 29. Sept., als sie von dem Prof. Constantin Prévost untersucht wurde, war ihr Umfang auf ungefähr 2100 Fuß reducirt. Sie bestand gänzlich aus unzusammenhängenden, ausgeworfenen Materien, Schlacken, Bimsstein, Lapilli, Asche, die regelmäßige, wie die des Vesuv, von dem Krater abfallende Schichten bildeten. Wenige von den ausgeworfenen Steinstücken hatten mehr als einen Fuß im Durchmesser. Man fand dazwischen einige Bruchstücke von delomitischem Kalkstein, allein dies waren auch die einzigen nicht vulkanischen Substanzen. Während des Monats August entstand an der Südwestseite der neuen Insel eine starke Bewegung und ein starkes Aufkochen im Meere, begleitet von einem steten Emporsteigen einer Säule von dichtem, weißem Dampf, welches das Vorhandensein eines zweiten Kraters in nicht großer Tiefe von der Oberfläche darthat. Gegen das Ende des Octobers blieb keine Spur von dem Krater, und die Insel war fast gleich mit der Oberfläche des Meeres; jedoch stand an einem Punkte ein kleiner Sand- und Schlackenberg hervor. Es wurde gesagt, daß zu Anfang des folgenden Jahres (1832), an der Stelle, wo die Insel vorhanden gewesen, eine Meerestiefe von 150 Fuß existire, allein diese Angabe war gänzlich falsch; denn Capitain Swinburne fand zu derselben Zeit dort eine Bank und ein anderes gefärbtes Wasser und am Ende von 1833 war an der Stelle ein gefährliches Riff von ovaler Form und von ungefähr $\frac{3}{4}$ engl. Meilen Umkreis vorhanden. In der Mitte war ein schwarzer Fels von ungefähr 26 Klafter Durchmesser und 9 — 11 Fuß unter dem Wasser liegend und rings um diesen Fels finden sich Lagen von schwarzen vulkanischen Steinen und losem Sand. Ungefähr 60 Klafter von dieser Centralmasse entfernt, nahm die Tiefe sehr schnell zu. Ungefähr 450 Fuß in südwestlicher Richtung davon entfernt findet sich ein anderes Felsenriff, welches 15 Fuß unter dem Wasser liegt. Wir dürfen kaum zweifeln, daß der Fels in der Mitte des großen Riffes aus fester Lava bestehe, die in dem Hauptkrater in die Höhe stieg,

und daß das zweite Riff die Stelle des im August 1831 beobachteten untermeerischen Ausbruchs, im Südwesten von der Insel bezeichne.

Aus der ganzen Darstellung der obigen Thatfachen scheint hervorzugehen, daß durch einen untermeerischen vulkanischen Krater, ein 800 und mehre Fuß hoher Berg entstand, von dem bloß der obere, ungefähr 200 Fuß hohe Theil aus den Gewässern hervorstand und eine Insel bildete. Dieser Ke gel mußte gleiche Größe mit den größten Seitenkegeln am Abhänge des Aetna und ungefähr die halbe Höhe von dem Sorullo in Mexiko haben, der 1759 innerhalb neun Monaten gebildet wurde. Im Mittelpunkte des neuen Vulkans wurde durch Gasentwickelungen eine weite Höhlung offen erhalten, aus welcher Schlacken ausgeworfen wurden; in der Höhlung stieg wahrscheinlich die Lava empor. Es ist nichts Ungewöhnliches, daß sich in der Nähe des Gipfels von dem Ke gel kleine Nebenkrater öffnen, und so mag dies auch bei der Grahaminsel der Fall gewesen sein. Weder aus diesem, noch aus dem Hauptkrater scheint Lava übergeflossen zu sein; allein geschmolzene Steine mögen von den Abhängen oder der Basis des Kegels (wie es auf dem Lande gewöhnlich ist,) geflossen sein und mögen sich in weit ausgebehntern Lagen über den Meeresboden verbreitet haben.

Die punktirten Linien an Fig. 2. stellen den obern, jetzt von den Wellen weggewaschenen Theil des Kegels dar, die starken Linien den unter dem Wasser liegenden Theil. Im Mittelpunkte ist eine große Säule oder ein Gang von fester Lava, von 200 Fuß Durchmesser, der wahrscheinlich den Raum ausfüllt, in welchem die gasigen Flüssigkeiten in die Höhe stiegen; und an jeder Seite dieses Ganges liegt eine geschichtete Masse von Schlacken und von Lavenbruchstücken. Der feste Kern des Riffs widerstand den Bewegungen des Meeres, während der umgebende Luff bis zu einem niedrigeren Niveau weggewaschen wurde. Auf diese Weise ist die Lava, welche kaum über das Niveau des Meeres emporstieg, als noch die Insel existirte, jetzt der höchste Punkt des Risses geworden.

Keine von den, entweder während des Ausbruchs, oder nach dem Verschwinden der Insel wahrgenommenen Erscheinungen spricht für die Behauptung einiger Geologen, daß ein Theil von dem alten Meeresboden emporgehoben worden sei.

Die festen Produkte, sie mochten nun aus Sand, leichten Schlacken, oder aus blässiger Lava bestehen, sind nach dem Ausspruche des Dr. John Davy mehr in der Form als in der Zusammensetzung verschieden. Die Lava enthielt Augit und ihr specifisches Gewicht betrug 2,07 — 2,70. Wenn man die leichten, schwammigen Schlacken, die auf dem Meere flossen, pulverisirte, so fand man ihr specifisches Gewicht = 2,64 und das bei der Eruption fallenden Sandes = 2,75; so daß die Materialien im Gewicht und in der Festigkeit gewöhnlichem Granit gleichen. Das einzige, in irgend beträchtlicher Menge entwickelte Gas war kohlensaures Gas.

Seite 336.

Theorie der Erhebungskrater. — Die Ansicht, welche Hr. Lyell in der dritten Auflage seines Werks von den Erhebungskratern gegeben, weicht im Wesentlichen nicht von der ab, welche in der zweiten Auflage, wonach die Uebersetzung gemacht, aufgestellt worden. Hr. Lyell hatte damals bereits den Vesuv und den Aetna untersucht und dieselben mit dem Mont d'Or und mit dem Plomb du Cantal verglichen. Er hat jetzt manche Zusätze gemacht, von denen wir hier die wesentlichsten mittheilen, und hat das Ganze in eine andere Form gebracht. Weber Hr. Virlet in seinem Aufsatz »über das vulkanische System der Insel Santorin,« im *Bulletin de la Société géologique, Tome III. p. 103 etc.*, noch Hr. Fr. Hoffmann in seiner Abhandlung »über die vulkanischen Gebirge in Neapel, auch Sicilien und den liparischen Inseln,« daselbst *Tome III. p. 170 etc.*, noch Hr. Cordier in seinen »Ideen über die Entstehung des Mont d'Or, Cantal etc.,« daselbst *Tome II. p. 401*, haben sich auf den frühern Versuch des Hrn. Lyell, die Theorie der Erhebungskrater (deren Hauptvertheidiger in Frankreich die Herren E. de Beaumont und Dufrenoy sind) zu bestreiten, bezogen und haben auch wahrscheinlich nicht gekannt, was er und Hr. P. Scrope über den Gegenstand geschrieben; dennoch haben sie die Controverse auf ganz gleiche Weise geführt.

Ueber die Lage der drei Inseln, Santorin, Therasia und Aspronisi, im griechischen Archipel, ist bereits mit Beziehung auf Fig. 1. Tafel IX. auf S. 335 das Erforderliche gesagt worden. — Der körnige Kalkstein und Thonschiefer bildet den Kern der Insel Santorin, und nach Hrn. Borj de St. Vincent haben seine Schichten dasselbe Streichen, wie auf allen andern Inseln des griechischen Archipels, d. h. von Nordnordwesten nach Südost. Ihr Fallen und ihre Brüche haben keine Beziehung zu der Lage der neuern vulkanischen Felsarten, aus denen alles Uebrige der Inselgruppe besteht. Die vulkanische Masse, die als eine gänzlich unabhängige Formation angesehen werden muß, besteht aus abwechselnden Lagen von trachytischer Lava, Tuff und Conglomerat, welche auf allen Seiten von dem Mittelpunkte des Golfs nach der Peripherie zu abfallen. Nach dem Golf zu bilden sie alle ein 800 — 1000 Fuß hohes und steiles Escarpement. Den obern Theil einer jeden von den Inseln bildet eine 40 bis 50 Fuß mächtige Masse von weißem tuffartigen Conglomerat, welche, wie oft behauptet worden, nicht aus Bimsstein besteht. Die oben erwähnten Tuff- und Lavaschichten sind in großer Anzahl über einander gehäuft und haben eine ungleiche Stärke, obgleich sie im Allgemeinen eine große Regelmäßigkeit besitzen. Wenn man eine einzelne Masse auf eine gewisse Strecke verfolgt, so findet man, daß die verschiedenen Masse keinen Zusammenhang haben.

Wir wollen zuvörderst eine kurze Uebersicht der Geschichte der Inselgruppe geben, so weit als sie bekannt ist. Plinius erzählt, daß die Trennung der Insel Therasia von Thera, oder Santorin, nach einem heftigen Erdbeben im Jahre 233 v. Chr. stattfand. Aus seinem Werke und aus

andern Quellen ersehen wir, daß im Jahre 196 v. Chr. in der Mitte des Golfs, Hiera oder die heilige Insel, nach Hiera-Nisos oder zuweilen (Palatia Käimeni (alte brennende Insel) genannt, emporgestiegen sei. Jedoch scheint keine Eruption, sondern eine bloße Emporhebung fester Lava stattgefunden zu haben. In dem Jahre 19 unserer Zeitrechnung erschien Thia (die Göttliche) über der Oberfläche des Wassers, wurde aber bald mit Hiera verbunden, von der sie nur 250 Schritt entfernt war. Hiera selbst wurde 726 und 1427 vergrößert. 1573 wurde die kleine Insel Mikra-Käimeni gebildet und durch wiederholte Ausbrüche stieg ein kleiner Keel und Krater hundert Fuß hoch empor.

Am 27. Sept. 1650 fand 3 oder 4 Meilen nördlich von Santorin, ganz außerhalb des Golfs, unmittelbar nach heftigen Erdbeben, ein Ausbruch statt. Es entstand dadurch keine neue Insel, sondern der Meeresboden wurde an der Stelle bedeutend erhöht. Die Eruption dauerte drei Monate; auf Santorin wurden manche Häuser zerstört, und die Schwefel- und Wasserstoff-Dämpfe tödteten mehr als funfzig Personen und mehr als tausend Hausthiere. Eine Woge von 50 Fuß Höhe brach sich an dem Felsen der ungefähr 4 franz. Meilen entfernt liegenden Insel Nio und drang über 100 Fuß in das Innere der 7 franz. Meilen davon entfernt liegenden Insel Sifino. Das Meer brach auch auf Santorin ein, überschwemmte zwei Kirchen, an zwei Abhängen des St. Stephans-Berges entblöste es ein Dorf, das bei frühern Ausbrüchen durch vulkanische Materien bedeckt worden war.

Endlich, in den Jahren 1707 und 1709, wurde Nea-Käimeni, zwischen Palatia und Mikra (Alt- und Klein-) Käimenis gebildet. Diese Insel bestand ursprünglich aus zwei verschiedenen Theilen; der erste, welcher emporstieg, wurde die weiße Insel genannt und bestand aus einer Masse von sehr porösem Bimsstein. Der damals auf Santorin anwesende Jesuit Goree sagt, daß sich das Gestein »wie Brot schneiden« ließ und daß die Bewohner, als sie daran landeten, eine Menge frischer, großer Austern daran hängen fanden, welche sie aßen. Diese Insel wurde später größtentheils von der Materie bedeckt, welche aus dem Krater der zweiten Insel ausgeworfen worden, die zu derselben Zeit entstanden, und die »schwarze Insel« genannt wurde, indem sie zum Theil aus braunem Trachyt bestand. Dieser Vulkan, der den Namen Nea (oder Neu-) Käimeni erhielt, hatte während der Jahre 1711 und 1712 fernere Ausbrüche und bildete einen Keel von 330 Fuß über dem Meere. Es giebt daher zwei unmittelbare Verbindungs-Kanäle zwischen der Atmosphäre und den vulkanischen Herden unter der Gruppe von Santorin, Neu- und Klein-Käimeni.

Hr. Virlet erwähnt eine sonderbare Thatsache hinsichtlich des langsamen und stufenweisen Emporsteigens eines Felsrückens auf dem Boden des Meeres. Zwanzig Jahre früher war das Meer zwischen der Insel Mikra-Käimeni und dem Hafen von Phira auf Santorin 15 Klafter tief; 1830, als die Herren Born-St. Vincent und Virlet die Stelle besuchten, war sie bloß drei bis vier Klafter hoch, und sie fanden, daß der Boden aus einem harten Gestein, wahrscheinlich aus Trachyt, bestand, der

von Osten nach Westen ungefähr 2400 Fuß lang und von Norden nach Süden 1500 Fuß breit war. Ueber dieses Plateau hinaus nahm die Tiefe des Meeres nach allen Seiten plötzlich bedeutend zu. Aus diesen Thatfachen und aus den an Ort und Stelle erhaltenen Nachrichten, folgert Hr. Birtet, daß das Meeresbett nach und nach emporsteigt, und daß wahrscheinlich einst, ohne alle Bewegungen, eine neue Insel über der Oberfläche erscheinen wird. Er bemerkt, daß die langsam emporsteigende feste Erdrinde einem Kork gleiche, der durch das Gähren einer Flüssigkeit in einer Flasche emporgetrieben wird.

Nach der Erklärung, welche wir (Band I. S. 300 u.) von der Art und Weise der Entstehung des halbkreisförmigen Escarpements des Somma gegeben haben, ist es eigentlich unnöthig, des Weiteren zu bemerken, daß wir die drei Inseln, welche den Golf von Santorin umgeben, als nichts weiter, als die Reste von einem großen vulkanischen Kegele ansehen, dessen Gipfel gleich dem des alten Vesuv zerstört worden ist. Was aber die kleinen vulkanischen Inseln betrifft, die seit der historischen Zeit in dem Mittelpunkte des Golfs aufgeworfen sind, so können sie dem neuern Kegele, oder vielmehr neuern Kegele des Vesuv verglichen werden. Nach des Hrn. v. Buch's Hypothese haben aber Santorin und andere Inseln und Golfe von ähnlicher Gestaltung einen gänzlich verschiedenen Ursprung. Er nimmt an, daß die verschiedenen Massen von Tuff, Conglomerat und was sonst noch damit vorkommen mag, zuerst horizontal auf dem Boden des Meeres abgesetzt wurden. Eine Expansivkraft von unten brach eine Oeffnung hindurch und indem sie von einem Centralpunkte aus wirkte, hob sie symmetrisch auf allen Seiten, was ihrer Wirkung widerstand, empor, so daß die gehobenen Schichten von allen Seiten abfielen, wie es gewöhnlich bei den vulkanischen Kegele der Fall ist. In der Mitte blieb eine tiefe Höhlung zurück, die in allen wesentlichen Punkten einem gewöhnlichen vulkanischen Krater gleich.

Es ist nie behauptet worden, daß diese Theorie auf jegige Beobachtungen beruhe, daß in neuerer Zeit an irgend einem Punkte der Erde durch die emporhebende Kraft der Erdbeben, oder durch das Entweichen elastischer Flüssigkeiten, analoge Wirkungen hervorgebracht worden sind; denn das Aufblähen von unten der Gesteine auf der Ebene von Malpais, während des Ausbruchs des Torullo, war, wie schon im I. Bde. S. 328 u. bemerkt worden, eine lange nach jener Eruption vorgeschlagene Hypothese, um Erscheinungen zu erklären, die eine sehr verschiedene Erklärung zulassen. Uebrigens war bei dem Torullo keine große Vertiefung oder kein »Erhebungskegel« in dem Mittelpunkte vorhanden.

Hr. Birtet hat den ganz natürlichen Einwurf gemacht, daß, wenn eine Masse, wie Santorin, die sammt ihrem untermeerischen Grunde, eine Mächtigkeit von 1700 — 2000 Fuß haben muß, plötzlich und heftig aus einer horizontalen Lage emporgehoben wurde, die Gesteine überall, von dem Hauptmittlepunkte der Bewegung nach der Peripherie der kreisförmigen Oberfläche zu, durch Spalten zerrissen sein müßte. Allein diese

Spalten und Risse fehlen eben so wie alle Zeichen einer Erschütterung und Verwerfung der Masse. Zu gleicher Zeit führt er eine Thatsache an, die entscheidend gegen die Behauptung sein muß, daß die Inseln auf irgend eine andere Weise gebildet worden, als auf die, durch welche ein gewöhnlicher Kege! angehäuft wird. Bei der Untersuchung der verschiedenen Lavenströme (deren Existenz Hrn. v. Buch unbekannt war, da er Santorin nicht besucht hatte), fanden sich die sehr häufigen Blasenräume in den verschiedenen Richtungen verlängert, in denen sie sich ausdehnen mußten, wenn die geschmolzene Lava von dem Gipfel eines kegelförmigen Berges, von dem die jetzigen Inseln die Basis bildeten, nach verschiedenen Weltgegenden flossen. Die Kraft dieses Grundes wird Denen einleuchtend sein, welche wissen, daß Luftblasen, die in einer sich bewegenden Flüssigkeit eingeschlossen sind, eine ovale Form annehmen, und daß die Richtung der längern Achse stets mit der Richtung des Stroms zusammenfällt. Hr. Birlet hat auch die Beobachtung gemacht, daß die tiefe Schicht von weißem tuffartigem Conglomerat, von welcher alle die Inseln gleichförmig bedeckt sind, sicherlich das Resultat heftiger Auswürfe sei, die während der paroxysmischen Explosion niederfiel, durch welche der große Kege! zuerst aufgetrieben, verkürzt und in sein Inneres zurückgestürzt wurde.

Die Art und Weise, wie die drei äußern Wälle in drei verschiedene Inseln getheilt wurden, ist leicht einzusehen. Die Hauptbrüche sind an der Nordwestseite, welcher Theil den Wellen und Strömungen am meisten ausgesetzt war. Auf dieser Seite mag das von Plinius erwähnte Erdbeben von 233 v. Chr., eine Spalte verursacht haben, wodurch die Wellen eindringen und die unzusammenhängenden Tuffe und Conglomerate wegspülen konnten, genau so wie es mit der Grahamsinsel der Fall war. Da wo an gewissen Punkten keine Lava vorhanden war, konnten die Wogen leicht einen Durchgang erzwingen.

Seite 338.

Die Dimensionen des Golfs von Santorin, oder der Calbara auf der Insel Palma, sind nicht größer, als wir annehmen dürfen, daß sie aus der Abstumpfung und Aushöhlung gewöhnlicher vulkanischer Kege! entstanden sind. Wir sehen auf S. 378, daß der Papandayang, früher einer der höchsten Vulkane auf Java, im Jahre 1772 ungefähr 4000 Fuß von seiner frühern Höhe verlor. Während eines Ausbruches im Jahre 1444, der von einem fürchterlichen Erdbeben begleitet war, wurde der Gipfel des Aetna zerstört, und es blieb ein ungeheurer Krater zurück, aus welchem Lava ausfloß. Das Segment dieses Kraters ist noch in der Nähe der Casa Inglese zu sehen, und er muß mehre engl. Meilen im Durchmesser gehabt haben. Später wurde der Kege! wieder hergestellt; dies hätte aber nicht so leicht geschehen können, wenn der Gipfel des Aetna, gleich Stromboli und Santorin, in einem tiefen Meere gestanden hätte; denn in diesem Falle würde der Krater mit Schichten von Sand und Conglomerat ausgefüllt worden sein, welche von den Wellen und Strömungen hin-

eingeführt wurden; und durch diese Verstopfung und die vermehrte unterdrückende Kraft mußte die Heftigkeit der folgenden Explosionen erhöht werden. Es ist gar keine Frage, daß die Lavenströme ohne Widerstand und ohne heftige Erschütterungen zu veranlassen, entweichen können, wenn der Krater mit der Atmosphäre in Verbindung steht und wenn er durch elastische Flüssigkeiten offen erhalten wird. Wir wollen annehmen, daß der große Aetna Krater von 1444 verstopft und dann bis zu dem obern Rande der walbigen Region wieder abgestumpft worden sei; es würde dadurch ein kreisförmiges Becken von 13 italienischen Meilen Peripherie gebildet worden sein, welches den Umkreis des Golfs von Santorin um 5 oder 6 Meilen überstieg. Nun wissen wir aber durch zahlreiche Durchschnitte, daß die Schichten von Trachyt, Basalt und trachytischer Breccie, an jenem Theil des Aetna Kegels, an allen Seiten von dem Mittelpunkte aus, unter einem mäßigen Winkel, nach allen Weltgegenden, mit Ausnahme da, wo durch die kleinen, verborgen liegenden Seitenkegel, Unregelmäßigkeiten veranlaßt worden, abfallen. Würde dann dieser Golf und der Krater wieder verstopft, so daß neue Explosionen von großer Heftigkeit den Kegel bis zu dem untern Rande der walbigen Zone abstumpfen konnten, so würde der Umkreis des Golfs 50 ital. Meilen betragen. Auch dann würden die Reste des Kegels von dem Aetna eine kreisförmige Insel bilden, die gänzlich aus vulkanischen Gesteinen bestände und nach allen Seiten zu unter einem sehr geringen Winkel abfiel. Und diese Insel würde zwischen 70 und 80 engl. Meilen im äußern Umkreise haben, und würde mit Palma an Fruchtbarkeit wetteifern, während die kreisförmige Bucht im Innern zwischen 40 und 50 Meilen im Umkreise haben würde.

Wäre eine Verschiedenheit in der Größe allein ein hinreichender Grund, um einen verschiedenen Ursprung zu suchen, so müßten wir uns darauf berufen, den im Jahre 1828 entstandenen innersten Kegel des Vesuv einer andern Bildungswiese zuzuschreiben, als die ist, durch welche der größere Kegel im Jahre 79 entstand; und die Gestalt und Struktur dieses letztern müßte einer Reihe von Operationen zugeschrieben werden, die verschieden von denen ist, durch welche der äußerste Kegel und das Escarpement des Somma gebildet wurden. Man muß es bewundern, daß nachdem die Identität der Gestalt und der Struktur des Vesuv und des Somma durch Hrn. Necker so deutlich nachgewiesen worden ist, einige Anhänger des Hrn. v. Buch den einen dieser Kegel noch als einen Erhebungs-, den andern aber als einen Eruptionskegel ansehen können! (Siehe Fig. I. Taf. VII. zu Band I.)

Groß = Kanaria. — Die Gestalt dieser Insel ist der von Palma sehr ähnlich; es giebt dort auch eine Caldara und eine Hauptschlucht an der Südseite, die zu ihr führt. Die Insel besteht aus Luff, Conglomerat, Basalt und Trachyt, und an einigen Punkten des Gestades finden sich Mergel und Conglomerate mit neuen Meeresmuscheln, 3 — 400 Fuß über der Meeresfläche und mit dem Anschein, sagt Hr. v. Buch, daß dort das Meeresniveau zu successiven Perioden gesunken sei.

Seite 343.

Hr. E. de Beaumont stellt die Gebirge auf dem Monde so dar, als glichen sie der Calbara auf der Insel Palma und andern Erhebungs-
 Eratern; allein Sir John Herschel ist über diese Mondgebirge ganz an-
 derer Meinung. »Die meisten derselben,« sagt dieser berühmte Astronom,
 »haben eine schlagende Gleichförmigkeit des Ansehens. Sie sind wunder-
 bar zahlreich und nehmen bei weitem den größern Theil der Oberfläche ein;
 fast alle haben eine kreis- oder becherförmige Gestalt, am Rande in Ellipsen
 verkürzt. Die meisten haben aber einen flachen Boden im Innern, aus
 welchem in der Mitte ein kleiner, steiler, konischer Hügel emporsteigt.
 Kurz, sie zeigen den wahren vulkanischen Charakter in höchster Voll-
 kommenheit, wie man ihn am Vesuv und auf einer Karte der vulkanischen
 Gegend der Campi phlegraei, oder des Puy de Dôme, und an einigen
 der hauptsächlichsten findet man mittelst der stärksten Teleskope, entschiedene
 Zeichen der vulkanischen Schichtung, die von einem stufenweisen
 Abfals der ausgeworfenen Materie herrühren.« (Treatise on
 Astronomy, London 1833, p. 229.)

Seite 344.

Mineralogische Zusammensetzung der vulkanischen
 Produkte. — Die von Hrn. G. Rose nachgewiesenen Thatsachen ha-
 ben es in Frage gestellt, ob die Hornblende und Augit genannten Minera-
 lien als Gattungen unterschieden werden können, da ihre verschiedenen Va-
 rietäten in einander überzugehen scheinen, wir mögen nun ihre Krystall-
 form, oder ihre chemische Zusammensetzung oder ihr spezifisches Gewicht be-
 rücksichtigen. Die Verschiedenheit in der Form der beiden Substanzen
 läßt sich durch die Verschiedenheit der Umstände, unter denen dieselben ent-
 standen sind, erklären; die Form der Hornblende war das Resultat der lang-
 samern Abkühlung. Augitkrystalle sind in Ofenschlacken gefunden worden,
 nie aber Hornblendekrystalle; auch hat man Augitkrystalle erhalten, indem
 man Hornblendekrystalle im Platintiegel schmolz; aber Hornblende selbst
 ist nicht künstlich dargestellt worden.

Seite 348.

Seit dem Druck des ersten Theiles von dem Werke, sind zahlreiche
 Beschreibungen von neuen Erdbeben bekannt gemacht worden; da sie aber
 durchaus kein neues Prinzip darthun, so nehmen wir sie hier nicht auf,
 da sie uns zu viel Platz rauben würden. Unter die heftigsten zählen wir:
 das von Lahore in Ostindien vom September 1827; das vom 15. Ja-
 nuar 1832, welches Foligno in Italien zerstörte; das von Tayming,
 nördlich von Houan in China, vom 24. Juni 1830; das von Kisleir im
 Kaukasus am 9. März 1830; das von Manilla im April 1833; das von
 der Insel Lissa im adriatischen Meere und von Opus im Jahre 1833;
 das, welches Arica und Tacna an der Küste von Peru am 18. September
 1833 verunstaltete ic. Hr. v. Hoff hat, wie schon auf Seite 349 Bd. 1.
 in einer Anmerkung gesagt wurde, von Zeit zu Zeit in Poggenдорff's

Annalen sehr vollständige und mit großer Kritik aufgestellte »Verzeichnisse von Erdbeben, vulkanischen Ausbrüchen und merkwürdigen meteorischen Erscheinungen seit dem Jahre 1821« bekannt gemacht; die 8. Abth. Bd. 29, Seite 415 u., die 9. Abth. und 10. Jahresreihe (reichend bis Schluß 1830), in Bd. 34, Seite 85 u. Man wird daraus ersehen, daß jeder Monat durch eine oder mehre Convulsionen, an irgend einem Punkte der Erde, bezeichnet ist.

Seite 351.

