

Zeitschrift

für den

Physikalischen und Chemischen Unterricht.

XLIX. Jahrgang.

1936.

Sechstes Heft.

Karl Rosenberg †.

Von H. Matthée in Berlin.

Am 25. August 1936 ist KARL ROSENBERG in Graz gestorben.

Als ich vor genau 11 Jahren die Weiterführung der Poskeschen Zeitschrift übernahm, begann ein lebhafter Briefwechsel mit dem mir auch persönlich schon bekannten Mitherausgeber in Graz. Die bis in die letzte Zeit reichenden Schreiben haben einen erheblichen Gesamtumfang, und Teile davon sind in den beiden Würdigungen verwendet, die unsere Zeitschrift zu ROSENBERGS 70. Geburtstage (44, 49; 1931) und zu seinem goldenen Doktorjubiläum (48, 223; 1935) gebracht hat. Wehmut ergreift mich, schmerzliche und doch zugleich wohlthuende, wenn ich jetzt die Briefe des Heimgegangenen von neuem durchblättere. Ich will daraus noch einiges über KARL ROSENBERG erzählen und auch den Toten selbst zu Wort kommen lassen.

ROSENBERG war der älteste von vier Brüdern. Sein um zwei Jahre jüngerer Bruder Friedrich starb im 6. Lebensjahre. „Ich erinnere mich noch sehr gut an den tiefen Schmerz meiner Eltern, mit dem sie ihrem Liebling nachtrauerten“, lese ich in ROSENBERGS Handschrift. „Wiederholt ging in dieser Zeit meine Mutter den Vater suchen, der damals mehr als sonst von Hause abwesend war, und den sie dann immer an der Grabstätte meines Brüderchens in Tränen aufgelöst fand.“ Die beiden jüngsten Brüder Rudolf und Max waren 8 und 6 Jahre alt, als der Vater starb. Die sehr sorgenvolle, durch viele Kränkungen noch erschwerte Lage zwang die Mutter, die Knaben der schnell ans Ziel bringenden militärischen Laufbahn zuzuführen. Rudolf kam in die Kadettenschule zu Liebenau bei Graz, wurde Fähnrich in einem Siebenbürger Regiment, stand einige Zeit in Bosnien und schied, nach Siebenbürgen zurückgekehrt, in unglückseliger Verwirrung freiwillig aus dem Leben. Max trat mit 10 Jahren in die Militär-Unterrealschule in Güns ein, kam dann aus der Militär-Oberrealschule in die Liebenauer Kadettenschule und wurde gerade an KARL ROSENBERGS Hochzeitstage zum Leutnant befördert. Nach vorzüglicher Dienstleistung als Truppenoffizier im Grazer Infanterieregiment Nr. 27 ging er zur Intendanturlaufbahn über, für die er sich durch Fachstudien an der Wiener Technik vorbereitete, um weiter als Intendant verdienstvoll im Technischen Militärkomitee und im Kriegsministerium zu wirken. Bei Kriegsbeginn ging er sofort an die Front. Er hat den ganzen Weltkrieg mit Auszeichnung mitgemacht und wurde in seinem Verlaufe Korpsintendantchef. Als Oberintendant 1. Klasse trat er nach der Heimkehr in den Ruhestand. Er lebte dann unverheiratet in Graz und widmete sich in liebevollster Hingebung der Familie seines ältesten Bruders, deren wohlwollender Gönner er war. Ein sehr harter Schicksalsschlag entriß KARL ROSENBERG auch diesen letzten seiner Brüder im Februar 1934. Anderthalb Jahre vorher hatte er die einzige Tochter zu Grabe tragen müssen. Die hinterbliebenen drei Enkelkinder werden dem Großvater, der ihnen die treueste Obhut gewidmet hat, in ihren Herzen eine dauernde Stätte der Erinnerung bereiten. Die geschilderten Familienverhältnisse

haben ROSENBERGs Lebensgang sehr wesentlich beeinflußt. Über sein sonst so schönes häusliches Glück sind eben auch dunkle Schatten gezogen; manche Sorge und manches Leid kamen über ihn, aber immer ist er mutig und entschlossen der Wirklichkeit gegenübergetreten.