Ausdehnung der durch das Erdbeben in Chili im Jahre 1822 emporgehobenen Gegend. — Um einen Begriff von der ungeheuren Größe der Veränderung zu geben, welche diese einzige Erschütterung veranlaßt hat, bemerken wir, daß der Umfang der bewegten Gegend 100,000 englische Quadratmeilen, oder die Hälfte der Größe von Frankreich oder ungefähr $\frac{2}{3}$ von der von Großbritannien und Irland betrage. Nehmen wir nun ferner die Hebung im Durchschnitt zu drei Fuß an, so werden wir einsehen, daß die Masse von Felsen, die durch die Bewegung zu dem Festlande von Amerika gekommen, oder mit andern Worten, die vorher unter, und nach den Stößen über dem Meeresniveau befindliche Masse, 57 englische Kubikmeilen, betragen haben muß. Diese würde hinreichend sein, einen, zwei englische Meilen (oder wie der Aetna) hohen Kegeberg, dessen Fuß fast 33 Meilen Umfang hat, zu bilden. Nehmen wir das mittlere spec. Gewicht zu 2,655 an — und dies ist bei solchen Berechnungen sehr passend, indem das Kubikyard (27 englische Kubikfuß) alsdann zwei Tonnen wiegen — und nehmen wir ferner an, daß die große ägyptische Pyramide, wenn sie massiv ist, 6 Millionen Tonnen wiegt, so beträgt die Zunahme des Festlandes von Chili durch das Erdbeben mehr als 100,000 Pyramiden.

Wir müssen aber bedenken, daß das hier erwähnte Gewicht von Felsmassen nur einen unbedeutenden Theil von dem ganzen Gewicht beträgt, welches die vulkanischen Kräfte zu überwinden haben. Die ganze Mächtigkeit der Felsmassen zwischen der Oberfläche von Chili und dem unterirdischen Herd der vulkanischen Wirksamkeit, beläuft sich auf mehre Meilen Tiefe. Betrüge sie auch nur zwei englische Meilen, so ist das Volumen der Masse, welche den Platz verändert hat und drei Fuß gehoben worden ist, 200,000 englische Kubikmeilen.

Es muß sehr nützlich sein, diese Resultate in Verbindung mit andern, bereits aus einer andern Quelle erhaltenen zu betrachten und die Wirkungen der beiden widerstreitenden Kräfte — der ebnenden, der fließenden Gewässer und der ausdehnenden der unterirdischen Hitze, — mit einander zu vergleichen. Wie lange, kann man fragen, würde der Ganges darauf zu bringen, um dem Meere so viel feste Materie zuzuführen, als dem Lande durch das Chilesische Erdbeben hinzugefügt worden ist? Der von dem Ganges in einem Jahre abwärts geführte Schlamm ist dem Gewicht von 60 Pyramiden gleich. In diesem Fall würden 17½ Jahrhundert erforderlich

sein, ehe der Fluß von dem Festlande dem Meere eine Masse zuführen könnte, die der durch das chilessische Erdbeben gewonnenen gleich ist. Die vereinigten Gewässer des Ganges und des Burrampooter würden diese Wirkung vielleicht in der Hälfte der Zeit vollbringen.

Seite 360.

Erdbeben zu Quebek, 1791. — Wir sahen weiter oben, daß an den Küsten der Bucht des St. Lorenzstroms sich häufig Erdbeben ereignen, von denen einige so stark sind, daß sie Mauern und Kamine umwerfen. So war das, welches sich im December 1791 in der St. Pauls-Bucht, ungefähr 50 englische Meilen nordöstlich von Quebek ereignete, und die Einwohner sagen, daß ungefähr alle 25 Jahre ein heftiges Erdbeben wiederkehrt, welches 40 Tage dauert. In der Geschichte von Canada wird es bestätigt, daß im Jahre 1663 ein fürchterliches Erdbeben sechs Monate dauerte und sich von Quebek bis Tadeausac, — auf ungefähr 130 engl. Meilen — ausdehnte. Das Eis auf dem Flusse war aufgebrochen und es waren manche Landschlüpfe entstanden.

Seite 364.

Dolomieu über die Wirkungen des Calabresischen Erdbebens. — Einige Schriftsteller haben versichert, daß die wellenförmige Bewegung, welche sich in einer Richtung von Westen nach Osten, durch die neuen Schichten fortpflanzte, sehr heftig wurde, als sie die Grenze mit dem Granit erreichte, als ob da eine Reaction entstanden sei, wo die Bewegung der weichen Schichten plötzlich durch die festeren Felsarten aufgehalten worden. Die Beobachtungen Dolomieu's über diesen Gegenstand sind am interessantesten und vielleicht auch, in geologischer Hinsicht, am wichtigsten von allen denen, die zu uns gekommen sind.

Die Apenninen, sagt er, welche großentheils aus hartem und festem Granit, mit etwas Glimmer und Thonschiefer, bestehen, bilden kahle Gebirge mit steilen Abhängen, welche Zeichen von großen Zerstörungen tragen. An ihrem Fuß sieht man neuere Schichten von Sand und Thon, mit Muscheln vermengt; eine Meeresablagerung mit solchen Gemengtheilen, wie sie aus der Zersetzung des Granits erfolgen mußte. Die Oberfläche dieser neuern (tertiären) Formation bildet die sogenannte Ebene von Calabrien, ein sehr ebenes Plateau, welches nur hin und wieder von engen Thälern und Schluchten durchschnitten ist, welche Flüsse oft bis auf 600 Fuß Tiefe ausgehöhlt haben. Die Einhänge dieser Schluchten sind fast ganz senkrecht; denn da die oberste Schicht durch Baumwurzeln zusammengehalten wird, so wird dadurch die Bildung geeigneter Einhänge verhindert. Die gewöhnliche Wirkung des Erdbebens, fährt er fort, war die, alle diese Massen von einander zu trennen, die entweder nicht hintängliche Basen für ihre Massen hatten, oder die nur durch einen Zusammenhang von der Seite unterstüzt wurden. Es folgt daraus, daß auf fast der ganzen Länge der Kette, der am Fuß der Gebirge Caulone, Esope, Sagra und Acramonte, mit dem Granit zusammenhängende Boden, an dem festen

und steilen Kern herabglitt und ein etwas niedrigeres Niveau einnahm und fast ununterbrochen von St. Georg bis über St. Christina hinaus, d. h. auf einer Strecke von neun bis zehn englische Meilen einen Schlund zwischen dem festen granitischen Kern und dem sandigen Boden, zurückließ. Manche auf diese Weise fortgleitende Landstriche, wurden eine bedeutende Strecke von ihrer frühern Stelle weggeführt und bedeckten andere gänzlich, so daß Streitigkeiten über den Besitz des bedeckten und bedeckenden Landes entstanden.

Aus dieser Beschreibung *Dolomieu*'s ersehen wir als das Resultat fortgesetzter Erdbeben, zuvörderst ein Längenthal welches der Grenzlinie zwischen den ältern und neuern Formationen folgt; zweitens, größere Störungen in den neuern Schichten in der Nähe der Grenze, als in größerer Entfernung von dem Gebirge; Erscheinungen, die sehr gewöhnlich in andern Theilen Italiens an der Verbindungslinie der apenninischen und subapenninischen Formationen sind.

Die Oberfläche des Landes wurde oft gleich den Wogen eines schwelenden Meeres gehoben, welches bei den Bewohnern ein Schwimmen in dem Kopf, gleich der Seekrankheit veranlaßte. In allen Berichten ist ausdrücklich bemerkt worden, daß gerade vor den Stößen die Wolken ohne Bewegung erscheinen; und obwohl keine Erklärung von dieser Erscheinung gegeben worden, so ist es doch augenscheinlich dieselbe, welche man auf einem Schiff auf dem Meere beobachtet, wenn es stark stampft. Die Wolken scheinen in ihrem Zuge aufgehalten zu sein, so oft das Schiff in einer, seinem Lauf entgegengesetzten Richtung steigt; so daß die Calabresen dieselbe Bewegung auf dem Lande erfahren haben müssen.

Auf ihren Stämmen stehende Bäume bogen sich zuweilen während der Stöße zu der Erde nieder und berührten sie mit ihren Gipfeln. Dies wird von *Dolomieu* als eine bekannte Thatsache erwähnt.

Seite 377.

Betrachtungen über die Größe der menschlichen Leiden, welche durch die Erdbeben veranlaßt worden sind. — Eine bloße Erwähnung der verlorenen Leben — daß 50 — 100,000 Menschen bei einer Katastrophe umkamen — giebt noch keinen richtigen Begriff von der Ausdehnung des dadurch herbeigeführten Elends. Wir müssen aus den Erzählungen der Augenzeugen ersehen, in wie viel verschiedenen Gestalten der Tod erscheint, wie viel Menschen Glieder verlieren und andere wesentliche Verwundungen erhalten, wie viel andere an den Bettelstab gebracht werden. Man hat oft die Bemerkung gemacht, daß die Furcht vor den Erdbeben am größten bei denen ist, welche sie häufig erlebt haben, wogegen bei jeder andern Gefahr, Bekanntschaft damit die Furcht mindert. Der Grund ist einleuchtend, — nichts von dem Mißgeschick dieser Art ist imaginär; die ersten Stöße sind oft die zerstörendsten und sie kommen bei Nacht so gut wie bei Tag, ohne vorher ihr Nahen auf irgend eine Weise anzuzeigen, so daß man sich dagegen hüten

kann; und wenn die Convulsion begonnen hat, so kann weder Erfahrung, noch Muth, noch Geistesgegenwart den Rettungsweg ausfindig machen. Während der Zwischenräume von unbestimmter Dauer, zwischen den stärkern Stößen, ist ein leichtes Zittern des Bodens nicht selten, und da dieselben oft heftigern Erdbeben vorangehen, so werden sie eine Quelle der Angst und der Aufregung. Der Schrecken, welcher aus dieser Ursach hervorgeht, ist an und für sich ein bedeutendes Uebel.

Wo Erdbeben häufig sind, da kann, selbst unter der besten Regierung, keine vollkommene Sicherheit des Eigenthums stattfinden. Der Gewerbefleiß ist nicht sicher, die Früchte seiner Arbeit reifen zu sehen, und die größte Gewaltthätigkeit muß zu Zeiten unbestraft bleiben, wenn der Arm der Gerechtigkeit durch eine allgemeine Verwirrung gelähmt ist. Kaum ist es nöthig hinzuzufügen, daß die Fortschritte der Civilisation und der Nationalwohlfaht durch Erschütterungen aufgehalten werden müssen, welche Städte dem Boden gleich machen, Häfen zerstören, Straßen unwegsam machen und die fruchtbarsten Thalebenen in Seen verwandeln, oder mit den Trümmern der sie begrenzenden Berge bedecken.

Diejenigen Geologen, welche annehmen, daß zu frühern Perioden, ehe der Mensch ein Bewohner der Erde wurde, die vulkanischen Wirkungen stärker als jetzt waren, müssen sich bemühen, ihre Meinungen auf geologische Ueberzeugung zu begründen und nicht die Idee zu haben, daß die störende Kraft wegen des Menschengeschlechts vermindert worden sei.

An einem andern Ort werde ich mich zu zeigen bemühen, daß die allgemeine Tendenz der unterirdischen Bewegungen, wenn wir ihre Wirkungen auf eine Reihe von Jahrhunderten betrachten, sehr wohlthätig sind und einen wesentlichen Theil von dem Mechanismus bilden, durch welchen die Integrität der bewohnbaren Oberfläche erhalten und die Existenz und Fortdauer des festen Landes gesichert wird. Warum die Wirksamkeit derselben Maschinerie von so großem Uebel begleitet, ist ein Geheimniß, welches über unsere Philosophie hinausreicht, und wird es auch bleiben, bis wir nicht allein unsern Planeten und seine Bewohner, sondern auch andere Theile des moralischen und materiellen Universums zu erforschen vermögen. Könnten wir nicht allein andere Welten, sondern auch Perioden von unendlicher Dauer, so wie die sind, mit denen uns die Geologie bekannt macht, mit unsern Forschungen umfassen, so würde mancher anscheinende Widerspruch wegfallen und manche Schwierigkeiten würden aufgeklärt werden. Da aber unsere Fähigkeiten beschränkt, das System des Universums, sowohl in Zeit als Raum unendlich ist, so werden die Quellen der Zweifel und der Verwirrung nie versiegen. Sie werden sich im Gegentheil vermehren; denn je größer der Lichtkreis ist, um so größer muß auch das ihn umgebende Dunkel sein.

Seite 379.

Erdbeben in Hindostan, 1762. — Die Stadt Shittagong in Bengalen wurde durch ein Erdbeben am 2. April 1762 heftig erschüt-

tert. Die Erde öffnete sich an manchen Stellen und warf Wasser und Schlamm von einem schweflichten Geruch aus. An einem Punkt wurde ein großer Fluß verschlungen und an einem andern, an der Meeresküste sank ein ganzer Landstrich mit 200 Menschen und vielem Vieh unter. An manchen Stellen blieben nach den Stößen ungeheure Schlünde offen, und Städte, die mehre Ellen sanken, wurden überschwemmt. An den Secta = Cunda = Bergen sollen sich mehre Vulkane geöffnet haben. Die Stöße wurden auch in Calcutta gefühlt.

Seite 381.

Rückzug des Meeres während der Erdbeben. — Bei dem Erdbeben zu Lissabon zog sich das Meer zuerst zurück, und dieses Zurückziehen des Meeres von den Küsten zu Anfang eines Erdbebens und die darauf folgende Rückkehr einer heftigen Woge, ist ein gewöhnliches Ereigniß. Um diese Erscheinung zu erklären, nahm *Mitchell* an, daß der Boden des Meeres in Folge des Bruchs von der Decke einer Höhle, die Dämpfe enthielt, welche verdichtet wurden, sank. Solch eine Verdichtung, bemerkt er, würde die erste Wirkung von dem Eindringen einer großen Wassermasse in Höhlen und Spalten, die mit Dämpfen ausgefüllt sind, sein, ehe die sich aus der glühenden Lava entwickelnde Hitze Zeit hat, eine so große Wassermasse in Dämpfe zu verwandeln, die alsdann eine größere Explosion veranlaßt.

Eine andere vorgeschlagene Erklärung ist eine plötzliche Hebung des Landes, wodurch das Meer veranlaßt wird, unmittelbar die alte Küstenlinie zu verlassen; und wenn die Küste, nachdem sie gehoben worden war, in ihr altes Niveau zurückfiel, so mußte der Ocean zurückkehren. Diese Theorie erklärt jedoch die, während des Lissaboner Erdbebens beobachteten Thatsachen nicht; denn der Rückzug des Meeres ging dessen Eindringen voran, nicht allein an der Küste von Portugal, sondern auch an der Insel Madeira und an mehren andern Punkten. Hätte die Emporhebung der Küste von Portugal den Rückzug veranlaßt, so würde die Bewegung der Gewässer, wenn sie sich nach Madeira fortgepflanzt hatte, dort vor dem Rückzuge eine Ueberschwemmung veranlaßt haben. Eben so wenig konnte die Bewegung der Gewässer zu Madeira durch ein anderes locales Erdbeben veranlaßt worden sein; denn die Stöße gingen von Lissabon nach Madeira in zwei Stunden, welches mit der Zeit übereinstimmt, die dazu erforderlich ist, um eben so entfernte Plätze zu erreichen.

Die folgende ist vielleicht die wahrscheinlichste Lösung des Problems. Wir wollen annehmen, daß ein Theil von dem Meeresboden plötzlich aufgehoben würde, so würde die erste Wirkung die sein, eine Wassermasse über den emporgehobenen Theil zu heben und zwar durch ihre Geschwindigkeit weit über das Niveau, welches sie sonst erlangt haben würde, wodurch ein Rückzug des Wassers von der benachbarten Küste veranlaßt wird. Das entfernte Wasser kehrt sogleich, durch die Geschwindigkeit getrieben, viel weiter und höher an die Küste zurück, als sein früheres Niveau betrug.

Seite 396.

Zeit, zu welcher der Serapistempel sank und wieder emporstieg. — Was nun die Wiederemporhebung des niedergefunkenen Landstrichs betrifft, so mag sie zu verschiedenen Zeiten stattgefunden haben, da Erdbeben nicht selten in dieser Gegend sind. Torio führt zwei authentische Documente zur Aufklärung dieses Punktes an. Das erste, vom October 1503, ist eine Urkunde, mittelst welcher Ferdinand und Isabella der Universität zu Puzzuoli einen Landstrich zusichern, »wo das Meer abtrocknet« (*che va seccando el mare*). Das zweite Document ist in lateinischer Sprache, am 23. Mai 1511, oder fast 8 Jahre später geschrieben und durch dasselbe sichert Ferdinand der Stadt einen gewissen Landstrich um Puzzuoli zu, wo das Meer abgetrocknet ist (*desiccatum*).

Seite 399.

Das von den »Ursachen der Erdbeben und Vulkane« handelnde 26. Capitel ist gänzlich umgearbeitet und es sind daraus zwei neue Capitel gemacht worden. Ihre Wichtigkeit veranlaßt uns, sie hier in der Uebersetzung, ganz wieder zu geben, wobei natürlich, um den Zusammenhang nicht zu unterbrechen, einige, jedoch nur unbedeutende, Wiederholungen nicht vermieden werden konnten.

Capitel XXVI. a.

Genauer Zusammenhang zwischen den Ursachen der Vulkane und Erdbeben. — Angenommener feurig-flüssiger Urzustand der Erde. — Die allgemeine Flüssigkeit wird durch die sphäroidische Gestalt der Erde nicht bewiesen. — In den Bergwerken nimmt die Wärme mit der Tiefe zu. — Einwürfe gegen die angenommene intensive Hitze der Centralflüssigkeit. — Ob chemische Veränderungen vulkanische Hitze hervorbringen vermögen. — In der Erdrinde circulirende elektrische Strömungen. — Theorie von einem unoxydirten, metallischen Kern. — Wenn die Metalloxyde glühend sind, so können sie durch Wasserstoffgas besoxydirt werden.

Es kann kaum eine Frage darüber entstehen, daß Erdbeben und Vulkane, bis zu einer gewissen Ausdehnung, einen gemeinschaftlichen Ursprung haben, und wir wollen daher ihre wahrscheinlichen Ursachen kennen zu lernen suchen. Zuvörderst wollen wir jedoch einige von denjenigen Punkten der Beziehung und der Aehnlichkeit wiederholen, welche zu der natürlichen Folgerung führen, daß sie einen gemeinschaftlichen Ursprung haben.

Die von heftigen Erdbeben erschütterten Gegenden umschließen die Lage von allen thätigen Vulkanen. Erdbeben, zuweilen local, zuweilen sich über ungeheure Flächen ausdehnend, gehen oft den vulkanischen Ausbrüchen voran. Die unterirdische Bewegung und die Ausbrüche wiederholen sich in unregelmäßigen Zeiträumen und mit ungleicher Kraft an denselben Punkten. Die Wirksamkeit einer jeden dauert entweder wenige Stunden oder mehre Jahre hinter einander. In beiden Fällen folgen auf lange Perioden der Ruhe gewöhnlich paroxysmische Erschütterungen. Wärme und Mineralquellen sind in den Gegenden der Erdbeben und thätigen Vulkane häufig. Warme Quellen, die entfernt von Vulkanen liegen, ha-

ben durch Erdbeben plötzlich eine höhere Temperatur und mehr Wasser erlangt.

Diese Erscheinungen sind alle mehr oder weniger mit dem Uebergange der Wärme aus dem Innern der Erde nach der Oberfläche verbunden; und wo thätige Vulkane sind, da müssen auch, in irgend einer unbekanntten Tiefe darunter, ungeheure Massen von glühender und zuweilen von vollkommener flüssiger Materie vorhanden sein. Wir haben daher zuerst zu untersuchen, woher die Wärme entlehnt worden ist.

Es ist lange eine Lieblingsbehauptung gewesen, daß sich unser Planet ursprünglich in einem feurig-flüssigen Zustande befunden habe. Manche haben mit dem verewigten W. Herschel angenommen, daß der Elementarstoff der Erde zuerst in einem gasigen Zustande befindlich war, ähnlich jenen Nebelflecken, die wir am Himmel wahrnehmen und die von so ungeheuren Dimensionen sind, daß einige von ihnen die Bahn der entferntesten Planeten unseres Systems erfüllen würden. Man hat gefolgert, daß solche gasförmige Materien, (denn in manchen Fällen können die nebeligen Erscheinungen nicht als Haufen entfernter Sterne angesehen werden), im concentrirten Zustande feste Kugeln bilden würden. Andere haben behauptet, daß die eine Verdichtung begleitende Wärmeentwicklung die Stoffe der neuen Weltkörper in einem Zustande der Schmelzung zurückhalten würde. Ohne uns jedoch bei solchen Speculationen, die nie einen wirklichen Werth für die Geologie haben, aufzuhalten, wollen wir sehen, in wiefern die sphäroidische Gestalt der Erde hinreichenden Grund zu der Annahme giebt, daß ihr Urzustand ein allgemein feurig-flüssiger war. Die Discussion über diese Frage würde überflüssig sein, wäre die Doctrin von der ursprünglichen Flüssigkeit minder populär; denn man kann die Fragen aufwerfen, warum der Erdkörper früher eine von der jetzigen verschiedene Gestalt gehabt haben sollte? — warum die irdischen Stoffe, wenn sie erst ins Dasein gerufen, oder an einer Stelle vereinigt worden, eine verschiedene Gestalt von der gehabt haben sollen, die allein die verschiedenen Theile im Gleichgewicht erhalten konnte?

Wir wollen nun zugestehen, daß die statische Form eine Veränderung von irgend einer vorher existirenden sei, und wollen annehmen, daß der Erdkörper zuerst eine vollkommene und ruhende Kugel, bedeckt von einem gleichartigen Ocean, gewesen sei; — was würde erfolgt sein, wenn sie mit ihrer jetzigen Geschwindigkeit um ihre Ase gedrehet worden? Alles Wasser würde dann sogleich von den Polen nach dem Aequator gestossen sein. Es würden zwei Polarcontinente trocken gelegt sein; allein da der Ocean nicht im Stande sein würde, das Gleichgewicht herzustellen, so würde auch jede feste, zu irgend einer Zeit, entweder durch die Wirkung des Feuers oder des Wassers aufgelöste Materie, dieselbe Tendenz haben, von der Rotationsaxe zurückzutreten und nach dem Aequator zu gehen. Wenn feste Felsarten durch Flüsse, oder durch die Einwirkung des Oceans auf die Küsten, zu Schlamm und Geschieben verwandelt, so würden die abgesetzten und fortgeschafften Materialien, durch den Einfluß der Centrifugalkraft, über das

Meeresbett zerstreuet werden ¹⁾, und jeder, aus einem Vulkan hervorkommende Lavenstrom würde, in Folge desselben Gesetzes, etwas gegen die Aequatorialgegenden getrieben werden. Dehnte sich die vulkanische Wirksamkeit auf eine große Tiefe aus, so daß verschiedene Theile der Erde nach einander schmelzen mußten, so würde das ganze Innere unter dem Einfluß ähnlicher Veränderungen, die von Ursachen herrühren, welche bis zu diesem Augenblick wirken, endlich umgeändert worden sein. Die statische Figur des Erdsphäroids (von welchem der längste Durchmesser den kürzesten um ungefähr $5\frac{1}{2}$ geogr. Meilen übertrifft) mag das Resultat stufenweise und noch jetzt wirkender Ursachen, und nicht das einer primitiven, allgemeinen und gleichzeitigen Flüssigkeit gewesen sein.

Mit dem Pendel angestellte Versuche und Beobachtungen über die Art und Weise, wie der Mond von der Erde angezogen wird, haben gezeigt, daß unser Planet keine hohle Kugel sei, sondern daß ihre Dichtigkeit von der Oberfläche nach dem Mittelpunkte zu, abnehmen müsse. Man hat auch gefolgert, daß die Anhäufung am Aequator nach Innen fortgesetzt sei, d. h. daß die Schichten von gleicher Dichtigkeit elliptisch und symmetrisch von dem Außern nach dem Innern zu, geordnet seien. Jedoch sind die Ungleichheiten in der Bewegung des Mondes, auf welche diese Meinung gegründet ist, so gering, daß diese Folgerung nur als wahrscheinlich angesehen werden kann.

Die mittlere Dichtigkeit der Erde ist von Laplace als 5,5 (die des Wassers = 1) angenommen worden. Das spezifische Gewicht mancher Felsarten beträgt 2,5 — 3 und das der meisten Metalle zwischen 3 und 21. Daher haben Manche angenommen, daß der Erdkern metallisch sei, daß er z. B. mit dem spezifischen Gewicht des Eisens, welches ungefähr = 7 ist, correspondire. Jedoch entsteht hier eine sonderbare Frage hinsichtlich der Form, welche die sowohl flüssigen als festen Materien annehmen könnten, wenn sie dem ungeheuren Druck in dem Mittelpunkte der Erde unterworfen werden. Wenn das Volum des Wassers in dem Verhältniß der Zusammendrückbarkeit, wie wir sie aus Versuchen kennen, abnimmt, so würde seine Dichtigkeit in der Tiefe von 39 englischen Meilen verdoppelt und in einer Tiefe von 362 englischen Meilen eben so schwer als Quecksilber sein. Dr. Young behauptet, daß im Mittelpunkt der Erde Stahl in ein Viertel und Stein in ein Achtel seines Volums zusammengedrückt werde.

Uebrigens ist es mehr als wahrscheinlich, daß nach einem gewissen Grad der Verdichtung, die Zusammendrückbarkeit der Körper durch Gesetze beherrscht wird, die gänzlich verschieden von denen sind, die wir durch Experimente bewiesen haben; allein die Grenze ist noch unbestimmt und der Gegenstand ist in solches Dunkel gehüllt, daß wir uns gar nicht wundern dürfen, wenn über die Beschaffenheit des Central kerns die verschiedensten Meinungen herrschen. Manche behaupten, er sei eine Flüssigkeit, Andere, er sei fest, noch Andere, er habe eine höhlenartige Struktur und ha-

1) Herschel's Astronomy, chapt. III.

ben versucht, diese Meinung dadurch zu bestätigen, daß sie auf Unregelmäßigkeiten in den Pendelschwingungen in gewissen Gegenden verweisen.

Centralwärme. — Die Hypothese von der innern Flüssigkeit veranlaßt eine um so aufmerksamere Betrachtung, da man gefunden hat, daß in den Bergwerken die Wärme mit der Tiefe zunimmt. Man hat nicht allein Beobachtungen über die Temperatur der Luft in den Gruben, sondern auch über die des Gesteins und des aus demselben hervorkommenden Wassers angestellt. Das mittlere Verhältniß des Steigens, berechnet aus den in sechs der tiefsten Kohlengruben in Durham und Northumberland erlangten Resultaten, beträgt 1° Fahr. auf eine Tiefe von 44 engl. Fuß ¹⁾. Eine Reihe von Beobachtungen in verschiedenen der hauptsächlichsten Blei- und Silbergruben Sachsens angestellt, gab 1° F. auf jede 65 Fuß. Bei diesen Beobachtungen wurde die Kugel des Thermometers in Vertiefungen gebracht, die eigends zu diesem Zweck in Tiefen von 200 bis über 900 Fuß angebracht worden waren. In andern sächsischen Gruben war es nöthig, drei Mal so tief für jeden Grad der Temperatur zu gehen ²⁾.

Hr. Fox befestigte ein Thermometer in das Gestein der Dolcoath-Grube in Cornwall, in der bedeutenden Tiefe von 1380 Fuß und beobachtete es 18 Monate lang sehr fleißig. Die mittlere Temperatur betrug 68° F., die äußere 50° , welches 1° für 75 Fuß giebt.

Hr. K u p f f e r nimmt nach einer Vergleichung der Resultate, welche in verschiedenen Gegenden erlangt worden sind, an, daß die Temperatur ungefähr nach jeden 37 engl. Fuß um 1° F. betrage ³⁾; nach Cordier sind aber im Durchschnitt 45 Fuß dazu erforderlich ⁴⁾; nach Reich 70 Fuß (41,84 Meter auf 1° C.) ⁵⁾.

Einige Schriftsteller haben es versucht, diese Erscheinungen (die, so weit sie auch immer von einander abweichen mögen, dennoch alle auf einen Punkt hinauslaufen) der Verdichtung der beständig von außerhalb in die Gruben dringenden Luft zuzuschreiben. Denn die unter Druck stehende Luft würde latente Wärme nach demselben Prinzip entwickeln, als die Luft kälter wird, wenn sie sich in den höhern Regionen der Atmosphäre verdünnt. Allein ausgenommen, daß die Menge der Wärme größer ist, als man aus dieser Quelle erwarten darf, so ist dieser Grund auf eine sehr genügende Weise von Hrn. Fox widerlegt worden, indem er zeigte, daß in Cornwall diejenigen Gruben, aus denen die Wetter, d. h. die Luftströmungen, ziehen, im Allgemeinen eine höhere Temperatur als die haben, aus denen die Wetter herausziehen. Die Verschiedenheit zwischen densel-

1) Edinburgh Journ. of Science, April 1832.

2) Cordier, Mém. de l'Institut., Tom. VII.

3) Poggenborff's Annalen, Bd. XV. p. 159.

4) Cordier a. a. D.

5) Beobachtungen über die Temperatur des Gesteins in verschiedenen Tiefen in den Gruben des Sächsischen Erzgebirgs in den Jahren 1830 bis 32, angestellt und zusammengestellt von Reich. Freiberg, 1834.

ben wurde = $9 - 17^{\circ}$ F. gefunden: ein Beweis, daß diese Strömungen eine große Wärmemenge aus den Gruben in die Höhe führen.

Wenn wir mit Hrn. Cordier als mittleres Resultat annehmen, daß die Temperatur bei jeden 45 Fuß Tiefe um 1° F. zunimmt, so würde die Temperatur von dem Siedepunkt des Wassers ungefähr in 2 engl. Meilen Tiefe unter der Oberfläche angetroffen werden und in ungefähr 24 Meilen Tiefe der Schmelzpunkt des Eisens, welcher nach Daniell = 2786 F. (= 1238 R.) beträgt. In dieser Temperatur schmelzen fast alle bekannte Substanzen.

Nach dieser Annahme müssen wir also die innere geschmolzene Materie antreffen, ehe wir durch *ae* von Fig. 4. bringen. Der Raum *ac* zwischen den beiden Kreischnitten, zusammt deren Stärke, umfaßt 200 engl. (43,5 geogr.) Meilen. Im Mittelpunkt der Erde muß eine Temperatur herrschen, die weit größer als die ist, in welcher die strengflüssigsten Substanzen schmelzen; während eine verhältnißmäßig dünne Rinde auf der Flüssigkeit ruhet, die nicht schmilzt, oder selbst, nach Cordier, durch die stete Hinzufügung von neuen Lagen, die durch den Abkühlungsprozeß fest werden, in der Stärke zunehmen.

Die mathematischen Berechnungen von Fourier über den Durchgang der Wärme durch leitende Körper sind neuerlich auch zur Unterstützung dieser Ansichten in Anspruch genommen; denn er hat gezeigt, daß es mit der Theorie übereinkomme, daß die jetzige Temperatur auf der Oberfläche neben der intensiven Hitze in einer gewissen Tiefe existiren könne. Allein seine Folgerungen scheinen auf die Leitung der Hitze durch feste Körper beschränkt zu sein; und die Bedingungen des Problems sind ganz anders, wenn wir, wie es geschehen muß, annehmen, daß der Kern flüssig sei, da wir angenommen haben, daß die Wärme von der Oberfläche nach dem Innern in dem in den Gruben beobachteten Verhältniß zunehme. Denn wenn die Wärme einer Flüssigkeit nach unten zunimmt, so entsteht durch das Aufsteigen der wärmern und das Niedergehen der kältern Strömungen eine Circulation. Und eine solche Circulation, die gänzlich verschieden von der Art und Weise ist, wie die Hitze durch feste Körper fortgepflanzt wird, muß offenbar in dem supponirten Central-Ocean stattfinden, wenn dort die Geseze des Flüssigen und der Wärme dieselben als an der Oberfläche sind.

In Hrn. Daniell's neuern Versuchen, um den Schmelzpunkt der Körper zu finden, zeigte sich, daß es nicht möglich war, den Hitzgrad eines großen Ziegels mit geschmolzenem Eisen, Gold oder Silber über den Schmelzpunkt zu erhöhen, so lange als man eine Stange von den respectiven Metallen in den flüssigen Theil eingetaucht erhält. Dasselbe findet auch in Beziehung auf andere Substanzen statt; so bedeutend die geschmolzenen Materien auch immerhin sein mögen, so kann ihre Temperatur doch nie erhöht werden, so lange ein in dieselbe hineingestecktes festes Stück ungeschmolzen bleibt; jede Wärmezunahme wird sogleich während des Schmelzens absorbirt. Diese Resultate sind in der That nichts weiter als die Ausdehnung eines schon früher aufgestellten Prinzips, daß es näm-

lich, so lange ein Eisbruchstück im Wasser bleibt, nicht möglich ist, dessen Temperatur über den Gefrierpunkt zu erhöhen.

Wenn daher, wie es Hr. Cordier für sehr wahrscheinlich hält, die Hitze des Erdcentrums $450,000^{\circ}$ F., d. h. das 160fache von dem Schmelzpunkt des Eisens beträgt, so ist es klar, daß die obern Theile der flüssigen Masse nicht lange eine Temperatur haben können, die gerade hinreichend ist, um Gesteine zu schmelzen. Es mußte eine stete Tendenz nach einer gleichförmigen Hitze existiren, und so lange, bis daß dies durch den Wechsel der Theile der Flüssigkeit von verschiedener Dichtigkeit vollendet war, konnte die Oberfläche nicht fest werden. Auch können wir bei der Hypothese von einer primitiven Flüssigkeit nicht begreifen, daß irgend eine Rinde entstanden, bis daß der ganze Planet bis zu der Temperatur der beginnenden Schmelzung abgekühlt worden war.

Man kann nicht den Einwurf machen, daß hydrostatischer Druck die Tendenz zur Ausgleichung der Temperatur verhindert haben könne; denn so weit unsere Beobachtungen reichen, hat man gefunden, daß die Gewässer tiefer Meere und Seen von denselben Gesetzen regiert werden, wie die eines flachen Sumpfes; und kein Experiment zeigt, daß feste Körper der Schmelzung unter Druck widerstehen. Die bestrittenen Gründe gehen immer von der Annahme aus, daß der innere Kern in einem Zustande der Flüssigkeit befindlich sei.

Wir können sagen, daß wir auf der erhärteten Oberfläche eines sich noch bewegenden Lavastroms stehen, — ja daß wir nach einem Ausbruch in den Krater des Vesuv hinabsteigen und auf den Schlacken stehen können, während uns jede Spalte zeigt, daß das Gestein 2 — 3 Fuß unter uns rothglühend, in einer noch etwas größern Tiefe vielleicht noch flüssig ist. Muß alsdann nicht in einer Tiefe von vielen hundert Fuß und von einigen hundert Meilen eine noch größere Hitze zu erwarten sein? Die Antwort ist, — daß, obgleich eine große Wärmemenge entweder durch die Lavenausbrüche oder in latenter Gestalt durch die Entwicklung von Dämpfen und Gas abgegeben ist, die geschmolzene Materie in dem Krater des Vulkans doch noch zu sieden fortfährt. Jedoch hört das Kochen auf, wenn die Wärme von unten keinen weitem Zuwachs erhält, und dann wird sich oben eine Lavenrinde bilden, und Schlackenauswürfe werden zur Oberfläche gelangen und ungeschmolzen bleiben. Nimmt die innere Hitze alsdann wieder zu, so fängt das Kochen auch wieder an und die Rinde wird bald schmelzen. Dasselbe ist der Fall bei dem sich bewegenden Strome, und wir können recht gut annehmen, daß kein Theil von der Flüssigkeit unter der erhärteten Oberfläche eine höhere Temperatur erlangt, die hinreichend ist, um sie flüssig zu erhalten.

Wir werden uns eine klarere Ansicht von der streitigen Doctrin bilden, wenn wir berücksichtigen, was geschehen würde, wenn eine Kugel von gleichartiger Beschaffenheit unter analogen Umständen hinsichtlich der Vertheilung der Wärme, wie die oben angenommenen, existirte. Bestände z. B. der ganze Planet aus Wasser, welches mit einer 50 engl. Meilen

starken sphäroidischen Eisrinde bedeckt wäre und er enthielte im Innern einen Centralocean, dessen Wärme den Gefrierpunkt ungefähr 200 Mal überstiege; und fände sich zwischen der Oberfläche und dem Mittelpunkt jede intermediäre Temperatur zwischen der des schmelzenden Eises und des Centralkerns, — könnte solch' ein Zustand der Dinge lange dauern? Müßte man in diesem Falle zugestehen, daß das ganze Sphäroid sogleich in einem Zustande des starken Siedens befindlich sein müßte, daß das Eis (anstatt jährlich durch neue innere Schichten verstärkt zu werden) bald schmelzen und einen Theil von einer Dampfatosphäre bilden würde; nach welchem Prinzip können wir denn behaupten, daß nicht ganz analoge Wirkungen dann folgen würden, wenn wir die Theorie von der Centralwärme auf die Erde anwenden?

Hr. Cordier giebt zu, daß Ebbe und Fluth in dem innern feurigflüssigen Ocean stattfinden mußte; allein er sagt, daß ihre Wirkungen gering geworden seien, obgleich anfänglich, als die Flüssigkeit des Erdbkörpers vollkommen war, das Steigen und Fallen dieser Bewegungen des Landes 13 — 16 Fuß betragen mußte. Wenn wir nun auch einen Augenblick lang zugestehen, daß diese Fluth zu schwach geworden sei, um alle sechs Stunden die zerrissene Schale der Erde emporzuheben: können wir nicht fragen, ob dann nicht während Ausbrüchen Lavenströme aus den Cratern der Vulcane emporgeworfen werden müßten, wenn die Fluth steigt? — und ob nicht dieselben Erscheinungen an dem Stromboli sichtbar sein würden, in dessen Krater stets Lava vorhanden ist? Müßte die Flüssigkeit, wenn sie mit dem innern Ocean in Verbindung stände, nicht bei der Ebbe gänzlich verschwinden?

Ob chemische Veränderungen vulkanische Hitze hervorbringen können. — Nachdem ich nun die Gründe aus einander gesetzt habe, welche mich veranlassen, die Hypothese von der Centralwärme, als der ersten Quelle der vulkanischen Wirksamkeit, zu verwerfen, so bleibt uns nun noch die sogenannte chemische Theorie der Vulcane zu betrachten übrig. Es ist bekannt, daß manche, vielleicht alle von den Substanzen, aus denen die Erde zusammengesetzt ist, fortwährend chemische Veränderungen erleiden. Bis zu welcher Tiefe diese Prozesse sich fortsetzen, bleibt größtentheils Gegenstand der Folgerung; allein wir haben keinen Grund zu der Annahme, daß wenn wir zu einer großen Tiefe hinabsteigen, wir Grundstoffe finden sollten, die wesentlich von denen verschieden sind, die wir jetzt kennen.

Planchair hat es versucht, aus einer Beobachtung von Pallas zu folgern, daß wir mit Hülfe der Geologie so zu sagen, 30 oder mehre engl. Meilen in das Innere sehen können; denn Pallas beschreibt in der Arim eine Reihe von parallelen Schichten, die eben so regelmäßig sind, als die Blätter eines Buchs, die unter einem Winkel von 45° fallen und die sich 80 englische Meilen lang in einem Durchschnitt darstellen. Die Gebirgskette, welche aus diesen Schichten besteht, ist nicht höher als 1200 Fuß. Messen wir aber die Mächtigkeit der geschichteten Masse durch eine senkrecht auf ihrer Schichtung stehende Linie, so muß die Höhe der obersten Schicht über der untersten mehr als 60 Meilen betragen; und selbst

wenn man annimmt, bemerkt Playfair weiter, daß sich die Schichten während ihrer Hebung verändert haben, so muß man dennoch eine Mächtigkeit von 30 Meilen zugeben. Wenn aber auf Rechnung der Veränderung ein Irrthum um die Hälfte kommt, so kann man fragen, warum dieselbe Ursach nicht noch größere Irrthümer veranlaßt haben kann? An einem andern Orte (Band III., Cap. 12.) ist dargethan, daß außer der Wahrscheinlichkeit der Veränderung der Lager während ihrer Hebung, auch eine ursprüngliche Abweichung von der Horizontalität in den Schichten stattgefunden haben müsse. Dadurch erlangen sie den Anschein, als seien sie in einem Ocean von mehreren Meilen Tiefe abgesetzt, wenn sie nur in einem Meer von mehreren hundert Klaftern Tiefe abgesetzt sind.

Da wir aber in Gebirgsketten mehre tausend Fuß mächtige Schichten finden, die auf dem Boden des Meeres abgesetzt sein müssen, jetzt aber zu der Höhe von 4—5 engl. Meilen über denselben emporgehoben sind; so kann man recht gut annehmen, daß Felsarten, so wie sie an der Oberfläche vorkommen, auch mehre Meilen tiefer vorkommen.

Wir müssen ferner bemerken, daß alle festen, flüssigen und gasförmigen Körper, welche die Erde bilden, aus einer sehr geringen Anzahl von Elementarstoffen bestehen, die auf verschiedene Weise mit einander verbunden sind. Die Anzahl der bis jetzt bekannten Elemente beträgt noch nicht 60, und noch nicht die Hälfte derselben geht in die Zusammensetzung der gewöhnlichern unorganischen Produkte ein.

Gewisse Theile der oben erwähnten Verbindungen werden täglich in ihre Elemente aufgelöst; und wenn diese frei geworden sind, so gehen sie stets in neue Verbindungen über. Diese Prozesse sind durchaus nicht auf die Oberfläche beschränkt, und sind fast immer von einer Wärme-Entwicklung begleitet, deren Intensität im Verhältniß zu der Geschwindigkeit der Verbrennung steht. Zu gleicher Zeit findet eine Entwicklung von Electricität statt.

Bekanntlich entwickeln Gemenge von Schwefel und Eisen, wenn man sie mit Erde bedeckt und anfeuchtet, einen so bedeutenden Hitzgrad, daß sich die Masse entzündet. Der folgende Versuch wurde zuerst von Lemeray angestellt. Man vermenge eine bedeutende Quantität feiner Eisenfeilspäne mit einer noch größern Quantität Schwefel und mit so viel Wasser, daß das Gemenge einen Teig bildet. Man vergrabe das Gemenge in die Erde und stampe den Boden darüber fest. Nach wenigen Stunden wird er warm, hebt sich, durch die Spalten entweichen schweflichte Dämpfe, und zuweilen erscheinen Flammen. Explosionen erfolgen nur selten; wenn sie sich aber ereignen, so ist das Feuer lebhaft, die Menge der Materialien ist beträchtlich, und Hitze und Feuer dauern lange Zeit fort.

Die Selbstentzündung der Lager von bituminösem Schiefer und von den als unbrauchbar aus den Gruben gebrachten kleinen Steinkohlen (sogen. Staubkohlen), wird auch allgemein dem Schwefelkiese zugeschrieben, und der Zutritt des Wassers und nicht der Luft ist es, welcher die Ver-

änderung zu Stande bringt. Eine erstickende Hitze ist das Resultat von verschiedenen neuen Verbindungen, die unmittelbar stattfinden, wenn der Schwefel und andere Substanzen frei gemacht werden. Ähnliche Wirkungen finden auch oft in Gruben statt, in denen keine kohlige Materie vorhanden ist und wo nur Substanzen auf einander gehäuft liegen, die durch das Wasser zersezt werden können.

Nach welchen Grundfäzen die Hitze erzeugt wird, wenn zwei oder mehre Körper, die eine starke Affinität zu einander haben, sich plötzlich vereinigen, ist vollkommen unerklärt; allein es ist eine merkwürdige Thatsache, daß während chemische Verbindung Hitze erzeugt, die Trennung der Grundstoffe von einander nicht die entgegengesetzte Wirkung, oder einen correspondirenden Kältegrad, hervorbringt. Man könnte freilich sagen, daß die Zersezung gewöhnlich dadurch zu Stande gebracht wird, daß sich eins oder mehre von den Elementen mit einer neuen Substanz verbinden, und daß die damit verbundene Wirksamkeit die sonst bemerkbar werdende Kälte-Erzeugung aufheben würde. Allein diese Erklärung ist in manchen Fällen ganz unanwendbar; so z. B. wenn die Voltaische Säule zur Zersezung angewendet wird, oder bei dem noch auffallendern Beispiel des bekannten Knallpulvers, des Jods und des Stickstoffes, die sogleich in freier Luft mit Heftigkeit explodiren, sobald sie mit einer kalten Substanz berührt werden. Die beiden Grundstoffe, in welche diese binäre Verbindung aufgelöst wird, entwickeln sich in Gasform und verbinden sich mit keinem andern Körper; das Jod geht in purpurfarbenen Dämpfen in die Höhe, wogegen der Stickstoff besonders gesammelt werden muß. Der Prozeß, durch welchen die Verbindung gelöst wird, mag aber noch so plötzlich erfolgt sein, so finden wir doch, daß Hitze und Licht, anstatt Kälte erzeugt worden.

Elektricität, eine Quelle der vulkanischen Hitze. — Es ist schon bemerkt worden, daß chemische Veränderungen Elektricität entwickeln, die ihrerseits wieder eine mächtige, störende Ursach sind. »Als chemisches Agens,« sagt Davy, »ist ihre stillschweigende und langsame Wirkung in dem Haushalt der Natur weit wichtiger als ihre großartige Wirkungsweise durch Blitz und Donner. Nicht allein unmittelbar bringt sie eine unendliche Menge von Veränderungen hervor, sondern sie hat auf fast alle, die stattfinden, einen Einfluß. Ja, es scheint, daß die chemische Verwandtschaft nur eine besondere Form der Darstellung der elektrischen Anziehung sei.

Seitdem bewiesen worden, daß der Magnetismus und die Elektricität stets zusammen vorkommen und vielleicht bloß verschiedene Aeußerungen einer Kraft sind, sind die Erscheinungen des Erdmagnetismus besonders interessant für die Geologen geworden. Bald nach Derstedt's großer Entdeckung des Elektro-Magnetismus, folgerte Ampère, daß alle Erscheinungen der Magneton erklärt werden könnten, wenn man annimmt, daß in der Erdrinde stets elektrische Ströme in Richtungen circuliren, die dem magnetischen Aequator parallel sind. Diese Theorie hat sich um so mehr befestigt, je weiter wir in der Wissenschaft vorgeschritten sind; und

nach den Versuchen des Hrn. Fox über die elektro-magnetischen Eigenschaften der Erzgänge, scheinen einige Spuren von elektrischen Strömen im Innern der Erde stattgefunden zu haben.

Einige Naturforscher schreiben diese Strömungen der an den Oberflächen-Theilen des Erdkörpers, zu denen Luft und Wasser den leichtesten Zutritt haben, vor sich gehenden chemischen Einwirkungen, andere dagegen, wenigstens zum Theil, der Thermo-Elektricität, welche von den Sonnenstrahlen an der Oberfläche der Erde während ihrer Rotation erregt worden ist; denn es werden successive Theile von Land und Meer dem Einfluß der Sonne ausgesetzt und bei Nacht abgekühlt. Daß diese Idee keine bloße Speculation ist, hat die Correspondenz der täglichen Abweichungen des Magnetes mit der anscheinenden Bewegung der Sonne, sowie auch die größere Abweichung im Sommer als im Winter, und am Tage als in der Nacht bewiesen. Hr. de la Rive behauptet, obgleich er zugiebt, daß solche kleinere Abweichungen der Magnetnadel der Thermo-Elektricität zugeschrieben werden können, daß die allgemeinen Erscheinungen des Erdmagnetismus weit stärkern Strömungen zugeschrieben werden müssen, die, obgleich sie seculare Schwankungen erleiden, dennoch mit weit größerer Beständigkeit und Regelmäßigkeit wirken, als die Ursachen, welche die täglichen Abweichungen veranlassen. — Diese Bemerkung scheint richtig zu sein; dennoch ist es schwierig, die Grenzen des angehäuften Einflusses einer, selbst schwach aber beständig auf die Erdoberfläche einwirkenden Kraft zu bestimmen. Dieser Gegenstand muß aber offenbar im Dunkel bleiben, bis daß wir mit den Ursachen bekannt werden, welche die Richtungen der Strömungen bestimmen. Die Versuche des Hrn. Faraday über die Drehung der Magnete, haben ihm bereits Gelegenheit gegeben, über die Art und Weise zu speculiren, auf welche die Erde, als sie magnetisch geworden, in Folge der täglichen Rotation, elektrische Strömungen in sich selbst hervorbringen konnte.

Ehe wir die Betrachtungen über die Thermo-Elektricität verlassen, müssen wir bemerken, daß sie durch große Ungleichheiten der Temperatur, die aus einer partiellen Vertheilung der vulkanischen Hitze folgt, entstehen kann. Wo z. B. Felsmassen von großer horizontaler Ausdehnung und von beträchtlicher Tiefe vorkommen, die an einem Punkte, z. B. unter einem thätigen Vulkan, geschmolzen, an einem rothglühend und an einem dritten verhältnißmäßig kalt sind; so wird eine starke thermo-elektrische Wirkung erregt.

Man kann vielleicht entgegnen, daß dies in einem Kreise folgern heiße: zuvörderst die Elektricität als eine der primären Ursachen der vulkanischen Hitze anführen und dann dieselbe Hitze von thermo-elektrischen Strömen ableiten. Allein es muß unter diesen Agentien wirklich eine große gegenseitige Wirksamkeit stattfinden, und es ist sehr schwer zu entscheiden, welche eigentlich als die anfängliche anzusehen ist, oder zu sehen, wo die einst begonnene Reihe von Veränderungen endigen wird.

Bei den gewöhnlichen Operationen der Natur nehmen wir in der Atmosphäre allein die Wirkungen der Elektricität wahr; und es ist wahr-

scheinlich, daß nie ein Augenblick vergeht, in welchem nicht ein Blitzstrahl irgend einen Theil der Erde trifft. Die elektrische Flüssigkeit erschüttert Felsen und schmilzt augenblicklich Substanzen, die sonst als unschmelzbar angesehen werden. Man nimmt an, daß die Erde einen großen Theil ihrer Electricität unmittelbar von der Erde entnimmt (Faraday)); und Hrn. Necker scheint es gelungen zu sein, darzuthun, daß eine Verbindung zwischen der Richtung der krummen Linien von gleicher magnetischer Intensität und dem Streichen der vorzüglichsten Gebirgsketten, stattfindet. Einige schreiben auch die Electricität der Luft der Verdunstung des Meerwassers durch die Sonne zu; denn es kann durch Versuche gezeigt werden, daß die Verwandlung des Salzwassers in Dämpfe von einer Electricitätserregung begleitet ist; und der angeführte Prozeß findet nach einem so großen Maßstabe statt, — das Maß der Menge der Verdunstung ist der Zufluß aller Flüsse der Erde, ausschließlich des direct in den Ocean fallenden Regens, — daß eine geringe Wirkung dieser Art, durch Anhäufung sehr mächtig werden kann.

Während vulkanischer Ausbrüche sieht man in den aus dem Krater emporsteigenden Dampfswolken stets lebhafte Blitze; und da an irgend einem Punkte der Erde stets eine oder mehrere Eruptionen vor sich gehen, so haben wir hier eine andere stete Quelle der Störung. In wiefern die unterirdischen elektrischen Ströme die zerstörende Kraft der Voltaischen Säule besitzen, ist eine Frage allein für Diejenigen, welche am weitesten auf der Bahn der Entdeckungen in einer rasch vorwärts gehenden Wissenschaft vorgeschritten sind; solch eine Kraft würde uns aber auf ein Mal mit einer nie versiegenden Quelle chemischer Wirksamkeit versehen, von welcher die vulkanische Hitze entlehnt werden könnte.

Theorie von einem unoxydirten metallischen Kern. — Als der verewigte H. Davy zuerst die metallischen Basen der Erden und Alkalien entdeckte, so entwickelte er die Idee, daß jene Metalle in einem unoxydirten Zustande in den unterirdischen Gegenden, zu denen das Wasser gelegentlich dringen kann, in Menge vorhanden sein möchten. Wäre dies der Fall, so müßte gasige Materie frei werden, die Metalle würden sich mit dem Sauerstoff des Wassers verbinden, und es würde eine hinreichende Hitze entwickelt werden, um die benachbarten Gesteine zu schmelzen. Diese Hypothese wurde anfänglich sowohl von den Chemikern als Geologen sehr günstig aufgenommen; denn Kiesel-, Thon- und Kalkerde, Natron und Eisenoxyd, — Substanzen, aus denen die Laven hauptsächlich bestehen, — würden alle aus der Berührung der erwähnten brennbaren Metalle mit Wasser, hervorgehen. Woher kommt aber dieser große Vorrath von ungesättigten Metallen im Innern? Wo sind die unterirdischen Kräfte, welche die erdigen und alkalischen Verbindungen von Zeit zu Zeit oxydiren können, so daß sie eine stete chemische Wirksamkeit erhalten können? Diese Fragen scheinen beim Aufbau der Hypothese übersehen worden zu sein; man nahm bloß an, daß beim Beginnen der Dinge, der Kern der Erde hauptsächlich aus brennbaren Metallen bestand und daß zu-

erst die Oxydation mit großer Kraft fortbauerte, bis zuletzt eine oxydirte Rinde gebildet worden war und die chemische Wirksamkeit nach und nach schwach wurde.

Man muß gestehen, daß diese Annahme nicht minder willkürlich, als die Leibnizische von einer ursprünglichen feurigen Flüssigkeit war; denn eine eigenthümliche mineralische Beschaffenheit eines primitiven festen Kerns ist mindestens eine eben so unwahrscheinliche Speculation, als eine neu geschaffene Masse von glühender Materie. Weit philosophischer würde es sein, mit einer Untersuchung zu beginnen, ob irgend eine von den existirenden Ursachen die Kraft haben kann, die Verbindungen zu desoxydiren, welche durch die Einwirkung des Wassers auf die metallischen Basen entstanden sind; so daß der vorhergehende Zustand der Dinge unter günstigen Umständen hergestellt werden, und ein steter Kreislauf der Wirksamkeit unterhalten werden könnte. Hr. Daniell hat mir gesagt, daß wir in dem Wasserstoff gerade solch ein desoxydirendes Agens haben, wie es erforderlich sein würde. Die Chemiker wissen, daß die Reduction der am schwierigsten zu reducirenden Oxyde durch Wasserstoff, welches in der Rothglühhitze mit ihnen in Berührung gebracht wird, bewirkt werden kann; und es ist mehr als wahrscheinlich, daß die Bildung des Kalium selbst durch den gewöhnlichen Flintenlauf-Prozeß, von der Einwirkung des entstehenden Wasserstoffs, welches von dem Wasser in dem Oxydhydrat entlehnt worden, herrührt. Nach den neuern Experimenten von Faraday scheint es, daß bei allen metallischen Reductionen durch die Voltaische Säule, aus wasserhaltigen Salzaufösungen, eine secundäre Einwirkung des Wasserstoffs auf das Oxyd, die Ursach ist; beide gelangen zum negativen Pol und wirken dort auf einander.