Die Zeit vor 50 Jahren werden nähere Angaben über ROSENBERGs Lehramtsprüfung beleuchten. Zur schriftlichen Bearbeitung in der Physik wurde ihm das Thema gestellt: „Es soll die FRANZ EXNERSche Theorie der Elektrizitätserregung und galvanischen Polarisation mit der Kontakttheorie kritisch verglichen und ein Überblick über die Kontroverse gegeben werden, welche sich zwischen Professor FRANZ EXNER und den Anhängern der älteren Theorien entwickelt hat.“ Das Prüfungszeugnis urteilt: „Das 168 Folioseiten füllende Elaborat aus der Physik zeigt, daß der Candidat sich nicht nur mit großem Eifer dem Studium der ausgedehnten Literatur seines Themas gewidmet hat, es zeigt auch, daß er dieses Thema mit voller Sachkenntnis und sicherem kritischen Urtheile eingehend zu behandeln wußte, so daß der Arbeit das Prädicat »ausgezeichnet« zuerkannt werden muß.“ Außerdem hatte er das pädagogisch-didaktische Thema zu behandeln: „Sind die Gesichtspunkte, unter denen DU BOIS-REYMOND in seinem Vortrage »Kulturgeschichte und Naturwissenschaft« (Leipzig 1878) eine Reform zunächst des preußischen Gymnasiallehrplanes urgirt hat, auch auf die in Österreich bestehenden Verhältnisse anzuwenden? Wie wäre insbesondere ein Vorschlag, die Elemente der höheren Analysis in das Pensum des Obergymnasiums einzubeziehen, pädagogisch zu beurteilen?“ ROSENBERG kam zu einer Ablehnung und hat daran auch immer festgehalten. Noch vor 6 Jahren schrieb er: „Ich halte eine möglichst sichere Beherrschung der sogenannten Elementarmathematik, einschließlich der analytischen Geometrie der Ebene, als das anstrebenswerteste Lehrziel unserer höheren Lehranstalten. Was ich insbesondere während meiner späteren, über zwei Jahrzehnte umfassenden Tätigkeit im Schulaufsichtsdienste über die Erfolge des Unterrichtes in der Infinitesimalrechnung beobachten konnte, sagt mir ganz unzweifelhaft, daß technisch allerdings so manches erreicht werden kann; ein richtiger Einblick in dieses schwierige Gebiet kann jedoch auf diesen Unterrichtsstufen wohl kaum erzielt werden. So besteht die ernste Gefahr, daß insbesondere jene Studierenden, die sich späterhin technischen Studien zuwenden, in der irrigen Ansicht, daß sie diese Materie bereits beherrschen, ein Opfer ihrer Oberflächlichkeit werden. Auch kann die zur Behandlung nötige Zeit nur auf Kosten der Gründlichkeit in den übrigen Kapiteln der Mathematik gewonnen werden. Die ursprüngliche Forderung KLEINS, daß die Schulen der höheren Lehranstalten »besser in das funktionale Denken eingeführt und bis an die Schwelle der Infinitesimalrechnung geleitet werden sollten«, wurde — wie ich glauben möchte — späterhin beträchtlich überschritten.“

In der Lehramtsprüfung waren 2 Tage für schriftliche Klausurarbeiten vorgesehen. Am ersten Tage hatte ROSENBERG die folgenden Themata aus der Physik zu bearbeiten: 1. Es soll aus den Differentialgleichungen von LAGRANGE das Prinzip der lebendigen Kraft bewiesen werden; 2. Es ist die experimentelle Bestimmung der elektromotorischen Kraft zu erörtern; 3. Ableitung der Differentialgleichung der Wärmebewegung; 4. Eine gleichmäßig mit Masse belegte Kreisfläche (unendlich dünne materielle Kreisscheibe) rotiert um einen Durchmesser; welche Seitenlänge muß ein Quadrat haben, das gleichfalls mit solcher Masse bedeckt ist und das um eine seiner Diagonalen rotiert, falls die Trägheitsmomente der beiden Flächen dieselben sein sollen? „Sämtliche Aufgaben wurden vorzüglich gelöst“, lautet das Urteil des Prüfungszeugnisses. Bei der zweiten Klausurprüfung lagen folgende Themata aus der Mathematik vor: 1. Es sind diejenigen Sätze zu entwickeln, auf deren Grundlage die Darstellung einer gegebenen Funktion durch eine periodische Reihe möglich ist; 2. Angabe der Untersuchungsmethode einer durch ihre Gleichung gegebenen Fläche in einem bestimmten Punkte. „Beide Themata“, heißt es im Prüfungszeugnis, „haben durch den Candidaten vollkommen befriedigende Bearbeitung gefunden“.