Es ist nie bestritten worden, daß durch zufällige Berührung des Wassers und der metallischen Basen, eine intensive Hitze erzeugt werden könne; auch ist es gänzlich gewiß, daß während des Sättigungsprozesses große Volumina Wasserstoff entwickelt werden müssen. Dasselbe mögte nun die Erdrinde nach verschiedenen Richtungen durchdringen, und Jahrhunderte in Spalten und Höhlen, zuweilen bei hinreichendem Druck, in flüssiger Form aufbewahrt werden. Wenn zu irgend einer folgenden Periode, in Folge der von den Erdbeben zu Stande gebrachten Veränderungen der Erdrinde, dies Gas mit den Metalloxyden in einer hohen Temperatur, in Berührung käme, so würde nothwendig eine Reduction der Oxyde erfolgen.

Wiederholung. — In dem nächsten Capitel werden wir in eine nähere Untersuchung darüber eingehen, in wiefern die Erscheinungen der Erdbeben und Vulkane mit der Hypothese von einer fortgesetzten Erzeugung von Hitze, durch chemische Wirksamkeit, übereinstimmen. Zuvörderst ist es aber wünschenswerth, mit wenigen Worten die bereits gemachten Folgerungen kurz zu wiederholen.

1) Die primären Ursachen der Vulkane und der Erdbeben sind groß-

tentheils dieselben und müssen mit dem Uebergang der Wärme aus dem Innern nach der Oberfläche in Verbindung gesetzt werden.

2) Diese Hitze ist von Manchen einem angenommenen feurig-flüssigen Zustande der Centraltheile des Planeten, als er zuerst ins Dasein gerufen wurde, zugeschrieben worden. Ein Theil von dem Innern bleibt noch in diesem Zustande, der aber stets an Intensität abnimmt.

3) Die zur Unterstützung dieser Theorie angeführte sphäroidische Gestalt der Erde, setzt die Nothwendigkeit einer allgemeinen und gleichzeitigen Flüssigkeit im Anfange voraus; denn die statische Figur mag durch die stufenweise Wirkung wässeriger und feuriger Ursachen, die nach und nach verschiedene Theile des Erdkörpers modificiren, angenommen worden sein.

4) Aus Versuchen scheint hervorzugehen, daß in den Bergwerken die Hitze stufenweise mit ihrer Tiefe zunimmt; und wenn das Verhältniß der Zunahme gleichförmig von der Oberfläche nach dem Innern zu ist, so muß der ganze Erdkörper, mit Ausnahme einer dünnen äußern Rinde, flüssig sein und die Centraltheile müssen eine mehrfach höhere Temperatur haben, als die des geschmolzenen Eisens.

5) Jedoch scheint die von Hrn. Cordier und Andern angenommene Theorie, welche das jetzige Dasein eines solchen Zustandes der Dinge behauptet, gänzlich unhaltbar mit den Gesetzen zu sein, nach welchen die Wärme durch flüssige Körper circulirt. Denn wenn die Centralhitze so intensiv wäre, als behauptet worden, so müßte es Strömungen geben, welche die Temperatur der Flüssigkeit zu reguliren streben, und es würde alsdann die feste Rinde selbst geschmolzen werden.

6) Anstatt einer ursprünglichen Centralwärme können wir vielleicht die Hitze des Innern chemischen Veränderungen zuschreiben, die beständig an der Erdrinde vor sich gehen; denn allgemeine Wirkung chemischer Verbindung ist Wärme und Electricitäts-Entwickelung, die ihrerseits die Quellen neuer chemischer Veränderungen werden.

7) Das Vorhandensein von elektrischen Strömungen in der Erdrinde läßt sich von den Erscheinungen des Erdmagnetismus, aus der Verbindung zwischen den täglichen Abweichungen des Magnetes und der anscheinenden Bewegungen der Sonne, aus Beobachtungen über die elektro-magnetischen Eigenschaften der Erzgänge und endlich aus der atmosphärischen Electricität folgern, die unaufhörlich aus der Luft zur Erde übergeht.

8) Unterirdische elektrische Strömungen können eine langsame zersetzende Kraft, gleich der einer Voltaischen Säule, ausüben und daher eine constante Quelle der chemischen Wirksamkeit und folglich auch der vulkanischen Hitze werden.

9) Man hat behauptet, daß die Erd- und Alkalimetalle im unoxydirten Zustande in den unterirdischen Regionen vorhanden seien, und daß die zufällige Berührung des Wassers mit diesen Metallen einen hohen Siedegrad hervorbringen muß. Das während des Sättigungsprozesses entwickelte Wasserstoffgas kann, wenn es später in Berührung mit den erhitzten Metalloxyden kommt, dieselben wieder zu Metalloxyden reduciren; und dieser

Kreis von Wirkungen mag einer von den Hauptmitteln sein, durch welche die innere Hitze und die Stabilität der vulkanischen Kraft erhalten werden.

Capitel XXVI. b.

Ursachen der Erdbeben und Vulkane. — Fortsetzung.

Die vulkanischen Erscheinungen an der Oberfläche verteidigen die Hypothese von der Centralflüssigkeit nicht. — Anhäufung von Wärme an gewissen Punkten im Innern. — Ursachen der Erdbeben. — Schwingende Bewegungen. — Expansivkraft der verdichteten Gase. — Art und Weise, auf welche Land permanent gehoben wird. — Ausdehnung verschiedener Felsarten durch die Hitze. — Senkungen von Land. — Vulkanische Ausbrüche. — Geisers auf Island. — Ob Zersetzung von Wasser eine Quelle der vulkanischen Hitze ist. — Fast alle Vulkane liegen in der Nähe des Meeres. — Manche unterirdische Veränderungen sind unsichtbar und daher manche geologische Erscheinungen dunkel. — Mittlere jährliche Anzahl der Erdbeben. — Die emporhebenden Bewegungen allein sind der nivellirenden Kraft der fließenden Gewässer nicht entgegen. — Die Senkungen der Erdrinde müssen die Hebungen derselben durch die Erdbeben übersteigen. — Wir haben keine Ueberzeugung, daß sich die Kraft der Erdbeben vermindert. — Conservativer Einfluß der vulkanischen Wirksamkeit.

Wenn wir berücksichtigen, daß die größten Gebirge nur unbedeutende Erhöhungen auf der Erdoberfläche sind und daß diese Gebirge dennoch aus verschiedenen Theilen bestehen, die nacheinander gebildet worden sind, so müssen wir überrascht sein, daß die Centralflüssigkeit des Planeten zur Erklärung der vulkanischen Erscheinungen in Anspruch genommen worden ist. Anzunehmen, daß der ganze Erdkörper in einem Zustande der feurigen Flüssigkeit sei, nur mit Ausnahme einer festen Rinde, die nicht stärker als 30 — 100 engl. Meilen ist, und sich zu denken, daß die Centralwärme des flüssigen Erdkörpers die Temperatur der flüssigen Lava um mehr als das Zweihundertfache übersteigt, heißt eine Kraft einführen, die in gar keinem Verhältniß zu den zu erläuternden Wirkungen steht.

Die gewöhnliche Ruhe der Oberfläche läßt im Gegentheil auf eine Trägheit der innern Masse schließen, die wirklich wunderbar ist. Wenn wir die entzündliche Beschaffenheit der Grundstoffe der Erde, so weit sie uns bekannt sind, — die Leichtigkeit, mit welcher ihre Verbindungen zerlegt werden und neue Combinationen bilden können — und die Wärmemenge betrachten, welche sie während dieser Prozesse entwickeln; wenn wir die Expansivkraft des Dampfes berücksichtigen und daß das Wasser selbst aus zwei Gasen besteht, die durch ihre Verbindung eine starke Hitze hervorbringen; wenn wir die Anzahl der explodirenden und detonirenden Verbindungen bedenken, die bereits entdeckt worden sind: so werden wir veranlaßt, das Erstaunen des Plinius (Hist. mundi, lib. II. c. 107.) darüber zu theilen, daß nicht täglich ein allgemeiner Brand stattfindet: »Excedit profecto omnia miracula, ullum diem fuisse quo non cuncta conflagrarent.«

Die an der Erdoberfläche bemerkbaren Zeichen der innern Hitze beweisen nicht nothwendig die permanente Existenz glühender, entweder fester oder flüssiger Massen im Innern der Erde, die so groß als unsere

Continente und Meere sind. Allein wie unbedeutend erscheinen solche Massen, wenn sie in einer 1 bis 200 engl. Meilen tiefen Rinde des Erdkörpers vertheilt werden. Die vorzüglichsten Beobachtungen, welche eine Anhäufung von Hitze unter der Oberfläche beweisen, können in wenigen Worten zusammengefaßt werden. Mehre Vulkane, wie z. B. Stromboli und Nicaragua, sind beständig im Ausbruch begriffen; andere, wie der von Sangay in Quito, Popocatepetl in Mexiko und der Vulkan auf der Insel Bourbon, sind Perioden von 60 bis 150 Jahren hindurch wirksam gewesen. Aus manchen Kratern entwickeln sich in den Zwischenräumen zwischen den Ausbrüchen heiße Dämpfe, und die Solfataren entwickeln un-
aufhörlich dieselben Gase, wie die Vulkane. Dämpfe von hoher Temperatur kommen seit mehr als 2000 Jahren aus den, von den Italienern sogenannten »Stufas,« — warme Quellen sind nicht allein in den Gegenden der Erdbeben häufig, sondern kommen auch in allen andern Gegenden vor, mögen sie auch noch so entfernt von den Kratern liegen. Endlich hat man auch in den Bergwerken an verschiedenen Punkten der Erde eine Zunahme der Temperatur mit der steigenden Tiefe gefunden.

Wahrscheinlich rührt die allgemeine Ruhe des Erdkörpers von der unaufhörlichen Entwicklung der unterirdischen Hitze her; und die gelegentlich vorkommenden Convulsionen mögen von einer temporären Verstopfung der Kanäle, durch welche die Wärme der Oberfläche mitgetheilt wird, herrühren. Denn der Uebergang des Wärmestoffes von unten nach oben mag mit der Zuführung der Gewässer von dem Lande in das Meer verglichen werden; und da eine partielle Unterbrechung der Entwässerung einer Gegend eine Stuth veranlaßt, so kann jede Unterbrechung der Entwicklung der vulkanischen Hitze, Veranlassung zu einem Erdbeben oder zu einem Ausbruch geben.

Fig. 4. giebt eine Idee von dem Verhältniß, welches unsere Festlande und der Ocean zu dem Erdhalbdurchmesser haben. Wäre alles Land von fast gleicher Höhe mit den Himalaya-Gebirgen, und der Ocean überall so tief als das Stille-
Meer, so würde beides in dem Raum enthalten sein, der durch die Stärke der Linie a b ausgedrückt wird; und Massen von fast gleichem Volum können in dem durch die Linie c d bezeichneten Raum im Innern Platz finden. Lavenmeere von der Größe des mittelländischen und selbst des atlantischen würden wie nichts sein, wenn sie durch solch eine äußere Rinde, wie sie durch den schraffirten Theil der Fig. 4. a b c d dargestellt worden, vertheilt wären. Denken wir uns nun, daß durch jenen Raum stets elektro-chemische Operationen in Wirksamkeit sind, selbst nur von schwacher Kraft, so konnten sie Veranlassung zur Higentwikelung geben, die, wenn sie an gewissen Punkten angehäuft wurde, ganze Gebirge schmelzen, oder rothglühend machen, auch die Temperatur der Stufas und warmen Quellen Jahrhunderte lang erhalten.

Ursachen der Erdbeben — wellenförmige Bewegung.
— Wir wollen nun weiter zu der Untersuchung schreiten, auf welche Art und Weise die Hitze in dem Innern Veranlassung zu den Erdbeben giebt;

und wollen dann zu den wahrscheinlichen Ursachen der Eruptionen übergehen. Eine von den gewöhnlichsten Erscheinungen, welche die unterirdischen Bewegungen begleiten, ist die wellenförmige Bewegung des Bodens. Und dies, bemerkt *M i c h e l l*, (*Ueber die Ursach und die Erscheinungen der Erdbeben*, in den *Phil. Transact.*, Vol. LI. sect. 58. 1760), erscheint minder außerordentlich, wenn wir die außerordentliche Elasticität der Erde, und die Zusammendrückbarkeit selbst der härtesten Materialien, bedenken. Ganze Gegenden, bemerkt er ferner, mögen auf flüssiger Lava ruhen; und wenn diese gestört wird, so mögen ihre Bewegungen auch den aufgelagerten Felsarten mitgetheilt werden. Er fügt auch noch die folgende sinnreiche Speculation hinzu: »Da schon wenige Dämpfe, die plötzlich in einer bedeutenden Tiefe unter der Oberfläche erzeugt worden sind, eine schwingende Bewegung hervorbringen, so muß eine große Quantität (mag sie entweder plötzlich oder in einer kurzen Zeit erzeugt worden sein) eine wellenförmige Bewegung veranlassen. Die Art und Weise, wie diese wellenförmige Bewegung fortgepflanzt wird, kann einigermaßen durch den folgenden Versuch dargethan werden. Man denke sich einen Teppich, der auf einem Boden ausgespannt worden, an der einen Ecke emporgehoben und dann plötzlich niedergelassen, so wird die dadurch fortgetriebene Luft darunter weggehen, an dem entgegengesetzten Ende entweichen und dadurch den ganzen Teppich wellenförmig bewegen. Auf gleiche Weise mag eine große Quantität von Dämpfen die Erde wellenförmig heben, indem sie zwischen den Gebirgsarten, die sie leicht in horizontaler Richtung trennen können, da zwischen zwei Schichten nur ein geringer oder gar kein Zusammenhang stattfindet, hindurch streichen. Der zuerst gehobene Theil der Erde, der aus seiner natürlichen Gestalt gebogen ist, wird es versuchen, durch seine Elasticität dieselbe wieder zu erlangen und die zunächst daran liegenden Theile, deren Gewicht durch die unter dieselben eingedrungenen Dämpfe getragen wird, werden ebenfalls gehoben werden, bis die Dämpfe irgend einen Ausweg gefunden haben, oder durch die Kälte zu Wasser verdichtet worden sind, so daß sie nicht weiter gehen können.

Gegen diese Hypothese *M i c h e l l*'s iiii mit einigem Recht der Einwurf gemacht worden, daß die wellenförmigen Bewegungen der Oberfläche des Landes während der Erdbeben, obgleich sie heftig sind, dennoch im Vergleich mit einem Sturm auf dem Meere geringfügig erscheinen. Auch läßt sich entgegenen, daß das plötzliche Zerreißen fester Schichten Schwingungen hervorbringen kann, die sich wellenförmig durch mehre tausend Fuß mächtige Gebirgsmassen fortpflanzt und zu dem angeführten Wogen der Oberfläche Veranlassung giebt, selbst wenn die darunter liegende Erdrinde ganz fest ist und weder auf flüssigen noch gasartigen Materien ruhet.

Die Leichtigkeit, mit welcher alle Theilchen einer festen Masse in Schwingungen versetzt werden können, kann, wie *Hr. Gay-Lussac* bemerkt, durch manche allgemeine Beispiele erläutert werden. Legt man das Ohr auf das eine Ende eines langen hölzernen Balkens und horcht aufmerksam, wenn auf das andere Ende mit einem Hammer geschlagen

wird, so hört man den Schlag sehr bestimmt, welches beweist, daß jede Faser durch die ganze Länge in Schwingungen versetzt worden ist. Das Rasseln der Wagen auf dem Steinpflaster erschüttert die größten Gebäude; und in den Steinbrüchen unterhalb einiger Theile von Paris hat man gefunden, daß die Bewegung durch sehr mächtige Gesteinschichten mitgetheilt wird.

Das Zerreißen und Emporheben von Ländermassen sind nicht schwierig zu erklärende Operationen, wenn wir erst überzeugt sind, daß Hitze, welche hinreichende Kraft hat, eine große Menge von Substanzen nicht allein zu schmelzen, sondern auch in Gase zu verwandeln, im Innern vorhanden ist. Wir sahen, daß elastische Flüssigkeiten im Stande sind, feste Massen auf ungeheure Höhen in die Luft zu schleudern. Wir wissen z. B., daß der Cotopaxi auf die Entfernung von 8 oder 9 englischen Meilen eine Felsmasse von ungefähr hundert Kubikyards Volum weggeschleudert hat. Wenn wir sehen, daß diese gasförmigen Flüssigkeiten Monate und selbst Jahre lang aus gewissen Kratern ununterbrochen ausströmen: welche Kraft dürfen wir nicht da erwarten, wo sie unter dem ungeheuren Druck von Felsmassen eingeschlossen sind.

Flüssige Gase. — Die Versuche von Faraday und Andern haben innerhalb der letztern zwölf Jahre gezeigt, daß manche von den Gasen, mit Einschluß aller derer, die am häufigsten aus vulkanischen Kratern entwickelt werden, wie z. B. Kohlen-, schwefelichte und Salzsäure, durch Druck zu tropfbaren Flüssigkeiten verdichtet werden können. Bei Temperaturen von 30 bis 50° F. wechselt der zu diesem Zweck erforderliche Druck von 15 bis 50 Atmosphären, und einen solchen Druck müssen wir als sehr unbedeutend in den Operationen der Natur ansehen. Eine Säule von vesuvischer Lava, die von dem Rande des Kraters bis zu dem Niveau des Meeres reichen würde, muß dreihundert Atmosphären gleich sein; so daß in Tiefen, die in dem Innern der Erdrinde gemäßiget genannt werden dürfen, die Gase selbst in sehr hohen Temperaturen in tropfbare Flüssigkeiten verwandelt werden müssen. Das Verfahren, welches dazu angewendet wird, einige von diesen Gasen zu einem flüssigen Zustande zu reduciren, besteht darin, die Materialien von der gegenseitigen Wirkung, von der sie entwickelt worden, in luftdicht verschlossenen Röhren zu beschränken, so daß der angehäufte Druck der Dämpfe, so wie sie emporsteigen und sich ausdehnen, einige Theile nöthigen, einen flüssigen Zustand anzunehmen. Ein ähnlicher Prozeß kann und muß oft in den unterirdischen Höhlungen und Spalten, ja selbst in den Blasenräumen mancher Felsarten, stattfinden; wodurch ein weit größerer Vorrath von Expansivkraft in einem kleinen Raum aufbewahrt werden kann, als es möglich wäre, wenn diese Dämpfe nicht die Eigenschaft hätten, flüssig zu werden. Denn obgleich die Gase im flüssigen Zustande weit weniger Raum einnehmen, so üben sie doch eben so viel Druck auf die Wände der sie umschließenden Höhlungen aus, als wenn sie in Gasform geblieben wären.

Wenn eine aus Glas oder aus irgend einem andern Material beste-

hende Röhre, die mit einem verdichteten Gas gefüllt ist, nur etwas warm wird, so zerspringt sie oft; denn bei dem geringsten Zuwachs der Hitze nimmt die Elasticität des Gases in einem sehr bedeutenden Verhältniß zu. Wir dürfen nur annehmen, daß gewisse, von diesen flüssigen Gasen durchdrungene Gesteine (so wie poröse Schichten oft mit Wasser angefüllt sind) eine um einige hundert Grade erhöhte Temperatur annehmen, so erhalten wir eine Kraft, die im Stande ist, aufgelagerte Massen von fast jeder Mächtigkeit emporzuheben; während, wenn die Tiefe, in welcher das Gas eingeschlossen, bedeutend ist, kein Grund zu der Annahme vorhanden ist, daß irgend eine andere Erscheinung von den Bewohnern der Oberfläche wahrgenommen werden würde, als eine schwingende Bewegung und Spalten, aus denen keine Dämpfe entweichen können. Indem sie ihren Weg von nur wenigen Meilen Länge verfolgen, oder indem sie sich einen Durchgang durch weiche, nachgiebige Schichten erzwingen, werden die Dämpfe abgekühlt und von dem Wasser absorbiert. Denn das Wasser hat eine starke Affinität zu einigen von diesen Gasen und absorbiert große Mengen von denselben mit einer geringen Zunahme des Volums. Auf diese Weise kann die Wärme oder das Volum der Quellen vermehrt werden, und ihre mineralischen Eigenschaften können sich verändern.

bleibende Emporhebung und Senkung. — Es ist leicht einzusehen, daß die erschütterten Felsarten durch eine Convulsion eine gebogene Form annehmen müssen, so daß die darüber liegende Gegend permanent emporgehoben bleibt. In andern Fällen muß Gas emporgetrieben werden, ehe es flüssige Lava anhäuft, die in neu geöffnete Spalten einbringt. Die Gase, welche alsdann durch das Emporheben der aufgelagerten Felsarten mehr Raum gewonnen haben, werden in Ruhe bleiben, während die in den Spalten erkaltende Lava eine feste Grundlage für die neu gehobene Gegend sein wird.

Neuerlich sind in Amerika von dem Oberst Totten Versuche angestellt worden, um das Verhältniß zu bestimmen, nach welchem einige von den gewöhnlich in der Architektur angewendeten Steinen sich bei einer gegebenen Temperaturzunahme ausdehnen ¹⁾. In einem Lande, wo die jährliche Temperaturveränderung mehr als 90° F. beträgt, war es unmöglich, eine Mauer von fünf Fuß starken Steinen so zu machen, daß nicht zwischen dem Stein und dem Cement Wasser durchsickerte. Die jährliche Zusammenziehung und Ausdehnung der Steine veranlaßte in den Fugen kleine Rissen, deren Weite nach der Beschaffenheit des Gesteins verschieden war. Man fand, daß sich feinkörniger Granit bei 1° F. in dem Verhältniß von 0,000004825; weißer krystallinischer Marmor 0,000005668; rother Sandstein 0,000009532, oder ungefähr doppelt so viel als Granit ausdehnte.

¹⁾ Silliman's American Journal of Science, vol. XXII. p. 136. Die Anwendung dieser Resultate auf die Theorie der Erdbeben wurde mir zuerst von Hrn. Babbage angegeben.

Nach diesem Gesetz der Ausdehnung würde eine, eine engl. Meile mächtige Sandsteinmasse, deren Temperatur um 200° F. erhöht worden, die darüber gelagerten Felsarten 10 Fuß über ihr früheres Niveau emporheben. Nehmen wir aber an, daß ein Theil der Erdrinde, von hundert engl. Meilen Mächtigkeit und von gleicher Ausdehnbarkeit, eine Temperaturzunahme von 600 oder 800° erlitten habe, so würde dies eine Emporhebung von 2 — 3000 Fuß veranlassen. Die stufenweise Emporhebung von Skandinavien würde sich leicht mit Hülfe eines solchen Agens erläutern lassen.

Häufig mögen Spalten von großer Ausdehnung in den Felsarten, ohne irgend eine Bewegung der Hebung oder der Senkung, lediglich durch die ungleiche Ausdehnung einer, an einem Theile erhitzten, an dem andern aber in verhältnißmäßig niedriger Temperatur gebliebenen zusammenhängenden Masse, entstanden sein.

Das Sinken von Land mag zuweilen durch unterirdische Höhlen, deren Decken nachgeben, wenn die darin befindlichen Gase verdichtet worden, oder wenn sie durch neu entstandene Spalten entweichen, veranlaßt worden sein. Auch durch das Ausströmen von Lava und Mineralquellen auf die Oberfläche, mögen im Verlauf der Jahrhunderte an gewissen Punkten im Innern der Erde Materialien weggeführt und leere Räume veranlaßt worden sein, so daß die ausgehöhlte Oberfläche endlich einstürzen muß. Endlich erscheint es auch wahrscheinlich, daß, — da sich der Thon in Wedgwood's Pyrometer dadurch zusammenzieht, daß er seinen Wassergehalt aufgibt und daß er sich zu verglasen beginnt — große Thonschichten in der Erdrinde, wenn sie der Wärme und chemischen Veränderungen unterworfen sind, zusammentrocknen und ein Sinken der aufgelagerten Gebirgsarten herbeiführen.

Ursach der vulkanischen Ausbrüche. — Die wahrscheinlichsten Ursachen eines vulkanischen Ausbruchs sind größtentheils in den vorhergehenden Speculationen über das Schmelzen der Gesteine und über die Entstehung der Gase anticipirt worden. Bohrt man ein kleines Loch in eine Röhre, die mit einem, zu einer Flüssigkeit verdichteten Gase angefüllt ist, so verwandelt sich das Ganze sofort in Dämpfe, welche oft die Röhre zersprengen. Solch' ein Versuch kann die Art und Weise darstellen, wie gasige Materie durch Spalten in die Gebirgsarten dringen und Tage oder Wochen lang durch eine kleine Deffnung mit einer Explosion entweichen, die hinreichend ist, um jede Substanz, die sich ihrem Durchgange widersetzt, in kleine Stückchen, selbst in Staub, zu verwandeln. Zu gleicher Zeit mag Lava aufwärts getrieben und in Gestalt von Schlacken ausgeworfen werden. An einigen Punkten, wo die flüssige Lava in einem Raume zwischen einer, mit der Oberfläche communicirenden Spalte und zwischen einer Höhle liegt, in der ein großes Volum Dämpfe entstanden ist, so wird dem Lavenausbruch eine Gasentwicklung folgen. Die Eruptionen beginnen und enden oft mit einer solchen Gasentwicklung; und wenn dies der Fall ist, so darf man erwarten, daß der nächste Ausbruch

durch denselben Krater stattfindet, denn das entweichende Gas wird die Röhre offen und unverstopft erhalten.

Das Ausbrechen der Lava an den Abhängen oder an dem Fuß eines hohen Kegels, statt aus dem Krater auf dem Gipfel, muß dem hydrostatischen Drucke, dem die Abhänge des Berges ausgesetzt sind, wenn die Lava zu einer großen Höhe angestiegen ist, zugeschrieben werden. Wenn, ehe die Lava den Gipfel erreicht hat, der Hauptkanal verstopft worden, so ist der Druck der Lava- und Gasäule hinreichend, um eine Seitenöffnung zu veranlassen.

Die Geiser auf Island. — Da die Wasserdämpfe die meisten von den gasförmigen Produkten der im Ausbruche befindlichen Vulkane bilden, so wird es sehr zweckmäßig sein, aufmerksam einen Fall zu betrachten, in welchem die Dämpfe allein die bewegende Kraft bilden, — nämlich die Geiser auf der Insel Island. Diese intermittirenden heißen Quellen finden sich in einem Landstrich in dem südwestlichen Theil der Insel, welcher in einem Umkreise von zwei engl. Meilen, fast hundert solcher Quellen enthalten soll. Sie kommen aus einem mächtigen Lavenstrom hervor, der vielleicht von dem, 30 engl. Meilen entfernten, Hekla herrührt. Man hat in dieser Gegend zuweilen das Rauschen von Wasser in Schlünden unter der Oberfläche wahrgenommen; denn dort sowohl als am Aetna strömen Flüsse in unterirdischen Kanälen durch die poröse und höhlige Lava. Mehr als einmal hat sich nach einem Erdbeben einer oder der andere von den siedenden Springbrunnen in der Heftigkeit und in dem Volumen vermehrt oder vermindert, oder hat gänzlich aufgehört, oder endlich es sind neue erschienen; — Veränderungen, die durch das Öffnen neuer Spalten und das Verschließen schon vorhandener erklärt werden können.

Wenige von den Geisern springen länger als 5 oder 6 Minuten hinter einander, und die Zwischenräume zwischen ihren Ausbrüchen sind größtentheils sehr unregelmäßig. Der große Geiser kommt aus einem geräumigen Becken am Gipfel eines kreisförmigen Hügel, der aus kieseligen Niederschlägen besteht, hervor. In einer Richtung beträgt der Durchmesser des Beckens 56, in der andern 46 Fuß. (Siehe Fig. 1. Taf. XVII., Band I.).

In der Mitte ist eine Röhre von 78 Fuß senkrechter Höhe, und 8 bis 10 Fuß Weite, die sich aber nach oben trichterförmig erweitert, vorhanden. Die innere Seite des Beckens ist weißlich, besteht aus Kieselstein und ist vollkommen glatt. Am Rande sind zwei kleine Kanäle befindlich, durch welche das Wasser abfließt, wenn das Becken voll ist. Zuweilen ist das Becken, wie es die Figur darstellt, leer, gewöhnlich aber mit schönem durchsichtigen siedenden Wasser angefüllt. Während des Emporsteigens des siedenden Wassers in der Röhre, besonders wenn das Kochen am heftigsten ist und das Wasser überfließt, oder in Strahlen in die Höhe steigt, hört man unterirdisches Geräusch, gleich entfernten Kanonenschüssen, und die Erde wird etwas erschüttert. Das Geräusch nimmt zu, die Bewegung wird heftiger und zuletzt steigt eine Wasseräule mit lauten Explosionen 100

bis 200 Fuß senkrecht in die Höhe. Nachdem dies, wie bei einer künstlichen Fontaine, eine Zeitlang gedauert hat, hört es auf; es kommen, unter heftigem Brausen und einem donnerähnlichen Geräusch, dicke Dampfswolken aus der Röhre, und der Ausbruch hat ein Ende.

Wirft man Steine in den Krater, so werden sie sofort wieder hinaus geschleudert und die explosirende Kraft ist so groß, daß zuweilen sehr harte Gesteine in kleine Stückchen zersplittert werden. H e n d e r s o n fand, daß wenn man sehr viel große Steine in die Röhre des Strocks, eines von den Geisern, warf, man in wenigen Minuten einen Ausbruch veranlassen konnte. In solch' einem Falle wurden sowohl die Gesteinbruchstücke als auch das siedende Wasser weit höher getrieben als gewöhnlich. Nachdem das Wasser ausgeworfen worden war, kam noch wenigstens eine Stunde lang eine Dampfssäule mit einem betäubenden Geräusch aus der Erde hervor. Wenn aber der Geiser durch diese Anstrengung ausgeleert worden war, so gab er keine Zeichen eines neuen Ausbruchs, sobald der gewöhnliche Zwischenraum der Ruhe verflossen ist.

Unter den verschiedenen Theorien, die zur Erklärung dieser Erscheinungen vorgeschlagen worden sind, erwähne ich zuvörderst die von Sir S. H e r s c h e l herührende. Eine Nachahmung dieser Strahlen im Kleinen, sagt er, kann man dadurch erlangen, daß man die Röhre einer thönernen Tabackspfeife rothglühend macht, den Kopf aber mit Wasser füllt und die Röhre so neigt, daß das Wasser durch dieselbe zu gehen genöthigt wird. Sein Entweichen erfolgt nicht im Zusammenhange, sondern in einer Reihe von heftigen Explosionen. Zuerst kommt Dampf allein, dann mit Dampf vermishtes Wasser und, indem die Pfeife kalt wird, letzteres allein. Bei jedem solchen Ausbruch wird ein Theil von dem Wasser in Begleitung von Dämpfen in den Kopf zurückgetrieben. Die Zwischenräume zwischen den Explosionen hängen von der Hitze, von der Länge und geneigten Lage der Pfeife ab; ihre Dauer von der Dicke und dem Leitungsvermögen ¹⁾. Die Anwendung dieses Versuchs auf die Geiser erfordert nur, daß ein unterirdischer Strom, der durch die Blasenräume und Spalten der Lava geht, plötzlich eine Spalte erreicht, in welcher das Gestein rothglühend ist. Es entstehen sogleich Dämpfe, die, indem sie in der Spalte in die Höhe steigen, das Wasser auch bis zur Oberfläche treiben, während zu gleicher Zeit ein Theil von dem Dampf das Wasser bis zu seiner Quelle zurückdrängt. Sind nach einigen Minuten die Dämpfe alle verdichtet, so kommt das Wasser zurück und es findet eine Wiederholung der Erscheinung statt.

Es giebt aber noch eine andere Art und Weise, die Wirksamkeit des Geisers zu erklären, die vielleicht wahrscheinlicher als die so eben mitgetheilte ist. Wir wollen annehmen, daß das Wasser von der Oberfläche mittelst der Spalten FF nach der Höhlung AD, Fig. 2., Taf. XVII,

¹⁾ Manuscr., gelesen vor der geolog. Gesellschaft zu London, am 29. Febr. 1832.

Band I. gedrungen sei, während zu gleicher Zeit Dämpfe von sehr hoher Temperatur, wie sie gewöhnlich aus den Spalten der Laveströme, während deren Abkühlung hervorkommen, sich aus den Spalten C entwickeln. Ein Theil von den Dämpfen wird zuerst in Wasser verdichtet, während die Temperatur des letztern durch die sich entwickelnde latente Wärme erhöht wird. Auf diese Weise wird der untere Theil der Höhle mit siedendem Wasser und der obere mit Dämpfen von hohem Druck angefüllt. Die Expansivkraft der Dämpfe wird zuletzt so groß, daß das Wasser in der Spalte oder Röhre EB in die Höhe getrieben wird und über den Rand des Beckens läuft. Vermindert sich darauf der Druck, so dehnen sich die Dämpfe in dem obern Theile der Höhle A aus, bis alles Wasser D in die Röhre getrieben ist. Alsdann entweichen die leichtern Dämpfe mit großer Schnelligkeit durch das Wasser. Wenn die Röhre künstlich, auch nur einige Minuten lang verschlossen worden ist, so muß eine große Erhöhung der Temperatur stattfinden, da sie nicht in latenter Form in den Dämpfen entweichen kann; das Wasser siedet alsdann heftiger und es erfolgt ein Ausbruch.

Wenn wir annehmen, daß weite unterirdische Höhlungen in einer Tiefe von mehren engl. Meilen unter der Erdoberfläche existiren, daß in denselben geschmolzene Lava angehäuft worden ist und Wasser in dieselben dringt, so werden die entstehenden Dämpfe auf die Lava drücken und diese in dem vulkanischen Krater auf dieselbe Weise in die Höhe treiben, wie die Wasser säule in der Röhre eines Geisers.

Wirksamkeit des Wassers in den Vulkanen. — Auf den ersten Blick erscheint keine Theorie unwahrscheinlicher als die, welche Wasser als eine unerschöpfliche Quelle der Speisung des vulkanischen Feuers darstellt; ist aber die unterirdische Hitze, wie wir weiter oben angenommen haben, von der chemischen Wirksamkeit entlehnt, und üben elektrische Strömungen in der Erdrinde eine langsame zersetzende Kraft aus, so verliert die Hypothese das Unwahrscheinliche.

Wenn wir über die wahrscheinlichen Ursachen der Vulkane speculiren, so dürfen wir nie die Thatsache übersehen, daß, während sehr viele Vulkane gänzlich untermeerisch sind, die übrigen größtentheils auf Inseln oder in der Nähe des Meeres liegen. Es giebt zwar einige Ausnahmen; allein von diesen liegen wieder einige, wie Dr. Daubeny bemerkt, in der Nähe von salzigen Landseen, wie es mit den Vulkanen der Central-Tartarei der Fall ist, während andere zu einer Reihe von Vulkanen gehören, deren Enden in der Nähe des Meeres liegen. So scheint der Sorullo in Mexiko, obgleich er selbst 40 franz. Meilen von dem Meere entfernt liegt, auf der einen Seite mit dem am atlantischen Meere liegenden Vulkan von Tuxtla und auf der andern Seite mit dem am Ufer des stillen Meeres befindlichen Cosima zusammenzuhängen. Ein solcher Zusammenhang wird um so wahrscheinlicher durch den Parallelismus der zwischen diesen und mehren dazwischen liegenden Vulkanen existirt.

Sir H. Davy nimmt an, daß, wenn das Meer entfernt liegt, wie

es bei einigen südamerikanischen Vulkanen der Fall ist, sie mit Wasser aus unterirdischen Seen gespeist würden, da nach Humboldt's Versicherung bei den Eruptionen viele Fische ausgeworfen werden.

Es ist bereits bemerkt, daß die aus den Vulkanen sich entwickelnden Gase nebst den Dämpfen so sind, wie sie aus der Zersetzung des Salzwassers erfolgen, und die sich aus der vesuvischen Lava entwickelnden Dämpfe haben gemeines Salz abgesetzt. Hr. Boussingault, der kürzlich die elastischen Flüssigkeiten untersucht hat, die sich aus den Vulkanen der Aequatorialgegenden Amerika's entwickeln, bemerkt, daß alle Krater dieselben geben, namentlich Wasserdämpfe in sehr großer Menge, kohlen- und schweflichtsaures Gas und zuweilen Schwefelbämpfe. Derselbe Naturforscher fand durch Analysen, daß alle Quellen der Cordillera's geschwefeltes Wasserstoffgas enthielten.

Obgleich Hr. Gay-Lussac seine Meinung, daß die Zersetzung des Wassers sehr viel zur vulkanischen Wirksamkeit beitrage, vertheidigt, macht er dennoch auf die Thatsache aufmerksam, daß das Wasserstoffgas noch nicht für sich unter den gasigen Produkten der Vulkane vorgekommen sei und auch gar nicht vorhanden sein könne, weil es alsdann in der Luft durch die ausgeworfenen rothglühenden Steine entzündet werden würde. Auch Dr. Davy sagt in seiner Beschreibung der Graham-Insel (*Phil. Transact.* 1832 p. 240): »Ich lauerte, wenn die Wiße am lebhaftesten und die Eruption am heftigsten war, darauf, um zu sehen, ob durch diese natürlichen elektrischen Funken irgend eine Entzündung veranlaßt — ob irgend ein Zeichen von brennbarem Gas vorhanden sei, aber vergebens.«

Dürfte nicht, fragt Gay-Lussac, der Wasserstoff, mit dem Chlor verbunden, Salzsäure hervorbringen; denn dieses Gas entwickelt sich aus dem Vesuv — und das Chlor mag von dem Seesalz entlehnt worden sein, welches in dem Verhältniß von 9 Procent aus der Lava des Vesuv von 1822 durch bloßes Waschen gewonnen ist. Es wurde aber darauf geantwortet, daß Sir H. Davy's Versuche gezeigt haben, daß Wasserstoffgas nicht brennbar sei, wenn es mit salzsaurem Gas vermenget vorkommt; so daß, wenn letzteres wirklich in großer Menge entwickelt würde, der Wasserstoff ohne Entzündung vorhanden sein könne.

Hr. Gay-Lussac zweifelt an dem Vorhandensein der schweflichten Säure; allein die häufige Entwicklung desselben bei Eruptionen ist hinlänglich bestätigt, und daher sind alle Schwierigkeiten in Beziehung auf den Mangel des Wasserstoffgases im entzündlichen Zustande gehoben. Denn, so wie Daubeny annimmt, vereinigt sich der Wasserstoff des zersetzten Wassers mit dem Schwefel, um geschwefeltes Wasserstoffgas zu bilden, und dasselbe vermenget sich mit der schweflichten Säure, indem sie sich aus dem Krater entwickelt. Experimente haben gezeigt, daß diese Gase, wenn sie mit einander vermenget sind, sich gegenseitig zersetzen, wo Dämpfe vorhanden sind. Ein Theil von dem Wasserstoff des einen verbindet sich so gleich mit dem Sauerstoff des andern und bildet Wasser, während der Ueberschuß von schweflichter Säure allein in die Atmosphäre entweicht.

Zu gleicher Zeit wird Schwefel gefällt, der aber sofort wieder durch vulkanische Hitze verflüchtigt wird.

Man kann übrigens fragen, ob die Wasserstoffflamme auch während einer Eruption sichtbar sein würde, da dieses Gas, wenn es im reinen Zustande entzündet wird, nur mit einer schwachen blauen Flamme brennt, die auch in der Nacht neben den rothglühenden Schlacken nicht sichtbar sein würde. Seine unmittelbare Verwandlung in Wasser, wenn es entzündet in der Atmosphäre vorhanden ist, erklärt vielleicht den Umstand, daß es nicht für sich gefunden worden.

Als wir von den Quellen und sogenannten artesischen Brunnen sprachen, bemerkten wir, daß poröse Gesteine von süßem Wasser bis zu großen Tiefen durchdrungen werden können und daß das Meereswasser wahrscheinlich auf dieselbe Weise durch die Felsarten dringt, welche das Meeresbett bilden. Allein außer dieser allgemeinen Circulation in Regionen, die nicht weit von der Oberfläche entfernt sind, muß man auch annehmen, daß da, wo Erdbeben herrschen, weit größere Wassermassen durch den Druck des Oceans in Spalten von größerer Tiefe getrieben werden; auf dieselbe Weise wie auf dem Lande zuweilen Städte, Häuser, Thiere und Bäume verschlungen werden. Es muß daran erinnert werden, daß sich diese Schlünde oft wieder verschließen, nachdem die Häuser hineingefallen sind; und auf dieselbe Weise mögen oft die Dämpfe von dem, zu einer Lavamasse gedrungenen Wasser durch eine Oeffnung entweichen, die von der, durch welche letzteres eingetreten, ganz verschieden ist. Die häufigen Explosionen, welche durch die Erzeugung von Dämpfen in der Nachbarschaft von dem Meere oder von tiefen Seen veranlaßt worden sind, müssen die feste Erdrinde sehr erschüttern und die freie Entwicklung von Gasen und von Lava verhindern, so daß dieselben nie die Oberfläche erreichen können, und sie müssen daher nur Erdbeben veranlassen.

Wichtigkeit, auf die unsichtbaren vulkanischen Erscheinungen zu achten. — Am Schluß dieser Bemerkungen über die Vulkane und Erdbeben müssen wir noch hinzusetzen, daß man zu Speculationen und Folgerungen über diesen dunkeln Gegenstand aufmuntern muß, indem ein großer Schritt vorwärts geschehen ist, wenn die Geologen aufmerkamer auf die Veränderungen der Erdoberfläche werden, die nicht unter unsern Augen und unter Umständen vor sich gehen, die weit verschieden von denen sind, welche je in den Kreis menschlicher Beobachtungen gelangen. Indem wir die Wirkungen vorhandener Ursachen beurtheilen, sind wir zu geneigt, unsere Ansichten auf Operationen zu beschränken, wie wir sie jetzt auf der bewohnbaren Oberfläche im Fortschreiten begriffen sehen und ohne auf die zu achten, die zu verschiedenen Tiefen unter derselben vor sich gehen. Wenn wir aber die geologische Struktur der Erde untersuchen, so betrachten wir die Resultate der frühern Prozesse, sowohl der unter als auf der Oberfläche stattfindenden; wir erkennen sogleich die genaue Uebereinstimmung von manchen der letztern mit den Wirkungen bekannter Ursachen. Welcher Wirksamkeit müssen wir denn die Erscheinungen zuschreiben, die

noch unerklärt bleiben? Sicher nicht imaginären Kräften, die möglicher Weise in der Kindheit des Planeten geherrscht haben mögen; sondern vielmehr dem unsichtbaren Theile der Maschinerie, die fortwährend wirksam ist.

Wie das Gleichgewicht des trocknen Landes durch Erdbeben erhalten wird. — Auf dem jetzigen Standpunkte unserer Kenntnisse vermögen wir nicht, die durchschnittliche Anzahl der Erdbeben, die sich in einem Jahre ereignen, zu übersehen. Da die Oberfläche des Oceans fast drei Mal größer als die des Landes ist, so dürfen wir auch annehmen, daß drei untermeerische Erdbeben auf ein continentales kommen; und wenn wir die große Häufigkeit von geringen Bewegungen in gewissen Gegenden berücksichtigen, so dürfen wir kaum annehmen, daß je ein Tag vergeht, ohne daß nicht ein oder mehrere Stöße an irgend einem Punkte der Erde erfolgen. Erdbeben, die am wenigsten heftig erscheinen, mögen zuweisen die wichtigsten geologischen und geographischen Veränderungen hervorbringen; denn die relative Lage des Landes wird mehr durch eine, einen Zoll hohe Hebung oder Senkung einer großen Gegend, als durch das Sinken eines beschränkten Landstrichs, wie das des Gehölzes von Ariapao (Bd. I, S. 360), auf mehrere Klafter Tiefe verändert.

Aus den, im ersten Theile des Werks gegebenen historischen Details ist es klar, daß die Kraft der unterirdischen Bewegungen nicht aufs Gerathewohl wirken kann, sondern daß dieselben zusammenhängenden Landstriche wiederholt erschüttert werden; und obgleich die Veränderungen, welche während der, zu wenigen Eruptionen erforderlichen Zeit erfolgen, unbedeutend sein mögen, so dürfen wir doch nicht zweifeln, daß während der Bildung eines, aus Tausenden von Lavenströmen bestehenden Kegels, Sandbänke in hohe Gebirge und Niederungen in tiefe Meere verwandelt worden sein können.

An einem andern Orte (Band I, Capitel 10.) habe ich behauptet, daß wässerige und feurige Agentien als entgegenwirkende Kräfte angesehen werden müssen: indem erstere fortwährend dahin wirken, die Unebenheiten der Erdoberfläche auszugleichen, während die feurigen dagegen beschäftigt sind, die Unebenheiten der Erdrinde wieder herzustellen. Einige Geologen haben gelehrt, daß die nivellirende Kraft der fließenden Gewässer mehr der emporhebenden Kraft der Erdbeben, als ihrer Wirkung im Allgemeinen entgegengesetzt sei. Diese Behauptung ist aber unhaltbar, denn das Niedersinken des Meeresbettes ist eins von den Mitteln, wodurch das stufenweise Unterwassersehen des Landes verhindert wird. Wenn ein Fluß Schlamm und Geschiebe dem Meere zuführt, oder eine Meeresströmung ein Gestade untergräbt und wegwäscht, so wird auf zweierlei Weise eine Verminderung des Landes veranlaßt; denn wenn die Materialien abgeseht werden, so verdrängen sie ein gleiches Volumen Wasser, wodurch das Meer gehoben wird und an den Küsten eingreift. Die Tiefe des Meeres kann durch ein Sinken seines Bettes an irgend einem Punkte nicht vermehrt werden, ohne daß nicht ein allgemeines Fallen der Gewässer erfolgt. Eben so wenig kann ein trüber Fluß in irgend einem untermeerischen Behälter

Niederschläge absetzen, ohne das Niveau des Oceans selbst bei den Antipoden zu heben. So wie nun daher die Erhaltung des trocknen Landes oft durch das Sinken von einem Theile der Erdrinde (besonders von dem, welcher von dem Meere bedeckt ist) bewirkt wird, so muß oft eine emporhebende Bewegung Land zu zerstören streben: denn ein Erdbeben, welches das Meeresbett seichter macht, muß eine gewisse Wassermenge verdrängen und niedrige Landstriche zu überschwemmen suchen.

Da die Astronomen bewiesen haben, daß der Erddurchmesser in den letzten zwei Jahrhunderten keine Veränderung erlitten, so müssen wir als wahrscheinlich annehmen, daß die Dimensionen des Planeten gleichförmig sind. Wenn wir alsdann fragen, auf welche Weise die Kraft der Erdbeben regulirt werden muß, um die Unebenheiten der Erdoberfläche, welche die ebennenden Einwirkungen der Gewässer zu vermindern streben, stets wieder herzustellen? so wird man finden, daß der Belang der Senkungen den der Hebungen übertreffen muß. Anders würde es sein, wenn die Wirkungen der Vulkane und Mineralquellen nicht vorhanden wären; denn alsdann brauchte das Streben der Erdrinde nach auswärts nicht stärker zu sein, als die Senkungen betragen.

Um dies deutlicher einzusehen, müssen wir berücksichtigen, daß die Niederschläge der fließenden Gewässer wahrscheinlich eben so viel zu der Höhe des emporsteigenden Landes hinzufügen, als sie von dem, welches gestiegen ist, wegnehmen. Wir wollen annehmen, daß ein großer Fluß einem Theil des Meeres von 2000 Fuß Tiefe, Niederschläge zuführt und daß diese Tiefe bis auf eine Sandbank reducirt ist, die nur zur Fluthzeit mit Wasser bedeckt ist. Wenn nun diese Sandbank eine Reihe von zweihundert Erdbeben erleidet und jedes den Boden zehn Fuß hebt, so wird das Resultat ein 2000 Fuß hohes Gebirge sein. Hätten aber dieselben Erdbeben dieselbe Vertiefung in dem Meeresboden bewirkt, ehe ihn der Niederschlag von dem Flusse ausgefüllt hatte, so würde ihre Kraft, statt eine Sandbank in ein 2000 Fuß hohes Gebirge zu verwandeln, darauf verwendet worden sein, um aus einem tiefen Meer eine Sandbank zu machen.

Es scheint demnach, daß die Operationen der Erdbeben oft so sind, daß sie die nivellirende Kraft des Wassers, sich selbst entgegen zu arbeiten, veranlassen; und wo wir auch aus geschichteten Niederschlägen bestehende Hügel und Berge treffen, so sind wir sicher, daß solche Unebenheiten der Oberfläche nicht existiren würden, wenn das Wasser zu irgend einer frühern Periode nicht gearbeitet hätte, das Niveau der Erdoberfläche zu reduciren.

Allein außer dem Fortschaffen der Materien durch die fließenden Gewässer, von dem Festlande nach dem Ocean, findet auch ein steter Transport von unten nach oben durch Mineralquellen und vulkanische Krater statt. Da im Verlauf der Jahrhunderte durch das successive Ausströmen von Lava Gebirgsmassen erzeugt werden, so entstehen auch geschichtete Gebirgsarten von großer Ausdehnung aus dem Niederschlage von kohlen-saurem Kalk und andern Mineralbestandtheilen, mit denen die Quellen

impregnirt sind. Da demnach die Oberfläche des Landes und ein Theil von dem Meeresboden gehoben sind, so würde der von diesen Operationen herührende äußere Zuwachs eine fortwährende Vergrößerung der Dimensionen des Planeten veranlassen, wenn nicht die durch die Erdbeben herbeigeführten Senkungen die Emporhebungen bei weitem ausglich. Damit daher der mittlere Durchmesser der Erde derselbe bleibe und die Unebenheiten der Erde erhalten werden, müssen die Senkungen bedeutender sein. Und dieses Vorherrschende der Senkungen ist nach mechanischen Prinzipien durchaus nicht unwahrscheinlich, weil jeder emporhebenden Bewegung entweder die Bildung von Höhlen in der untenliegenden Masse oder eine Verminderung der Dichtigkeit folgen muß. Höhlungen müssen auch durch die Wegschaffung von Materien aus dem Innern der Erde, mittelst der Lavenausbrüche und Mineralquellen entstehen; und da die Fundamente auf diese Weise geschwächt sind, so muß die durch wiederholte Convulsionen erschütterte und zerrissene Erdrinde mit der Zeit einsinken.

Wenn wir diese Ansichten zusammenfassen, so lassen sich wichtige geologische Folgerungen machen; denn wenn im Allgemeinen die Senkungen bedeutender als die Hebungen sind, so muß die mittlere Tiefe, bis zu welcher die frühern Oberflächen unter ihr ursprüngliches Niveau hinabgesunken ist, die Höhe übersteigen, welche alte Meeresstraten über dem Meere erreicht haben. Wenn z. B. Meereschichten von dem Alter der Kreide und des Grünsandes in Europa zu der äußersten Höhe von mehr als 11000 und zu der mittlern von einigen hundert Fuß emporgehoben worden sind, so können wir folgern, daß gewisse Theile der Oberfläche, welche schon vorhanden waren, als jene Schichten abgesetzt wurden, zu der äußersten Tiefe von mehr als 11000 und zu der mittlern von mehr als einigen hundert Fuß unter ihr ursprüngliches Niveau hinabgesunken sind.

Hinsichtlich der Rücken müssen wir nach der vorgeschlagenen Hypothese ebenfalls folgern, daß sie mehr von Senkungen als von Hebungen herühren.

Hr. Conybeare und einige andere Schriftsteller haben behauptet, daß die emporhebende Kraft der Erdbeben zu entferntern geologischen Epochen stärker gewesen und daß sie seitdem abgenommen habe ¹⁾; wogegen Hr. C. de Beaumont behauptet, daß die fürchterlichsten von den bekannten Convulsionen verhältnißmäßig neuern Zeiten angehören ²⁾. Um aber den relativen Belang der, durch irgend eine gegebene Ursach zu verschiedenen Zeiten hervorgebrachten Veränderungen vergleichen zu können, müssen wir eine Regel zum Messen der Zeit zu den beiden verglichenen Perioden annehmen.

Wir haben gezeigt, daß während der letzten zweitausend Jahre bedeutende Landstriche über ihr früheres Niveau emporgehoben und unter dasselbe niedergedrückt worden sind ³⁾. Diejenigen, welche behaupten, daß

¹⁾ Phil. Magazine, No. 48. Dec. 1830, p. 402.

²⁾ Poggendorff's Annalen, Bd. XXV. S. 1 u.

³⁾ Band I, Capitel 23, 24 und 25.

früher durch die Erdbeben in einer gleichen Reihe von Jahren mehr Veränderungen hervorgebracht worden sind, müssen erst die Art und Weise erklären, auf welche sie die Zeit messen; denn sie können sich in der Geologie nicht auf die jährlichen Revolutionen der Erde in ihrem Beobachtungskreise beschränken. Wenn sie annehmen, daß das Vermögen der Vulkane, Lava auszuwerfen, und der fließenden Gewässer, Niederschläge von einem Theil des Erdkörpers nach dem andern zu transportiren, seit den frühesten Zeiten gleichförmig geblieben sei; so mögen sie es versuchen, die Wirkungen der unterirdischen Bewegungen in alten und neuen Zeiten durch Beziehung auf eine gemeinschaftliche Richtschnur zu vergleichen und zu zeigen, daß während der Zeit, die zur Production einer gewissen Anzahl von Laveströmen oder von einer gewissen Anzahl von Kubikklastern Niederschlägen erforderlich war, die Hebungen und Senkungen der Erdrinde einst weit größer waren als jetzt. Oder wenn sie es im Voraus bestätigen, daß das fortschreitende Verhältniß der Veränderungen der Specien in dem Thier- und in dem Pflanzenreich immer dasselbe gewesen; so mögen sie es alsdann versuchen, zu beweisen, daß sich die Kraft der Erdbeben vermindert habe, indem sie zeigen, daß im Verhältniß zu den Perioden, die mit den Veränderungen der organischen Specien verbunden, die Erdbeben verhältnißmäßig schwächer geworden sind.

Sedoch haben es Diejenigen, welche eine verminderte Wirksamkeit der natürlichen Agentien behaupten, nicht versucht, eine solche Reihe von Gründen zu verfolgen; auch sind unsere Kenntnisse sowohl von der belebten als leblosen Welt zu gering, als daß wir solche Allgemeinheiten zulassen können. Daß es nach dem jetzigen Zustande der Naturgeschichte zu voreilig sein würde, über das Verhältniß der Schwankungen der Specien in ältern oder neuern Zeiten, oder zu zwei geologischen Epochen, Folgerungen zu machen, wird im 2ten Bande des Werks deutlich gemacht werden, indem wir dort den genauen Zusammenhang zwischen der Geologie und dem Studium des jetzigen Zustandes des Thier- und des Pflanzenreiches betrachten werden.

Es scheint durch die oben aufgestellten Ansichten wahrscheinlich gemacht zu sein, daß die beständige Herstellung des Landes und die Benutzung unseres Planeten als Wohnplatz für die Land- und Wasserspecien, durch die Hebungen und Senkungen der Erdbeben gesichert ist. Daher sind denn auch diese letztern, obwohl so oft die Quelle des Todes und des Schreckens der Bewohner der Erde, — die der Reihe nach alle Zonen besucht und die Erde mit Ruinen und Unordnung erfüllt, — die Agentien eines erhaltenden Princips und für die Stabilität des Systems sehr wesentlich.

II. Zusätze zum dritten Bande.

Zusätze zum dritten Bande.

Erste Abtheilung.

Seite 61.

Aus einem Briefe des Verfassers an den Uebersetzer d. d. London d. 16. December 1834.

»Ich muß Sie bitten, einen Irrthum zu verbessern, in welchen ich hinsichtlich der Ansicht verfallen bin, die ich in Fig. 2. Taf. III (der Uebersetzung) von der Cyclopeninsel gegeben habe und den ich auch nicht in der 3. Aufl. meiner *Principles of Geology* verbessern konnte. Diese Ansicht wurde mir von dem Königl. Schiffscapitain W. H. Smyth mitgetheilt, der sie bei seiner Aufnahme des Mittelmeeres gezeichnet hatte; ich selbst habe diese Stelle nicht besucht. Daher bat ich den Königl. Schiffscapitain Basil Hall, welcher jene Inseln im vorigen Sommer besuchte, zu sehen, ob die Skizze richtig sei, und ob sie mit meiner Beschreibung (s. S. 61.) übereinstimme. Er schrieb mir darauf unter dem 16. Juni 1834 von Catania Folgendes:«

»Zuvörderst ist die Cyclopeninsel, von welcher Sie die Ansicht mitgetheilt haben, nicht die größte von der Gruppe; denn die, welche in nordwestlicher Richtung ungefähr 100 Yards davon entfernt liegt, ist bedeutend größer, aber nicht so hoch. Zweitens muß der Gipfel der Insel als geschichtet dargestellt werden, die Schichten etwas nordwestlich abfallend. — Drittens ist es bloß der Gipfel der Insel, welcher Schichtung zeigt, denn der nördliche Abfall, welcher auf der Skizze rechts als eine Masse von emporgehobenen Schichten dargestellt worden, besteht aus säulenförmigem Basalt. Ein Zeichner, der nicht auf seiner Hut ist, kann leicht irre geführt werden, da die geringe Bekleidung von Gras die Anordnung der Säulen und die Wirkungen des Lichts einen Anschein von Schichtung geben, wenn man den Felsen von dem Gipfel der Südseite der größten Insel betrachtet, von welchem Punkte Capitain Smyth die Aufnahme wahrscheinlich unternommen hat. Sie erhalten hierbei eine richtige, mittelst der Camera obscura aufgenommene Skizze (siehe Fig. 3.). Auch muß ich noch bemerken, daß in dem Text Ihres Werkes eine Verwechslung zwischen dieser Insel und der größern, nordostwärts von derselben liegenden herrscht. Die große Spalte, von der Sie auf S. 61. reden, die von Ost nach West läuft und die Insel fast in zwei Theile theilt, sowie auch Ihre Abbildungen von den veränderten Gesteinen (Fig. 3. Taf. III und Fig. 1, Taf. IV) gehören zur größern nordöstlichen Insel und nicht zu der von Hrn. Smyth dargestellten. Ihre von den Cyclopeninseln gemachten allgemeinen Folgerungen werden jedoch durch diese Unrichtigkeiten nicht verändert.«

An der Fig. 3. bezeichnet **a** Dammerde, **b** Schichten, **c**, **d** und **e** weniger mehr und vollkommen säulenförmigen Basalt.

Seite 97.

Parallele Gestade. — In der Nähe von dem nördlichen Thor der Stadt St. Mihiel, südlich von Verdun in Frankreich, untersuchte ich eine Reihe von Zeichen an einem Kalksteingestade, die große Ähnlichkeit von denen hat, welche Hr. Boblave auf Morea beobachtet hat. Es finden sich drei und vielleicht vier verschiedene horizontale Vertiefungen, die in einem weißen, halbkrySTALLINISCHEN Gestein oder Marmor, welcher der Dolitenformation angehört, ausgehöhlt worden sind. Dieses alte Gestade, welches in der Nähe des rechten Maasufers liegt, ist zum Theil in eine Anzahl einzelner Felsen zerbrochen, deren obere Theile in einigen Fällen schroffe Abhänge nach allen Weltgegenden bilden und um welche die Vertiefungen rings herumgehen, gerade so, als wenn der Gipfel eines Felseninselchens von den Wogen ausgehöhlt worden ist.

Capitain Bayfield verfolgte bei seiner Aufnahme der Küste von der Bucht des St. Lorenz, an verschiedenen Punkten, besonders auf den Mingan = Inseln, eine Reihe von Geschiebebänke, von denen der von der Küste entfernteste 60 Fuß über dem Niveau der Fluth lag. Auch fand er von dem Wasser angefressene Kalkstein = Pfeiler in Begleitung dieser Geschiebebänke, an denen man sich überzeugen konnte, daß sie zu verschiedenen Zeiten ausgehöhlt worden sind, und die Zeichen von der successiven Wirksamkeit der Gewässer hatten gleiches Niveau mit verschiedenen Geschiebebänken.

Seite 100.

Neuer Kalkstein u. auf Timor und in Australien. — Auf der Insel Timor, die der vom Hrn. v. Buch (s. Taf. VIII., Bd. I.) verfolgten großen vulkanischen Reihe sehr nahe liegt, kommen, nach Hrn. Péron, Korallen und Meermuscheln, dem Anschein nach von neuen Specien, vor, und in der vom Capitain King aus Australien mitgebrachten Felsartenammlung fand Dr. Fitton kalkigen Sandstein und Breccie, die an manchen Punkten der australischen Küste, mehre hundert Fuß über dem Meere vorkommen sollen. Künftige Beobachtungen werden zeigen, ob diese Formationen wirklich der neuesten tertiären angehören.

Seite 114.

Der Löss des Rheinthal's. — Hr. Lyell hat diesen Abschnitt in der dritten Aufl. seines Werks gänzlich umgearbeitet; wir beschränken uns jedoch nur darauf, etwas über seine wahrscheinliche Bildung hinzuzufügen.

Anstatt einen zusammenhängenden See von hinlänglicher Ausdehnung und Tiefe anzunehmen, um die gleichzeitige Anhäufung des Löss in verschiedenen Höhen durch das ganze Gebiet, in welchem er jetzt vorkommt, erklären zu können; dürfte es eine minder heftige Hypothese sein, anzunehmen, daß das von dem Rhein und seinen Nebenflüssen entwässerte Land, nachdem es seine jetzige Form und seine vorzüglichsten geographischen Züge

erhalten hatte, große Veränderungen des Niveaus erlitt und zwar durch Bewegungen, die gleichzeitig mit den letzten Reiben der vulkanischen Ausbrüche in der niedern Eifel waren. Verschiedene Theile dieser Gegenden mögen abwechselnd auf solche Weise gesenkt und gehoben worden sein, daß sie eine jede von den Gewässern des Rheins bedeckt wurden, und daß sich Niederschläge und Muscheln aus denselben darauf absetzten. Da, wo die Nebenflüsse dem Rhein gröberes Alluvium zuführten, mußte Grus mit dem feinem Löss vermengt vorkommen. Nachdem auf diese Weise verschiedene Landstriche nach einander überschwemmt, mit Löss bedeckt und dann trocken gelegt worden waren, wurde der größere Theil des Löss durch Abspülung wieder weggeführt: ein Prozeß, der noch fortwährend vor sich geht, da so feine Lehmtheilchen sehr leicht durch den Regen u. weggewaschen werden.

Seite 121.

Neue Ablagerungen in Canada. — Capitain Bayfield fand bei seiner Aufnahme der Ufer des St. Lorenz horizontale Schichten von Sand und Grus, und ein darunter liegendes Lager von Thon, welche sämmtlich Vertiefungen in den ältern Gebirgsarten an der Küste ausfüllen. Der Thon liegt überall unten und der Grus oben. Capt. Bayfield bemerkt, daß sich dies dadurch erklären lasse, daß die Flüsse, wo sie jährlich Alluvialmaterien an verschiedene Punkte dieser Küste abwärts führen, Grus auf einen Boden bringen, auf welchen vorher schon Thon abgesetzt worden ist, da die feinem Niederschläge zuerst von der Küste weggeführt worden sind.

Seite 126.

Zur Bestätigung des Gesagten führen wir das neue Delta des Randerflusses im Thunersee in der Schweiz an. Der Rander floß sonst parallel mit dem See, wurde aber 1713 durch zwei parallele Lagestrecken, die durch das ungefähr 1 engl. Meile breite Land, welches zwischen dem Fluß und dem See lag, getrieben wurden, in denselben geleitet. Der Rander schoß mit der Hestigkeit eines Schweizerflusses durch die Stollen, zersprengte die Decken und bildete eine bis jetzt offene Schlucht von ungefähr 50 Fuß Tiefe. Es wurde eine große Quantität Schlamm und Gestein in den See geführt und ein Alluvial-Landstrich gebildet, von einer halbkreisförmigen Gestalt, der sich ungefähr eine engl. Meile längs dem Ufer ausdehnt und $\frac{1}{4}$ Meile in dem See vorspringt. Seine jährliche Zunahme soll mehre Yards betragen und das Delta endigt sich in eine Böschung von 30 bis 40°. Es folgt daher, daß sich die Schichten nach und nach auf solch einer stark geneigten Ebene abgesetzt haben, so daß, wenn der Thunersee, welcher über das Delta hinaus 600 Fuß tief ist, abgetrocknet, sich ein senkrechter Durchschnitt zeigen würde, dessen Schichten ein stärkeres Fallen haben würden, als die des in Fig. 4. Taf. VIII. (Bd. III.) abgebildeten Magnan, die aber seit der Zeit ihres ersten Absetzes ungestört geblieben sein würden.

Seite 144.

Alter der niederrheinischen Vulkane. — Die auffallendste Eigenthümlichkeit der meisten rheinischen Krater besteht darin, daß sie gar keine Zeichen von Einwirkung des Feuers an ihren Wällen tragen, wenn diese aus regelmäßigen Schichten von Grauwackenschiefer bestehen. Es ist klar, daß die Gipfel der aus der eben erwähnten geschichteten Gebirgsart bestehenden Berge in einigen Fällen durch gasige Explosionen weggeführt worden sein müssen, während zu derselben Zeit keine Lava und oft nur eine sehr geringe Quantität Schlacken aus der neu entstandenen Höhlung hervorkamen. Wirklich ist von den Charakteren der Vulkane der Eifel nichts so sehr der Bemerkung werth, als die Beweise, welche sie von sehr starken Gasentwickelungen liefern, die nur hin und wieder von sehr geringfügigen Ausbrüchen geschmolzener Materien begleitet sind. Nirgend, weder in Frankreich, noch in Italien oder Spanien, findet man einen Verein von so bedeutenden erloschenen Vulkanen, aus denen so wenig Lava hervorgekommen ist. Vergebens habe ich in der Eifel nach Erscheinungen gesucht, welche die Hypothese unterstützen, daß das Ausströmen von so ungeheuren Gasvoluminis, die geschichteten Gebirgsarten rings um die Krater emporgelassen habe, so daß sie konische Massen bilden, deren Schichten auf allen Seiten von einer Centralaxe nach auswärts abfallen. Bei dem Gemündener fallen die Schichten an der einen Seite des Berges einwärts ab, und an den Wällen dieses und anderer Krater giebt es Schichten, die nach allen Winkeln geneigt sind, gerade so wie man es an der Grauwacke, fern von den Eruptionspunkten, wahrnehmen kann. Diejenigen Geologen, welche die Theorie der Erhebungskrater begünstigen, werden natürlich erwarten, daß in Gegenden, wo sich so fürchterliche Explosionen ereignet haben, sich Grauwackenmassen finden, die sich mehre tausend Fuß über das umgebende Plateau aufthürmen; allein die Höhen dieser ältern Gebirgsarten sind durch die Lage der erloschenen Vulkane sichtbar nicht verändert.

Aus der Karte Fig. 1. Taf. XII. (Bd. III.) wird man ersehen, daß sich die vulkanischen Gebirgsarten auch auf das entgegengesetzte rechte Ufer des Rheins ausdehnen, wo sie einen Theil des Westerwaldes und das Siebengebirge bilden. Sie bestehen zum Theil aus basaltischer, zum Theil aus trachytischer Lava und letztere wird im Allgemeinen als die ältere von den beiden Arten angenommen. Manche Abänderungen des Trachyts sind sehr krystallinisch und gleichen dem grobkörnigen Granit mit ausgeschiedenen großen Feldspathkrystallen. Trachyttuff kommt auch sehr häufig vor. Es ist ein schwieriger Versuch, das Alter aller dieser feurigen Felsarten zu bestimmen, obgleich ihre Lagerungsverhältnisse zu den geschichteten Formationen, mit denen sie zusammen vorkommen, klar dargestellt worden ist. Die folgende Tabelle giebt eine synoptische Uebersicht der Reihen von Gebirgsarten in den Gegenden, welche das erwähnte Rärtchen darstellt:

- | | | |
|----------------|---|--|
| a. Vulkanisch. | } | A. Neuere pliocenische Formation. |
| b. Löss. | | |
| c. Grus. | } | B. Tertiär — von unbekanntem Perioden, aber älter als A. |
| b. Löss. | | |
| a. Vulkanisch. | } | C. |
| d. Vulkanisch. | | |
| e. Grus. | } | |
| f. Braunkohle. | | |
| g. Vulkanisch. | } | |
| f. Braunkohle. | | |
| Grauwacke. | | |

Die unterste Gebirgsart von allen diesen ist die Grauwacke C; ihre Schichten haben gewöhnlich eine steile Stellung. Darauf ruhet eine fast horizontale tertiäre Formation f, die »Braunkohle« genannt worden ist. Dieselbe besteht aus Lagern von losem Sand und Sandstein, aus Thon mit Thoneisensteinnieren und kieseligem Conglomerat. Lager von lichtbrauner und zuweilen schwarzer Braunkohle, von verschiedener Mächtigkeit, sind dem Thon und Sand eingelagert und oft unregelmäßig in derselben verbreitet. Sie werden als Brennmaterial mittelst eines ausgedehnten Bergbaues gewonnen, und haben der ganzen Formation den Namen gegeben. Sie enthalten sehr viele Blätterabdrücke und Baumstämme. An manchen Punkten findet man Lagen von Trachyttuff eingelagert, und in diesem Tuff finden sich Pflanzenblätter, die identisch mit denen sind, welche in der Braunkohle vorkommen, und zeigen, daß während der Anhäufung der letztern gewisse vulkanische Produkte g) ausgeworfen wurden.

Ueber der Braunkohlenformation liegt eine mächtige Grusablagerung e, hauptsächlich aus Geschieben von weißem Quarz bestehend, aber auch einige wenige Bruchstücke von andern Felsarten enthaltend. An manchen Punkten bildet sie bloß eine dünne Decke, an andern erreicht sie eine Mächtigkeit von mehr als 100 Fuß. Dieser Grus hat einen sehr verschiedenen Charakter von dem, welcher das Bett des Rheins bildet. Man nennt ihn Kieselgerölle, er erreicht oft bedeutende Höhen und ist an manchen Punkten mit vulkanischen Auswürfen bedeckt. Offenbar hat die Gegend, seit der Bildung dieses Gruses, große Veränderungen in ihrer physikalischen Geographie erlitten, wogegen keine unbedeutenden Massen vulkanischer Gebirgsarten d entstanden, seitdem die Gegend fast ihre jetzige Gestalt angenommen hatte.

Die oben aufgezählten wässerigen und feurigen Formationen, welche die Gruppe B bilden, können wegen der organischen Reste der Braunkohlen f (s. Bd. III., Abth. I. S. 145) als tertiär angesehen werden; denn sie sind entweder gleichen Alters mit f, oder neuer, und die Glieder der Gruppe A sind so genau mit dem Löss verbunden, daß wir sie mit Sicherheit zu der neuern pliocenischen Periode rechnen dürfen. Es muß übrigens noch bemerkt werden, daß die ganze Gruppe A nur einen unbedeutenden Charakter der Gegend bildet; die große Masse der vulkanischen Pro-

bucte d gehört wahrscheinlich zu den ältern pliocenischen, oder zu einer noch ältern Periode. — Es steht übrigens zu hoffen, daß eine Vergleichung der organischen Reste der Braunkohlen mit denen der tertiären Formation von Mainz, die von miocenischem Alter zu sein scheint, einiges Licht auf die Lagerungsverhältnisse der betrachteten feurigen und Süßwasserbildungen werfen wird.

Seite 157.

Tertiäre Schichten von Mainz. — Die tertiären Schichten in der Nähe von Mainz enthalten sehr viel *Mytilus Brardii* und verschiedene andere charakteristische miocenische Versteinerungen. Sie nehmen einen 5 bis 12 engl. Meilen breiten Landstrich ein, der sich auf dem linken Rheinufer von Mainz bis in die Nachbarschaft von Mannheim ausdehnt, und östlich, nördlich und südwestlich von Frankfurt wieder gefunden wird. An einigen Punkten hat die Formation das Ansehen einer Süßwasserbildung; an andern aber, wie zu Alzey, sind die Muscheln größtentheils Meeresmuscheln. *Cerithiae* finden sich in großer Menge, welches beweist, daß in das Meer, in welchem sich der Ursatz bildete, viele Flüsse fielen, und diese Meinung wird durch die vielen Landmuscheln, besonders aus dem Geschlecht *Helix*, bestätigt. Die Verschiedenheit der Muschelspecies ist, nach der Angabe des Prof. Bronn, gering, und es sind bis jetzt kaum achtzig gefunden worden, während die Individuen äußerst zahlreich sind: eine Thatsache, die vollkommen mit der Idee übereinstimmt, daß die Formation in einem Golf oder in einem Meere entstand, welches, wie das baltische, an einigen Punkten brackisch war und an andern gänzlich süßes Wasser enthielt. Durch das ganze Becken fand man eine Species von *Paludina*, die der neuen *Littorina ulva* sehr nahe kam. Diese Muscheln können in der Größe mit Reißkörnern verglichen werden, und finden sich oft in solcher Menge, daß sie fast ganze Mergel- und Kalksteinschichten bilden. Ich habe sie so groß wie Sandkörner, in 15 Fuß mächtigen Schichten gefunden, und Prof. Bronn beobachtete eine Reihe von Lagern von 30 Fuß Mächtigkeit, von denen sie die Hauptgemengtheile bildeten.

Ich war nicht im Stande, irgend einen natürlichen Durchschnitt zu finden, welcher die Verhältnisse der tertiären Schichten von Mainz zu den Sandlagern von Epelsheim, in denen das neue Geschlecht *Deinotherium* und die Knochen von Mastodon und von andern Säugethieren entdeckt worden sind, darstellt. Ich halte es jedoch am wahrscheinlichsten, daß sie alle zu einer Periode gehören und daß die Süßwasserschichten von Georgsgemünd in Baiern, so wie verschiedene andere einzelne Sumpfbildungen jener Gegenden und Würtembergs zu der miocenischen Periode gerechnet werden können. Zu Georgsgemünd finden wir, so wie in der Touraine, eine Vereinigung der Geschlechter *Palaeotherium*, *Mastodon* und *Rhinoceros*.

Denabrück. — Nach den im Cabinet des Grafen Münster zu Baireuth befindlichen Versteinerungen zu urtheilen, müssen zwischen dem

Leutoburger Walde und dem Wesergebirge, mit Einschluß der Gegenden von Dsnabrück, Münster, Ahrup u. s. w., Schichten, die der miocenen Periode angehören, sehr bedeutend entwickelt sein.

Zusätze zur zweiten Abtheilung des dritten Bandes.

Seite 38.

Vicentinische Formationen. — An dem südlichen Abhange der Alpen, nördlich von Vicenza in Italien, kommt ein Kalkstein vor, der Muscheln von eocenischen Specien enthält; und in dem, mit diesem Kalkstein zusammen vorkommenden Basalttuff (wie zu Ronca und an andern Orten), findet man Muscheln, die identisch mit den Specien in dem Pariser Becken sind.

Seite 59.

Entstehung der Erhebungsthäler. — Einige Geologen haben es versucht, die Bildung der Erhebungsthäler mit Hilfe von des Hrn. v. Buch's Erhebungsstratern zu erklären, in welchem Fall sie Zeit und Abspülungen oder Entblösungen sparen können. Es würde überflüssig sein, das über diese hypothetische Wirksamkeit Gesagte zu wiederholen; jedoch mag man wohl bedenken, ob die Emporhebung von kleinen kuppelförmigen Massen, wie die von Dr. Buckland beschriebenen, die Entwicklung von sehr tiefliegenden und heftig wirkenden vulkanischen Kräften erfordert.

Eine vom Dr. Fitton aufgestellte Theorie erscheint mir weit wahrscheinlicher. Man nehme an, daß eine Reihe von horizontalen Schichten, die größtentheils aus Sand und weichem Thon bestehen, auf ältern und festern Gebirgsarten mit unebener Oberfläche, mit Hügelu, Thälern u., wie sie manche Theile des Landes und des Meeresbodens zeigen, abgesetzt seien. Wenn nun eine von unten wirkende Kraft die ganze Masse emporhobe, so würden die Hervorragungen der unten liegenden Felsarten gegen die sie bedeckenden, mehr zusammendrückbaren Schichten getrieben werden. Die Wirkung des Drucks würde dieselbe sein, als die, welche sich im kleinen Maßstabe bei einem Buche zeigt, wenn eine kleine Unebenheit wie ein Knoten in dem Papier irgend eines Blattes, durch eine große Menge anderer fortgepflanzt wird, und seine Form allen übrigen mittheilt, ohne sie zu durchbohren. Die Beobachtung von Dolomieu über die Art und Weise, auf welche die weichern tertiären Schichten Calabriens durch den Granit, während des Erdbebens von 1783, verdrängt wurden, gewährt dieser Theorie einige Haltbarkeit.

Seite 71.

Kreidegruppe. F. Tabelle II. im Anhange zum 3. Bande. — Graf Münster zeigte mir unter den Versteinerungen, die er selbst zu Maastricht gesammelt hatte, drei Species von Ammoniten, unter denen A.

Rhotomagensis (De France); auch eine Species vom Hamit und vom *Hippurites Demoulini* (Goldf.). Derselbe ausgezeichnete Naturforscher hat nicht weniger als 40 Species von mikroskopischen Cephalopoden in derselben Formation entdeckt, alle Species angehörend, die verschieden von jeder bekannten, entweder neuen oder tertiären sind und von denen mehre auch neue Geschlechter bilden. Auch Dr. Fitton fand einen Ammonit in den Mastrichter Schichten. Das Vorkommen von diesen Ammoniten und Species verwandten Geschlechtern, wie der Baculiten, Hamiten und Belemniten, ist wichtig, da es beweist, daß die Mastrichter Schichten als das neueste Glied der secundären Gebirgsarten und nicht als ein Verbindungsglied zwischen diesen und den tertiären Gebirgsarten anzusehen sei. Keine bis jetzt in den ältesten oder eocenischen tertiären Formationen gefundene Muschel, so genau sie auch untersucht worden sind, nähert sich in ihrer Struktur den Ammoniten mehr, als der Nautilus; auch ist keine, die eine große Aehnlichkeit mit den Belemniten hat; die *Beloptera* des Pariser Beckens kommt ihnen noch am nächsten. Wir dürfen daher kaum erwarten, in einem von den existirenden tropischen Meeren lebende Repräsentanten von denjenigen sonderbaren Cephalopoden, den Ammoniten und Belemniten zu finden, von denen der Ocean belebt war, als die Kreide- und mehre ältere Schichtengruppen gebildet wurden. Auch scheinen sie, wenigstens in den europäischen Breiten, vor dem Beginne der eocenischen Periode, schon ganz ausgestorben zu sein.

Die gewöhnlich Kreide genannte Gebirgsart behält ihren eigenthümlichen Mineralcharakter durch einen bedeutenden Theil von Europa, findet sich aber selten so mächtig als in manchen Theilen des südöstlichen Englands, wo horizontal geschichtete Massen von 1000 Fuß Mächtigkeit daraus bestehen. Die Kreide ist in England sehr weit verbreitet, und kommt im nördlichen Irland, in Dänemark, im südlichen Schweden, in Polen und in einem Theile von Rußland vor. In Frankreich umgiebt und unteuft sie die Schichten des Pariser Beckens, dehnt sich nördlich nach Belgien und Norddeutschland und südlich bis zum Gironde-Becken aus. Auch zwischen Bordeaux und Dar tritt sie noch mit fast denselben Charakteren auf; allein an den Abhängen der Pyrenäen erlangt sie ein ganz anderes Ansehen, und ihre Identität kann bloß durch die Aehnlichkeit der Versteinerungen nachgewiesen werden. Auch die weiße Kreide ist sehr verschieden in der Textur, indem wir von der großen europäischen Centralablagerung ausgehen. An einigen Punkten Südfrankreichs z. B. wird sie oolitisch. Hier enthält sie auch, neben manchen Muscheln, die im Norden sehr häufig sind, andere mehr den südlichen Gegenden eigenthümliche Species, besonders von den Geschlechtern der Phaculiten, Hippuriten und Nummuliten.

Die untern Abtheilungen (siehe die Tabelle II., Bb. III., Abth. 2, S. 120) der Kreidegruppe bestehen aus Sand und Thon, und haben ebenfalls eine ausgedehnte geographische Verbreitung. Die Lagerungsverhältnisse des Galt und des untern Grünsandes zu den Formationen der weißen und der Kreide mit Feuersteinen, werden aus Fig. I., Taf. XVIII., Bb. III.

beutlich. Die Versteinerungen der untern Sandstein- und Thon-Gruppen sind im Allgemeinen sehr von denen der Kreide verschieden, allein manche Specien kommen in beiden großen Abtheilungen gemeinschaftlich vor.

Die aus dem ganzen Kreidesystem erhaltenen Testaceen belaufen sich auf ungefähr tausend, und wenn wir, der Classification wegen, jede Schichtenreihe in Europa, die durch diese organischen Reste charakterisirt wird, zu einer Periode rechnen; so umfassen wir in derselben Gebirgsarten von der verschiedenartigsten mineralischen Zusammensetzung, die aber in der Reihe der Lagerungsfolge stets einen bestimmten Platz zwischen den tertiären und den Schichten der Dolitformation einnehmen.

In der auf diese Weise charakterisirten Kreidegruppe kommen in den Pyrenäen und in Spanien dichter und krystallinischer Marmor, Gyps- und Salzmassen, Conglomerate, rother Sandstein, dünne Schichten von Schieferthon und Kohlensandstein, die Abdrücke von Meerespflanzen enthalten, und andere Gebirgsarten vor, von denen es keine analoge Bildungen von gleichem Alter in dem nördlichen Europa giebt.

Aus den Untersuchungen der Herren *Boblaye* und *Willet* scheint hervorzugehen, daß auf Morea ein großes Kreidesystem vorkommt, bestehend aus dichtem und lithographischem Kalkstein von großer Mächtigkeit; auch aus körnigem Sandstein mit *Taspis*, und an einigen Punkten, wie in Messenien, aus einem Conglomerat mit einem kieseligen Bindemittel, von mehr als 1600 Fuß Mächtigkeit ¹⁾.

Aus der großen Verbreitung des derselben Periode angehörenden Hippuriten- und Nummuliten-Kalksteins ist es klar, daß das südliche Europa zu der Zeit, als die Kreidegruppe abgesetzt wurde, aus einem ungeheuren Meere bestand, welches sich von dem atlantischen Ocean bis nach Asien ausdehnte, und das südliche Frankreich, Spanien, Sicilien, einen Theil von Italien, die austrischen Alpen, Dalmatien, Albanien, einen Theil von Syrien, die Inseln des ägäischen Meeres, die Küsten von Thracien u. umfaßte.

Die in der Kreide von England und Frankreich gefundenen Pflanzenversteinerungen gehören Meerespecien an. Gelegentlich ist, sowohl in der Kreide als in ihren Feuersteinen Holz vorgekommen, welches dem Anschein nach Treibholz und gewöhnlich mit den Durchbohrungen der Bohrmuscheln, wie des *Teredo* und der *Fistulana* bezeichnet ²⁾. In Schweden fand Hr. *Nilson* Steinkohlenlager in Gesellschaft mit den gewöhnlichen Kreideversteinerungen ³⁾, so daß wir folgern dürfen, es seien Wälder auf dem Lande der damaligen Periode gewachsen, obwohl über ihre Lage nichts Gewisses gesagt werden kann.

Zwischen den organischen Resten der eocenischen und den Mastrichter

1) *Bullet. de la Soc. géol. de France, Tome III. p. 149.*

2) *Mantell's Geologie des südlichen Englands, S. 96.*

3) *Petrificata Succana, 1827.*

Schichten scheint eine größere Kluft zu liegen, als zwischen erstern und den neuen Schichten; denn in den eocenischen Formationen finden sich einige lebende Muscheln, während in der neuesten secundären Gruppe keine eocenischen Fossilien vorkommen. In dem 3. und 4. Capitel suchte ich zu zeigen, daß wir kein Recht haben, zu erwarten, selbst wenn wir noch weit mehr von der Erdoberfläche erforscht, eine ununterbrochene Reihefolge der Denkmäler von der frühesten Zeit bis zu der jetzigen aufzustellen. Da wir aber schon eine lange Reihe von Ablagerungen verschiedenen Alters, zwischen den zuerst bekannt gewordenen tertiären Gruppen und den neuen Bildungen entdeckt haben, so werden wir vielleicht auch in der Folge eine gleiche, oder selbst eine größere Reihe zwischen den Mastrichter und eocenischen Straten finden.

Die verschiedenen Unterabtheilungen der Kreidegruppe mögen zu ihrer Bildung vielleicht einen eben so langen Zeitraum erfordert haben, als die sämtlichen tertiären Formationen, deren ereignißvolle Geschichte in diesem Werke skizzirt worden ist. Solch eine Folgerung scheint wenigstens zulässig zu sein, wenn wir irgend eine Schätzung der Zeit, durch Vergleichung der Größe der Unbeständigkeit des thierischen Lebens, während dieses Zeitraumes, vornehmen können.

Seite 71.

2. Waldformation. G. Tabelle II. — Wir werden aus der Tabelle II. am Ende der dritten Bandes ersehen, daß im südlichen England diese Gruppe in drei Abtheilungen, — in den Waldthon, den Hastingsfand und den Purbeckkalkstein getheilt werden kann, und daß sie alle durch Reste von Süßwasserthieren charakterisirt werden, während die Kreideschichten, welche in dem südöstlichen England der Waldformation aufgelagert sind, Versteinerungen von Meerespecien enthalten.

Die Lagerungsverhältnisse dieser Schichten sind in Fig. 1. Taf. XVIII. dargestellt worden, und die Karte, Taf. XVII., zeigt ihre Oberflächen-Verbreitung in Kent, Suffer, Surrey und Hampshire. Jedoch dürfen wir nicht annehmen, daß sie an den Punkten endigen, wo sie von der Kreide bedeckt sind. Man hat gefunden, daß sich die Gruppe von Westen nach Osten (von Lulworth-Cove bis zu den Grenzen des niedern Boulonnais), auf ungefähr 200 engl. Meilen, und von Nordwesten nach Südosten (von Whitchurch bis Beauvais), auf 220 engl. Meilen ausdehne. Die größte Mächtigkeit der Schichten beträgt ungefähr 2000 Fuß ¹⁾. Das allgemeine Ansehen des Thones und Sandes, und der untergeordneten Lager von Kalkstein, Sandstein und Schieferthon, so wie der eingeschlossenen Muscheln, ist dem mancher tertiären Süßwasserformationen so ähnlich, daß man nur nach der Untersuchung der Specien der organischen Reste, eine Verschiedenheit in den Charakteren erkannt werden kann, die so groß ist, als wir sie bei der Vergleichung von Straten unter und über der Kreide erwarten dürfen.

¹⁾ Fitton's Geologie von Hastings, S. 58.

Von den vegetabilischen Resten gehören einige solchen Pflanzen an, die in der Mitte zwischen den Equisetaceen und Palmen zu stehen scheinen, wie die von Hrn. Mantell gefundenen Clathrarien; während sich andere den baumförmigen Farenkräutern nähern, deren Species sehr eigenthümlich ist, und in keiner andern Formation, weder in einer ältern noch jüngern, vorkommt¹⁾).

Die in der Waldformation vorkommenden Muscheln sind fast gänzlich Flußmuscheln, und bestehen, wie es gewöhnlich bei Vereinigungen von Süßwassermuscheln der Fall ist, nur aus wenigen Species, aber aus zahlreichen Individuen, die oft die Haupttheile ganzer Kalksteinlager bilden. Auch Muscheln von der *Sypris*, ebenfalls einem Süßwasserthiere, welches auch in den Sumpfbildungen der Auvergne vorkommen, sind sehr reichlich durch die Waldformation verbreitet. Dr. Fitton²⁾ hat mehre Species von diesem Geschlecht entdeckt und abgebildet.

Einige Fische, in Gestalt den bekannten Flußgeschlechtern ähnlich, sind ebenfalls vorgekommen; allein die merkwürdigsten Charaktere dieser Gruppe bilden die Reptilienreste. Einige derselben gehören Schildkröten an, wie z. B. *Trionyx*, ein Geschlecht, welches jetzt in den tropischen Gegenden vorkommt; andere beziehen sich auf das Geschlecht *Emys*. Von Sauriern finden sich wenigstens fünf Geschlechter: das Krokodil, der *Mesosaurus*, *Megalosaurus*, das *Iguanodon* und der *Hylasaurus*. Das *Iguanodon*, dessen Reste zuerst von Hrn. Mantell entdeckt wurden, war ein grasfressendes Reptil, und der verehrte Cuvier betrachtete es als außerordentlicher als irgend eins von den bekannten; denn die Zähne, obgleich sie große Analogie mit denen der neuern Iguanas haben, die jetzt in den tropischen Wäldern Amerika's und Westindiens leben, zeigen manche auffallende und wichtige Verschiedenheiten. Sie scheinen durch Kauen angegriffen worden zu sein, wogegen die jetzt lebenden grasfressenden Reptilien, an den Vegetabilien nagen, sie aber nicht zerklauen. Wenn ihre Zähne angegriffen sind, so haben sie das Ansehen, als wären sie beschnitten, und nie, wie die fossilen Zähne des *Iguanodon*, eine flache ausgehöhlte Grundfläche, wie die Backenzähne der grasfressenden Säugethiere³⁾. Aus den großen Knochen, deren sehr viele neben diesen Zähnen vorkommen und die demselben Thiere angehören, muß man folgern, daß die Länge dieses Reptils nicht weniger als siebenzig Fuß betragen haben könne.

Endlich sind auch Vögelknochen in der Waldformation gefunden worden, allein an keinem Punkte irgend ein Bruchstück von dem Skelett eines vierfüßigen Säugethieres. Mit dieser Ausnahme zeigen die Waldschichten solche Charaktere, als wir sie in den Niederschlägen der Delta's finden, die sich jetzt an den Mündungen großer Flüsse in tropischen Klimaten bilden.

1) Mantell's Geol. des südöstlichen Englands, Cap. XI.

2) Geol. Transact., Sec. Ser., vol. IV.

3) Mantell's Geol. des südöstlichen Englands, S. 277.

Die Waldformation ist von der Kreide, einer Meerbildung, bedeckt und ruhet auf einer andern, ebenfalls bloßen Meeresablagerung, nämlich auf der Dolitgruppe H, Tabelle II.

Diese Zwischenlagerung einer großen Süßwasserformation zwischen zwei Meeresbildungen, ist eine merkwürdige Thatsache und beweist, auf eine schlagende Weise, die große Ausdehnung früherer Revolutionen in der Lage von Meer und Land. In denjenigen Durchschnitten, wo die Verbindung des Süßwasser- und des Kreidesystems sichtbar ist, liegen die Schichten des untern Grünsandes gleichförmig auf denen des darunter liegenden Bealbtthons. Zeichen von Störungen findet man nicht. »Allem Anschein nach ist die Veränderung von dem Absatz der Süßwasserreste zu dem der Meeresmuscheln durch ein ruhiges tieferes Unterwassersehen des Landes bewirkt worden ¹⁾.«

An der Grenze der untern Abtheilung der Waldformation oder des »Purbeck-Kalksteins« mit dem ältern Meeresystem ist eine sehr merkwürdige Thatsache beobachtet worden. Die Süßwasserkalkstein-Schichten liegen, sowohl zu Portland als auch zu Purbeck, auf dem oolitischen Kalkstein, der »Portlandstein« genannt worden ist und in dem sehr viele Ammoniten, Trigonien und andere Meeresmuscheln vorkommen. Zwischen beiden Formationen liegt eine Schicht, die alte Dammerde zu sein scheint. Sie hat eine dunkelbraune Farbe, enthält sehr viel erdigen Lignit und, gleich der neuen Dammerde, viele von dem Wasser abgerundete Geschiebe. Die Arbeiter in den Steinbrüchen nennen es das »Dreklager«, und in und auf demselben findet man sehr viel silicificirte Stämme von Nadelhölzern und Pflanzen, die den neuen *Cicas* und *Zamia* nahe stehen.

Manche von den Baumstämmen sowohl als von den Pflanzen stehen noch aufrecht, als ob sie versteinert wären, während sie ungestört in ihrem heimischen Forst wuchsen; die Wurzeln sind in der Dammerdeschicht, die Stämme in den darüber liegenden Kalksteinschichten befindlich ²⁾.

Spuren von dieser Dammerde unter denselben Lagerungsverhältnissen hat Dr. Fitton an den Gestaden des gegenüber liegenden Boulonnais beobachtet ³⁾. Dr. Buckland und Hr. de la Beche haben es auch bestätigt, daß manche von den Baumstümpfen aufrecht und mit ihren Wurzeln in dem schwarzen Boden stehen, in welchem sie wuchsen, und daß ihr oberer Theil von dem Kalkstein umschlossen sei. Sie folgern daraus, »daß die Oberfläche des darunter liegenden Portlandsteins eine Zeit lang trocknes Land und von einem Gehölz bedeckt war und wahrscheinlich in einem Klima, welches den Wachsthum der neuen *Zamia* und *Cycas* zuließ ⁴⁾.«

1) Fitton's Geologie von Hastings, S. 28.

2) Manteuil's Geologie des süddät. Englands, S. 336. Siehe auch die Abhandl. der Herren Webster, Buckland und de la Beche in den *Geol. Transact., Sec. Ser., vol. II.* Hr. Webster war unseres Wissens der erste, welcher die aufrechte Stellung der Baumstämme wahrnahm.

3) Geologie von Hastings. Verhandl. der geol. Gesellschaft. Bd. I, S. 9.

4) Berh. d. geol. Gesellsch., April 1830.

Es scheint eine sehr richtige Folgerung aus den dargestellten Daten zu sein, daß die Meeresformation einer frühern Periode (die Doolitgruppe) durch den jetzt von dem südlichen England und dem gegenüberliegenden Frankreich eingenommenen Raum, Land geworden, dann mit seinen Wäldern niedersank und von den Gewässern eines großen Flusses überschwemmt wurde, eben so wie die Gegend von Sindree in Cutch 1819 sank, bleibend unter Wasser gesetzt und eine Zeit lang von den süßen Gewässern des Indus eingenommen wurde. Die Gegend mochte dann zu sinken fortfahren, bis daß sich ein 2000 Fuß mächtiger Flusniederschlag nach und nach angehäuft hatte, und endlich mag diese Ablagerung durch eine Fortsetzung derselben senkenden Operationen ihrerseits unter dem Ocean der Kreide begraben worden sein.

Wir wollen jetzt nicht weiter in diese Speculationen eingehen, sondern zu der Untersuchung vorschreiten, in wiefern die Wealdformation mittelst ihrer Versteinerungen mit den darüber und darunter liegenden Formationen zusammenhängt. Ich weiß nicht, daß eine einzige Thier- oder Pflanzenspecies von dieser Süßwassergruppe in England, mit irgend einer Versteinerung des Kreide- oder des Doolitsystems identificirt worden. Bei Beauvais in Frankreich liegt ein kleines Erhebungs- und Entblösungsthal, welches in seiner Struktur große Aehnlichkeit mit dem Wealdthale hat und das Land von Bray genannt wird, wo der untere Grünsand unter der Kreide hervortritt und wo unter jenem sich Schichten zeigen, die denen der Wealdformation sehr gleichen. Ein Glied dieser Reihe, ein feiner weißlicher Sandstein, enthält Farrenkräuterabdrücke, die Hr. Adolph Brogniart für identisch mit *Lonchopteris Mantelli*, einer sehr häufig in der Wealdformation vorkommenden Pflanze, hält. Ich fand (bei meinem Besuch des Thales im Jahre 1833), daß dieser Sand mit seinen vegetabilischen Nesten zwischen zwei Meereschichten eingelagert war, die Trigonien enthielten und von französischen Geologen zu dem untern Grünsand gerechnet wurden.

Zeigt es sich aber, daß einige Species, sowohl in der Kreide- als auch in der Wealdgruppe vorkommen, so folgt daraus durchaus nicht, daß die letztere als ein Theil des Kreidesystems angesehen werden müsse, obwohl sie wahrscheinlich hinsichtlich der Zeit näher damit als mit der Doolitgruppe verbunden sind.

Seite 72.

3. Doolit- oder Jurakalkstein-Formation. — II, Tabelle II. — Die verschiedenen Unterabtheilungen, welche aufgestellt worden sind, um die Gebirgsarten dieser Gruppe in England zu classificiren, sind in der Tabelle II. aufgezählt. Sie besteht aus Kalkstein, Thon, Mergel und Sand, die zusammen betrachtet denselben lithologischen Charakter durch einen bedeutenden Theil von England, Frankreich und Deutschland beibehalten. Wir dürfen nicht erwarten, die verschiedenen Glieder der englischen Reihen durch Europa verfolgen zu können, da sie sowohl in den

mineralischen als auch organischen Charakteren schon in verschiedenen Theilen Englands sehr verschieden sind; da aber die Versteinerungen in den obern, mittlern und untern Theilen der Gruppe nicht dieselben sind, so mögte es mit ihrer Hülfe möglich sein, untergeordnete Gruppen, die großen Nutzen haben, aufzustellen.

Der Coralltrag Englands und analoge zoophytische Kalksteine deroolitischen Periode in verschiedenen Theilen Europa's, haben Aehnlichkeit mit den, jetzt in den Meeren der wärmern Breiten im Fortschreiten begriffenen Korallenbildungen.

In dem lithographischen Kalkstein, der zu einem der obern Glieder der Gruppe gehört, sind sehr verschiedene organische Reste gefunden worden. Unter diesen habe ich in dem Museum des Grafen Münster nicht weniger als sieben Specien fliegender Eidechsen oder Pterodaktylen, sechs Saurier, drei Schildkröten, sechzig Specien von Fischen, sechsundvierzig von Crustaceen und sechsundzwanzig von Insecten gesehen. Die Anzahl der Testaceen ist verhältnißmäßig klein, eben so die der Pflanzen, die alle Meeres-specien sind ¹⁾. Wegen der außerordentlichen Feinheit des Niederschlags haben die Abdrücke selbst von den zartesten und weichsten Theilen der verschiedenen Thiere erhalten werden können, wie z. B. bei dem Belemnit ²⁾ und bei verschiedenen Insecten.

In dem Stonesfield-Schiefer (siehe die Tabelle) sind die Reste von mehreren Reptilien zusammen mit Meeresmuscheln gefunden worden, sowie auch die Kinnbacken von wenigstens zwei Specien von kleinen vierfüßigen Säugethieren, von einem Geschlecht, welches dem Didelphis oder Dpossum nahe steht. Es ist sehr bemerkenswerth, daß diese Versteinerungen die einzige, bis jetzt bekannte Ausnahme von dem anscheinenden Mangel aller vierfüßigen Landthiere auf den Inseln und Continenten, die vor der eocenischen Periode existirten, bilden.

Seite 72.

4. Lias. — I, Tabelle II. — Der englische Provinzialname Lias ist sehr allgemein auf eine Formation von thonigem Kalkstein, Mergel und Thon angewendet, die in gleichförmiger Lagerung unter der Doolitgruppe vorkommt. Einige Geologen sehen den Lias als das unterste Glied der Doolitengruppe an, da verschiedene Specien organischer Reste in dem Lias und in dem untern Doolit gemeinschaftlich vorkommen. Wenn wir eine Grenze zwischen diesen Formationen ziehen, so erscheint die Trennung etwas willkürlich; allein sie mag dennoch sehr zweckmäßig sein, da beide noch eine große Mächtigkeit der Schichten umfassen, welche, wenn man sie im Allgemeinen betrachtet, durch Vereine bestimmter Versteinerungen charakterisirt werden. Der Lias behält einen gleichen mineralogischen Charakter durch einen großen Theil von England, Frankreich und

¹⁾ Graf Münster hatte 237 Specien aus dem Solenhofer Schiefer bestimmt, als ich seine Sammlungen 1833 sah.

²⁾ Siehe das Museum des Grafen Münster.

Deutschland, und dieser Umstand mag den Versuch erleichtern, die gleichzeitige Existenz einer hinlänglich zahlreichen Menge von Thier- und Pflanzenversteinerungen fest zu stellen, die uns in den Stand setzen, die äquivalenten Gruppen entfernter Gegenden zu bestimmen.

Die Reste von Reptilien, besonders die von Sauriern, sind sehr gewöhnlich in dem Lias verschiedener Theile von England. Specien der Geschlechter Ichthyosaur, Plesiosaur und Krokobil sind zu Lyme Regis vorgekommen, und das Skelett eines Individuums von dem *Ichthyosaurus platyodon*, welches man daselbst gefunden hat, ist 21 Fuß lang; einen 18 Fuß langen Theil der Rückensäule hat man in einem zusammenhängenden Stück aufgenommen ¹⁾).

Seite 72.

5. Rothe Sandstein-Gruppe. K, Tabelle II. — Die Kalksteinformation dieser Gruppe, der Muschelkalk, liegt in Baiern und Württemberg, zwischen zwei andern Formationen, zwischen dem jüngern Keuper, mit welchem er an der Grenze wechsellagert, und zwischen dem ältern bunten Sandstein. Die in dem letztern und im Keuper vom Grafen Münster gefundenen Pflanzen sind einander so ähnlich, daß dieser Geolog veranlaßt wird, die auf diese Weise verbundenen Gruppen zu einer Periode zu rechnen.

6. Kohlengruppe, welche das Steinkohlengebirge, den Bergkalk und den alten rothen Sandstein umfaßt. — L, Tab. II. — Die Gebirgsarten dieser Gruppe bestehen aus Kalkstein, Schieferthon, Sandstein und Conglomerat, zwischen denen ausgedehnte Lager oder Flöze von Steinkohlen, deren Entstehung der allgemeinen Annahme nach vegetabilisch ist, eingelagert sind. In dem, mit den Steinkohlen vorkommenden Schieferthon und Kohlensandstein sind mehrere hundert Pflanzenspecien gefunden worden, die, mit wenigen Ausnahmen, sämmtlich solchen angehören, die weit verschieden von denen sind, welche die Vegetation unserer Zeit bezeichnen. Ueber die bekannte geographische Verbreitung der Steinkohlenformation und über den tropischen Charakter ihrer Flora, sowie der Muscheln und Korallen des Kohlen- oder Bergkalksteins, sind im ersten Bande (Seite 90, 110 und 113) einige Bemerkungen gemacht worden. Ich führte dort Gründe für die Folgerung an, daß die Länder in den nördlichen Breiten zu jenen entfernten Zeiten nur aus kleinen Inseln beständen, und erwähnte die Seltenheit von Süßwasserschichten und von Nesten großer Saurier, als Stützpunkte jener Theorie.

Neuere Entdeckungen machen es jedoch nöthig, einige von den dort gemachten Bestimmungen zu beschränken; denn Dr. Hibbert hat in den Steinbrüchen zu Burdiehouse, ungefähr 4 engl. Meilen südlich von Edin-

¹⁾ Dieses prächtige Stück befindet sich in London im Besitz des Herrn E. Hawkins von Glastonburg, dessen Werk mit Abbildungen der fossilen Saurier unseres Lias, bald erscheinen wird.

burg, in einem Kalkstein, der unter Meeresbildungen des Steinkohlengebirges des Forth in Schottland liegt, die Reste von Pflanzen, von einem kleinen, wahrscheinlich der Cypris angehörigen Thiere, ferner von Fischen, die zu Süßwassergeschlechtern zu gehören scheinen, und endlich die Zähne von zwei oder drei Specien von Sauriern, von denen einige offenbar Individuen von bedeutender Größe angehören, gefunden ¹⁾).

Vor mehren Jahren sagte mir Dr. Fleming, daß er in dem Steinkohlengebirge von Fife Süßwasserschichten, mit Meereschichten wechselnd, gefunden habe. Hr. Hutton versichert, in einem Theil der Steinkohlenlager von Northumberland und Durham fossile Muscheln einer Species von *Unio* in großer Menge in einem Schieferthon gefunden zu haben, der Pflanzen der Kohlenperiode enthielt und ein Kohlenflöz bedeckte. Die Kohle ist unter den Muscheln abgebaut und es ist bereits bewiesen, daß sie sich über einen Raum von 5000 Quadratfuß ausdehne. Die Muschelschicht ist ungefähr 18 Zoll mächtig und die Thiere sind offenbar in verschiedenem Alter gestorben, da die Muscheln jede Größe haben. Diese Anhäufung von Bivalven von einer Species und von dieser Gestalt scheint deutlich den Aufenthalt einer Masse von süßem Wasser an der Stelle anzudeuten, wie man sie z. B. in der Bucht eines Flusses findet.

Im Allgemeinen beweisen diese Thatsachen, daß Inseln, größer als die des stillen Meeres, damals in unsern Breiten existirten; allein es ist kein Grund zu der Annahme vorhanden, daß sie in der Größe diejenigen westindischen Inseln übertrafen, auf welchen Alligatoren leben. Die Schichten sind Sumpfbildungen genannt worden; allein die organischen Reste, welche generell denen der Wealdformation zu gleichen scheinen, mögen den Flußcharakter haben, und dies scheint um so wahrscheinlicher zu sein, da in manchen Gegenden die Kohlenstraten einen gemischten Charakter von Meeres- und Süßwasserbildungen zeigen.

Die Folgerungen, auf welche wir oben verwiesen, unterstützen unmittelbar die beiden, im ersten Bande discutirten theoretischen Punkte. Die unterschiedene Existenz von Sauriern oder der höchsten Ordnung von Reptilien in so alten Ablagerungen, verstärkt die Gründe gegen die Doktrin von einer, stufenweise und nach und nach erfolgten Entwicklung des organischen Lebens (Bd. I, S. 127 u.).

Zweitens, obwohl einige Landstriche in der nördlichen Hemisphäre größer gewesen sein müssen, als oben (Bd. I, S. 100) gefolgert worden ist, so muß doch nicht folgen, daß die europäischen Breiten zu jener Periode nicht den Charakter eines Archipels gehabt haben könnten, wie es aus der Beschaffenheit der Vegetation, aus der Verbreitung des Korallenkalksteins

1) Die seitdem vom Dr. Hibbert in dem 13. Bde. der *Transact. of the Royal Soc. of Edinb.* erschienene Abhandl. über diesen Gegenstand, giebt eine genaue Beschreibung und Abbildung der Lagerungsverhältnisse, Versteinerungen u. jener wichtigen Schichten und erwähnt auch anderer Vorkommnisse der Art.

2) *Lindley & Hutton, Fossil Flora of Great Britain, No. 10.*

und aus andern Erscheinungen der Steinkohlen-Periode hervorgeht. Die Theorie, daß das Klima hauptsächlich von der Stellung von Land und Meer abhängt, erfordert durchaus nicht, daß eine außerordentliche Hitze geherrscht haben müsse, als die Pflanzen der Steinkohlenformation existirten. Man wird leicht einsehen, daß eine bei weitem höhere Temperatur, als die jetzt in unsern Breiten herrschende, vorhanden sein mußte, wenn Inseln, wie England und Australien, den Raum von Mitteleuropa einnehmen sollten. Oder mit andern Worten, der gegenwärtige geographische Zustand unserer Erde ist so entfernt von dem, welcher nach den erklärten Principien Veranlassung zu dem Maximum der Hitze geben würde, daß weit heißere Klimate als die jetzt existirenden vorhanden sein dürften, wenn in den Aequatorialgegenden große Ländermassen angehäuft wären.

Seite 72.

7. Grauwacken-Gruppe. — M, Tab. II. (Werner's Uebergangs-Formationen.) — Der Name Uebergangsgebirge wurde von Werner einer Reihe von Niederschlägen gegeben, die in dem Harz und in manchen andern Gegenden Deutschlands vorkommend, aus sandstein- und conglomeratarartigen Gebirgsarten bestehen, die mit Thonschiefer wechsellagern und zuweilen mit Korallen- und Muschelkalkstein verbunden erscheinen. Man nahm an, daß dies die am frühesten gebildeten Schichten gewesen seien, als der Ocean zuerst von Wassergeschöpfen belebt wurde. Dggleich die Hauptglieder dieser Gruppe, da, wo sie bedeutend entwickelt ist, offenbar von einer mechanischen Bildung sind, so wechsellagern sie doch oft mit Quarzfels und Thonschiefer, die mineralogisch gar nicht von den, von Werner zu den sogen. Urgebirgen gezählten, krystallinischen Gebirgsarten, verschieden sind. Daher wurde der Ausdruck Uebergangsgebirge angenommen, um die Theorie auszusprechen, daß zu jener Periode die Ursachen, welche zur Entstehung der krystallinischen Bildungen Veranlassung gegeben hatten, noch in Wirksamkeit waren, während die, welche geschichtete Felsarten mit organischen Resten hervorbrachten, zu wirken begannen.

Die charakteristische Gruppe, die Grauwacke, ist eine Breccie, bestehend aus kleinen Bruchstücken von Quarz, Kiesel- und Thonschiefer, welche durch ein thoniges Cement mit einander verbunden sind. Die damit vorkommenden Schichten bestehen aber oft aus Sandstein, Conglomerat, Schieferthon und Kalkstein, die hinsichtlich der in ihnen enthaltenen Versteinerungen in keiner von den neuen Gruppen vorkommen. Unter diesen Fossilien sind Zoophyten und Crinoiden die zahlreichsten; und manche von den, größtentheils daraus bestehenden Kalksteinen, stimmen in ihren allgemeinen Charakteren mit denen überein, welche noch jetzt in den Meeren gebildet werden, in denen Steinkorallen häufig sind. Der Trilobit, ein eigenthümliches Krustenthier, von welchem keine lebende Species bekannt, ist ebenfalls für diese Periode charakteristisch und eben so der Orthoceratit, eine gekammerte Univalve, von denen gewisse Specien in dem Kohlenkalk-

stein, aber in keiner jüngern Formation vorgekommen sind. Auf der andern Seite gehören einige von den Muscheln neuen Geschlechtern an, wie die *Terebratul*en, von denen eine große Verschiedenheit vorkommt. Die einzigen, bis jetzt gefundenen, wenigen Reste von Thieren mit Rückenwirbeln, gehören Fischen an. Die Muscheln und Zoophyten dieser Formationen sind in Deutschland vom Grafen Münster, vom Prof. Goldfuß und Hrn. Steininger untersucht worden. Einige Geologen haben nach den Versteinerungen, andere nach den mineralogischen Kennzeichen Unterabtheilungen der Grauwackengruppe gemacht.

Hr. Murchison, der Gelegenheit gehabt hat, die Reihenfolge der Glieder der Grauwackengruppe in England, von dem alten rothen Sandstein, mit welchem sie zum Theil bedeckt ist, bis zu den untersten krystallinischen Gebirgsarten in Südwalles, zu verfolgen, theilt die Gruppe in fünf Abtheilungen, von denen eine jede durch gewisse mineralogische Kennzeichen und durch gewisse Versteinerungen charakterisirt ist ¹⁾.

Mit dieser Gruppe muß ich schließen; denn obgleich künftighin andere Abtheilungen erforderlich sein werden, so scheint es doch nicht, daß irgend eine frühere Periode auf die Evidenz bestimmter Vereine von fossilen Resten charakterisirt werden kann. Spuren von Organisation mögen in ältern Gebirgsarten vorkommen, allein sie können nach den hier angenommenen Prinzipien, nicht eher auf eine bestimmte geologische Periode zurückgeführt werden, bis daß die specifischen Kennzeichen einer bedeutenden Menge von Versteinerungen angegeben worden ist.

Hr. Lyell läßt auf die Vorrede zur 3. Auflage seines Werks eine summarische Uebersicht des Inhaltes von demselben folgen, um die Verbindung seiner einzelnen Theile nachzuweisen. Hat sich ein Leser in die Details, besonders in die, welche sich auf die Naturgeschichte beziehen (im 2ten Theile) verloren, und ist er nicht im Stande, ihre unmittelbare Beziehung zu den eigentlich geologischen Theilen des Werks, einzusehen, so wird er durch diese Uebersicht den Zusammenhang leicht wieder erlangen können.

Nachdem im 1. Capitel des 1. Bandes einige Beobachtungen über die Natur und die Gegenstände der Geologie gemacht worden sind, folgt in den Capiteln 2, 3 und 4 ein Abriß von den Fortschritten der Meinungen in der Wissenschaft von den Zeiten der frühesten bekannten Schriftsteller bis zu unsern Tagen. Aus dieser historischen Skizze scheint hervorzugehen, daß die ersten Geologen einer Reihe von eingebildeten und phantastischen Theorien nachgingen, deren Irrthümer der Verfasser hauptsächlich einer gemeinschaftlichen Quelle zuschreibt, — nämlich einer vorherrschenden Ueberzeugung, daß die ehemaligen und die jetzigen Ursachen der Veränderungen, sowohl in ihrer Natur als Kraft verschieden seien, oder

¹⁾ Wir haben nächstens eine vollständige Arbeit über diesen Gegenstand von Hrn. Murchison zu erwarten.

mit andern Worten, daß die Ursachen, durch welche die Erdrinde und ihre bewohnbare Oberfläche vor entfernten Zeiten verändert worden, gänzlich verschieden von den Operationen sind, mittelst denen die Oberfläche und die Rinde unseres Planeten jetzt eine stufenweise Veränderung erleiden. Die Vorurtheile, welche zu dieser supponirten Verschiedenheit alter und neuer Ursachen geführt haben, sind in der ersten Hälfte des 5. Capitels betrachtet, und der Autor behauptet, daß weder die eingebilddete Allgemeinheit gewisser sedimentärer Formationen (letzter Theil des 5. Cap.), noch die verschiedenen Klimate, welche ehemals in der nördlichen Hemisphäre herrschten (Capitel 6, 7 und 8), oder die angenommene progressive Entwicklung des organischen Lebens (Cap. 9), der Hypothese einen festen Stützpunkt gäben.

Die vielen Gegenstände von allgemeinem Interesse, die bei der Discussion dieser Grundfragen in Betracht kommen, sind, in der Hoffnung die Wißbegierde des Lesers zu reizen, sehr angehäuft worden. Der Verfasser hat angenommen, daß, wenn er sich überzeugt habe, daß die früher zur Umänderung der Erdrinde angewendeten Kräfte in der Art und Stärke gänzlich dieselben seien, als die jetzt wirkenden, oder selbst bei Annahme der, wenigstens in Frage kommenden, entgegengesetzten Hypothese, das Studium der jetzt, sowohl in der lebenden als leblosen Welt, im Fortschreiten begriffenen Veränderungen, zunächst von größter Wichtigkeit für den Plan des Werks sei.

Der Gegenstand zerfällt zuvörderst in zwei große Abtheilungen: in die Veränderungen der leblosen und der lebenden Schöpfung. — Die erste derselben, welche sich auf die Veränderungen der leblosen Natur bezieht, die innerhalb der historischen Zeit stattgefunden haben, ist wiederum in zwei Theile getheilt. In dem ersten (Capitel 10 bis 17) ist eine Beschreibung von den beobachteten Wirkungen wässeriger Ursachen, der Ströme, Quellen, der Ebbe und Fluth und der Strömungen gegeben, während in dem zweiten (Cap. 18 bis 26 — das letzte im 1. Bde.) die Wirkungen und wahrscheinlichen Ursachen der Vulkane und Erdbeben betrachtet worden sind.

Der zweite Band des Werks, welcher von den Veränderungen der organischen Welt handelt, zerfällt auch in zwei Theile, von denen der erste alle Fragen umfaßt, die sich auf die Variabilität der Specien und die ihrer Dauer gesteckten Grenzen beziehen (Capitel 1 bis 11). Im zweiten werden die Prozesse erläutert, mittelst denen die Reste der Thiere und Pflanzen, die zu irgend einer Periode existirten, erhalten wurden. (Capitel 12 — 17.)

In der ersten dieser Abtheilungen definirt der Verfasser den Ausdruck *Species* und bestreitet die Behauptung, daß eine *Species* nach und nach, durch unmerkliche Veränderungen in dem Verlauf der Jahrhunderte, in eine andere verwandelt werden könne (Cap. 1, 2, 3 und 4). Er geht auch in eine vollständige Untersuchung der von ihm als entscheidend angesehenen Ueberzeugung zu Gunsten der begrenzten Dauer der Specien ein. Um dies zu beweisen, folgert er, daß die geographische Verbreitung der Specien

partiell sei und daß die fortwährend in der lebenden sowohl als leblosen Welt vor sich gehenden Veränderungen stets auf ihr Verlöschen hintwirken müssen (Cap. 5 bis 10). Ob neue Specien für die aussterbenden eingeführt worden sind, ist ein Gegenstand, über welchen der Verfasser keine Speculationen zu machen gewagt hat; es ist aber behauptet, daß, wenn von Zeit zu Zeit eine neue Species auftritt, so oft eine andere verloren geht, wir keinen Grund für die Annahme haben, daß wir im Stande sein dürften, dies während der beschränkten Dauer unserer Beobachtungen zu bestimmen (Cap. 11).

In der zweiten Abtheilung werden die verschiedenen Umstände, unter denen Wasser- und Landpflanzen und Thiere, sowie auch der Mensch und seine Werke, fossil werden, untersucht (Cap. 13 bis 17).

Der 3. Band umfaßt die Beschreibung der eigentlichen geologischen Denkmäler. Zuerst werden die tertiären Formationen vollständig untersucht und classificirt, und darauf die secundären und primären Gebirgsarten kurz beschrieben. Aus diesen Beschreibungen scheint hervorzugehen, daß die die Erdrinde bildenden Gesteine eines Theils durch feurige, andern Theils durch wässerige Ursachen und noch andere endlich durch den vereinigten Einfluß beider Agentien gebildet worden sind, indem die feurigen sowohl von oben herab, als von unten herauf gewirkt haben. Die Unterstützung, welche die verschiedenen, in den Capiteln 10 — 26 betrachteten Erscheinungen bei Erklärung solcher Denkmäler gewähren, wird leicht in die Augen fallen.

Außerdem ist gezeigt, daß die fossilen Reste von verschiedenen Pflanzen und Thieren sehr häufig in den wässerigen Bildungen von verschiedenem Alter vorkommen, und folglich, daß dieselbe Species nicht immer auf der Erde existirt habe. Mit Hülfe dieser Versteinerungen war es möglich, daß die chronologische Ordnung der Gebirgsarten festgestellt worden; und eine sorgfältige Vergleichung der zahlreichen organischen Reste der tertiären Formationen gibt Beweise von der stufenweisen Einführung jetzt lebender Specien und von einem ebenfalls langsamen Erlöschen der vorher existirenden Specien. Endlich ist es klar, daß während der tertiären Epoche ganze Vereine von Specien nicht gleichzeitig von ausgedehnten Gegenden weggeführt, und daß andere, ganz verschiedene an ihrer Stelle erschaffen sind. Die innige Verbindung solcher Folgerungen mit den im zweiten Bande abgehandelten Gegenständen ist zu einleuchtend, um einer weitern Erörterung zu bedürfen.



Literarische Anzeige. In der Basse'schen Buchhandlung in Queblinburg sind so eben erschienen und in allen Buchhandlungen zu haben:

Handbuch der
Naturgeschichte.

Für Schulen und zum Selbstunterricht. Von J. F. Krüger.
Wohlfeile Ausgabe in 2 Bänden (97 Druckbogen in groß Octav enthaltend). Gebunden.

Preis nur: 2 Thlr. 8 Gr.

Mit schwarzen Abbildungen 3 Thlr. — Mit colorirten Abbildungen 5 Thlr.

Der allgemeine, glänzende Beifall, den dieses werthvolle Werk gleich bei seinem Erscheinen gefunden hat, macht es dem Verleger zur angenehmen Pflicht, jedem Freunde der Naturwissenschaften, sowie den Lehrern an Bürger- und Volksschulen die Anschaffung dieser neuesten und vollständigsten Naturgeschichte zu erleichtern. Dies hat er nun durch diese zweite, wohlfeile Ausgabe gethan. Keine derartige frühere Unternehmung erreicht in Vollständigkeit und allgemeiner Brauchbarkeit dieses Handbuch, das aus der Feder eines in der gelehrten Welt durch seine naturwissenschaftlichen Schriften rühmlichst bekannten Mannes geflossen ist, den vieljähriges Studium, reichliche Vorarbeiten, Kenntniß der neuesten Forschungen, verbunden mit der Gabe angenehmer, gemeinfaßlicher Darstellung und bündiger Kürze, in ganz vorzüglichem Grade zu dieser Arbeit befähigten. Die Naturwissenschaften haben in den letzten Decennien ungeheure Fortschritte gemacht, also auch die Naturgeschichte. Ein veraltetes System ist über den Haufen geworfen; neue Thiere und Pflanzen sind in großer Menge entdeckt, und viele der uns beinahe nur dem Namen nach bekannten sind genauer untersucht und beschrieben. Es bedarf daher bei dieser neuen, äußerlich ebenfalls sehr anständig ausgestatteten Ausgabe eines Werkes, das bereits in vielen Schulen und Familien als ein treffliches Lehrbuch bekannt ist, nur der gegenwärtigen kurzen Anzeige. Wer jedoch noch nicht Gelegenheit fand, sich mit diesem empfehlenswerthen Buche und seiner äußern Ausstattung bekannt zu machen, der darf sich nur an eine ihm nahe gelegene Buchhandlung wenden; denn in allen Buchhandlungen Deutschlands sind Exemplare dieser neuen Ausgabe vorrätzig.

Neue Pianoforte = Schule

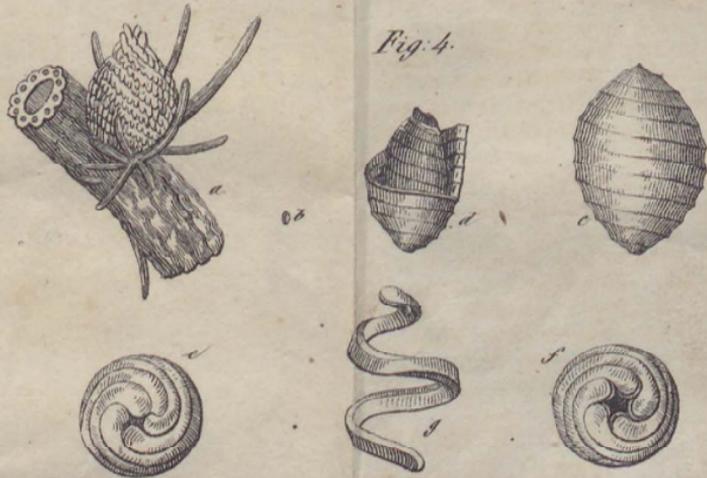
nach J. N. Hummel's Grundsätzen.

Ober theoretisch = praktische Anweisung, das Pianofortenspiel nach neuer erleichternder Methode in kurzer Zeit richtig, gewandt und schön spielen zu lernen. Für Musiklehrer und Anfänger, sowie auch zum Selbstunterricht. Von J. E. Häuser. qu. Oct. geh. Preis 22 Gr.

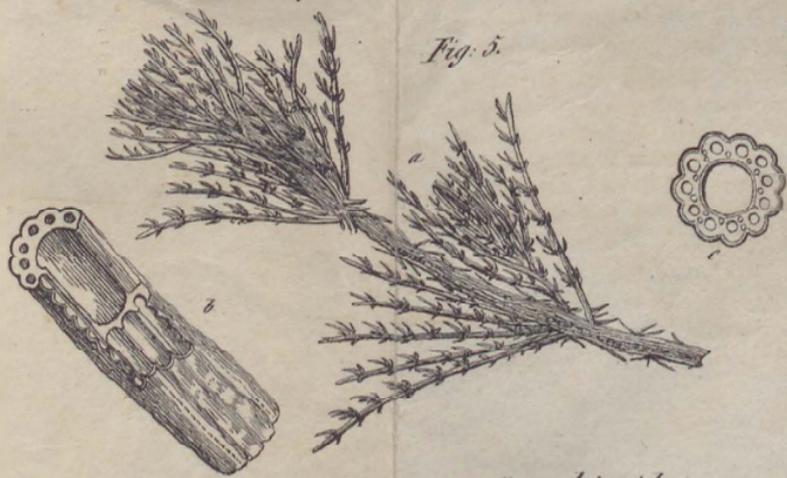
Hummel's große vortrefliche Pianoforte = Schule können nur wenige Lehrer und Schüler sich anschaffen; noch weniger Schüler werden Lust und Zeit haben, dieses voluminöse Werk durchzuüben. Daher verdient der Verfasser Dank, daß er seine Schule nach den Grundsätzen dieses großen Meisters arbeitete, da dessen Methode doch unstreitig nicht allein die neueste, sondern auch die vorzüglichste ist.



Eier von Süßwasser-Mollusken.



Samenkapseln von *Chara hispida*.



Stamm und Zweige von *Chara hispida*.

Fig. 6.

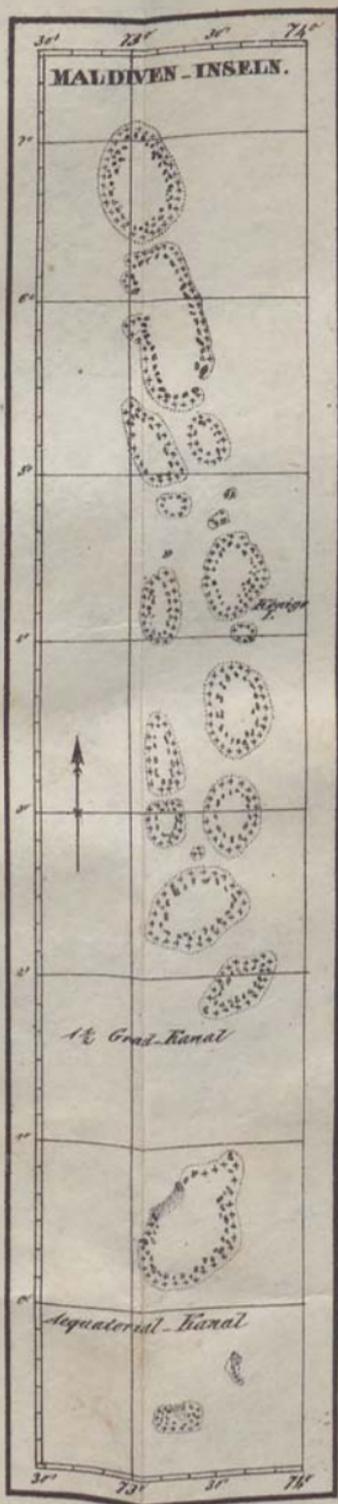
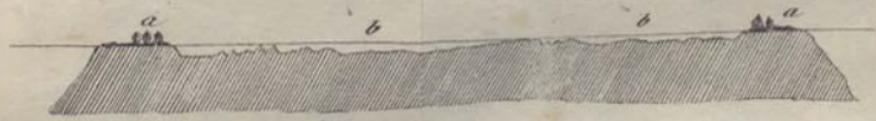


Fig. 7.



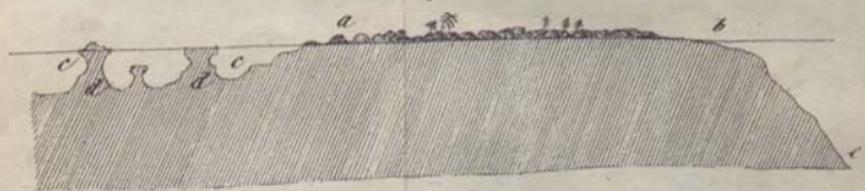
Ansicht der Weissen Sonntag Insel.

Fig. 8.



Durchschnitt einer Coralleninsel.

Fig. 9.



Durchschnitt eines Theils v. einer Coralleninsel.

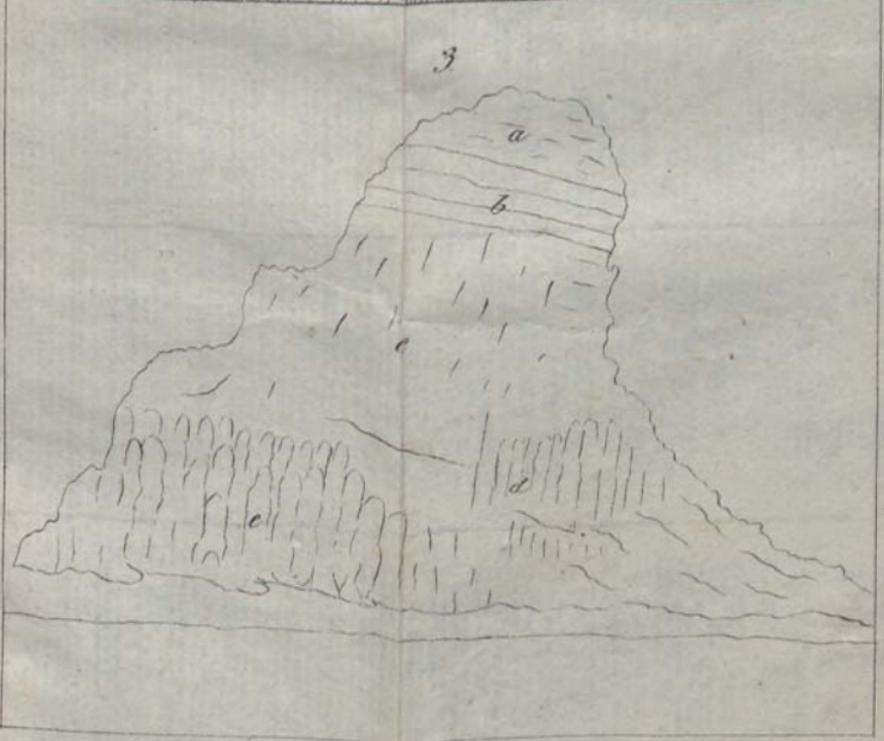
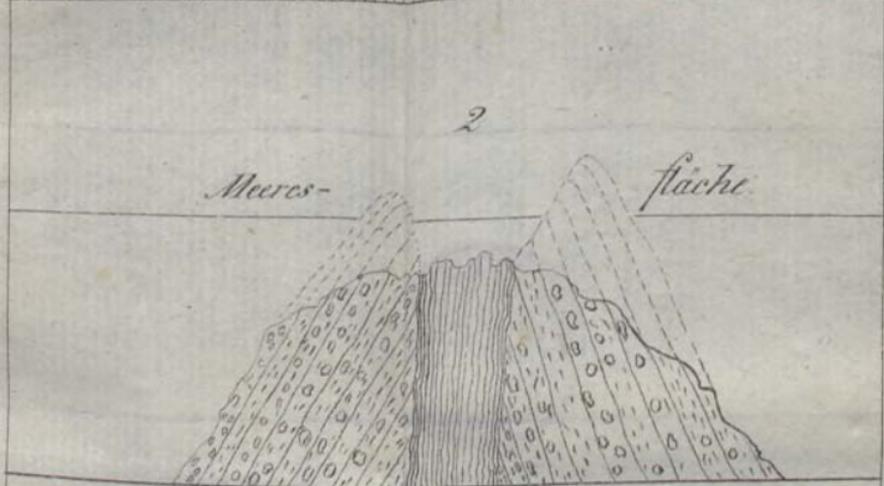
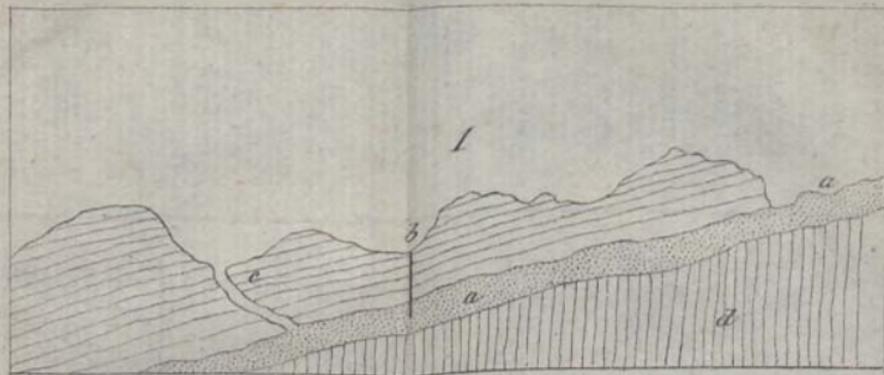
Fig. 10.



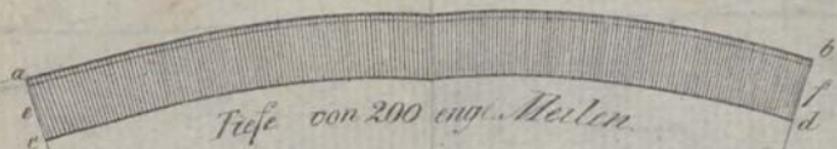
Elisabeth od. Henderson's Insel.



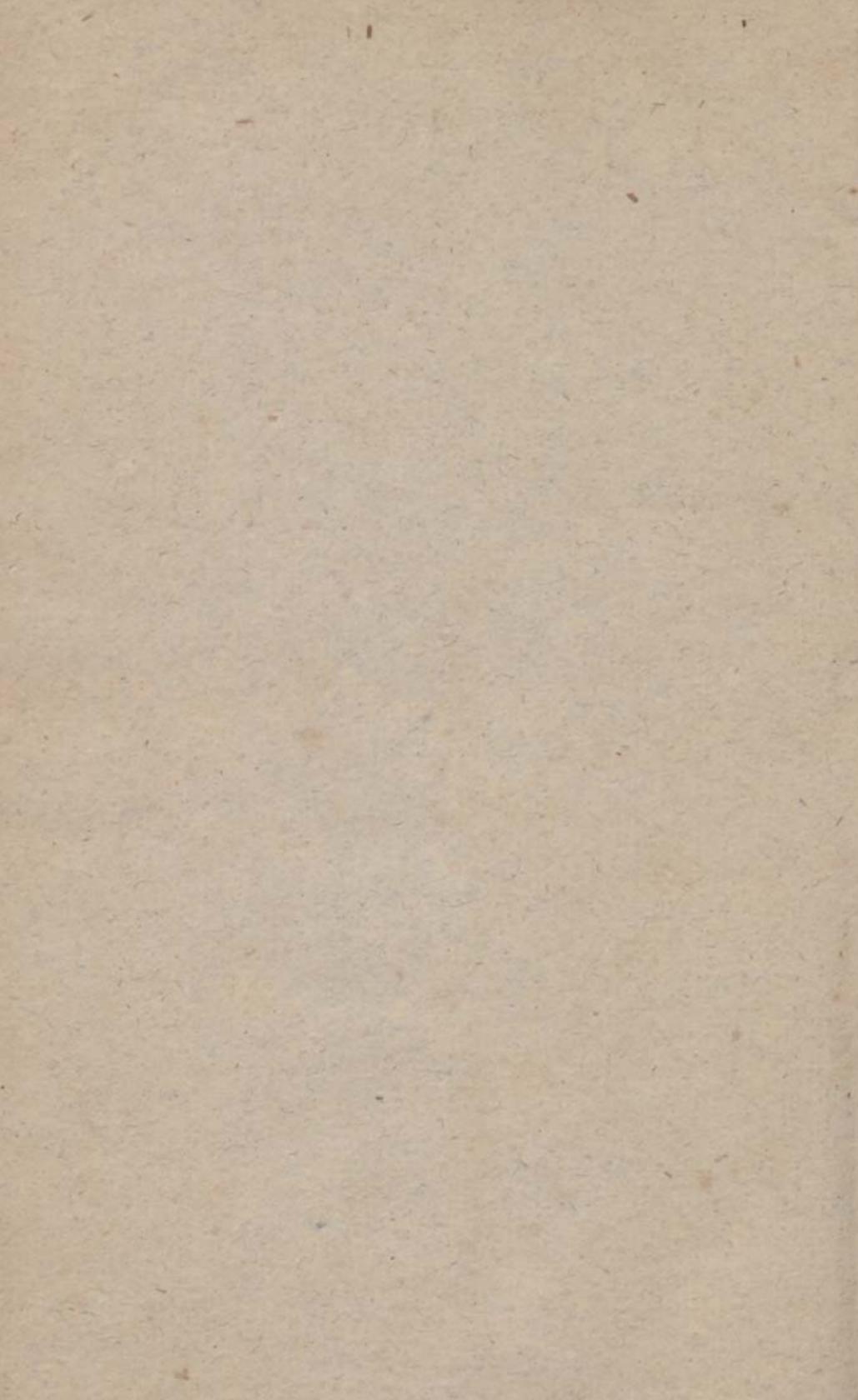
Vergrösserte Ansicht von einem Theile d. Elisabeth. u. Henderson's Insel.



4.



Mittelpunkt der Erde.



BIBLIOTEKA
UNIwersytecka
Gdańsk

II 46107