Die mündliche Prüfung in Mathematik bezog sich auf die Fragen: 1. Fundamentalsatz der Theorie der ganzen Funktionen; 2. Der verallgemeinerte FERMATSche Satz; 3. Räumliche Berührungsaufgabe; 4. Auswertung von $\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2} dx$. „Alle diese Fragen wurden vollkommen befriedigend beantwortet“, bescheinigt das Zeugnis. In der Physik wurden mündlich behandelt: 1. Satz von CORIOLIS für die Beschleunigung der relativen Bewegung; 2. Experimentelle Bestimmung der Horizontalkomponente des Erdmagnetismus mit Erörterung der Theorie nach GAUSS; 3. Reduktion beliebig vieler an einem starren Körper angreifender Kräfte auf eine einzige Kraft und ein Kräftepaar; 4. Die verschiedenen Methoden zur Erzeugung polarisierten Lichtes; 5. Eigenschaften und Verbindungen von Chlor, Phosphor und Stickstoff. „Sämtliche Fragen wurden vorzüglich beantwortet“, steht im Zeugnis.

Auch im „Deutschen als Unterrichtssprache“ wurde geprüft. Darauf bezieht sich die Bemerkung: „Ganz besonders verdient hervorgehoben zu werden, daß der Candidat in der deutschen Literaturgeschichte weit über das Maß solcher Prüfungen hinaus, sogar in Einzelheiten vortrefflich bewandert ist.“

„Nach diesen einander bestätigenden und ergänzenden Leistungen beschloß die Commission, Herrn CARL EMIL ROSENBERG die Befähigung zuzuerkennen, Mathematik und Physik in allen Classen des Gymnasiums unter Gebrauch des Deutschen als Unterrichtssprache zu lehren.“

Wenn das Verwendungszeugnis vom Juli 1886 besonders hervorhebt, daß „Herr Dr. ROSENBERG auch eine bedeutende Geschicklichkeit und Fertigkeit im Vorführen physikalischer Versuche besitzt und dadurch ebenfalls das Interesse der Schüler am Gegenstande weckt und rege erhält“, und zusammenfassend ausdrückt, er berechtere „zu der sicheren Hoffnung, ein äußerst pflichteifriger, tüchtiger Lehrer an Mittelschulen zu werden“, so hat das halbe Jahrhundert nachher die volle Bestätigung gebracht.

KARL WAIS, ein einstiger ausgezeichnete Schüler ROSENBERGS, kennzeichnet in der Österreichischen Pädagogischen Warte (Folge 4, 26. Jahrgang) seinen Lehrer um die Zeit, da dieser 30 Jahre alt war. Aus einer 4 Jahrzehnte zurückliegenden Erinnerung heraus sagt er: „Wenn wir von ihm reden, so heißt er nur der ROSENBERG — —, und noch jetzt geht ein sonniges Leuchten über die Gesichter, sobald Erinnerungen an diesen unsern idealsten Lehrer getauscht werden. Denn geliebt haben wir ihn, geliebt mit all' der schwärmerischen Hingabe, deren junge Herzen fähig sind.“ Mit betonter Vornehmheit, die auch äußerlich in sorgfältiger Kleidung zum Ausdruck kam, behandelte ROSENBERG die Schüler. Ohne umständliche Einleitung ging er gleich in medias res. „So richtig feierlich vorgetragen hat er eigentlich selten; wenn er es tat, was in der Regel nur bei Einführungen in neue Gebiete oder bei schwierigeren Dingen geschah, war es allerdings ein künstlerischer Genuß, ihm zu lauschen; wie saß da jedes Wort, wie eröffnete sich hier ein Ausblick in die Vergangenheit, dort wieder ein Einblick in die Geisteswerkstatt der großen Mathematiker, wie funkelte — zwar selten, aber dafür um so mehr geschätzt — die eine oder andere scharf geschliffene Anekdote!“ Schon damals kümmerte er sich in Lehre und Auftreten nicht um „steifleinene Pädagogik“, sondern trieb Arbeitsunterricht, bei dem die Schüler Mitwirkende waren. Er spannte die Klasse tüchtig an, erweckte dabei aber ein Gefühl, „das dazu antrieb, sich um Schwierigkeiten nicht herumzudrücken, sondern sie aufzusuchen und in ehrlichem Kampfe zu überwinden“. Die Teilnahme am Unterrichtsgegenstand und die Tatsache, daß er die Klasse „am Schnürchen“ hatte, ließ kaum Versuche aufkommen, Unfug zu treiben. „Und wenn schon einem einmal die Dummheit durchging und er etwas anstellte, was nicht ganz in Ordnung war, da gab es höchstens einen spottenden Scherz, der dem Betreffenden wie ein Peitschenhieb um die Ohren flog, und vielleicht nach der Stunde ein paar Handgreiflichkeiten an dem Schuldigen; aber ich kann mich nicht erinnern, daß er je einmal einen ins Klassenbuch geschrieben

oder zu Strafarbeiten oder Nachsitzen verdonnert hätte — solche Waffen aus dem Arsenal jugendfremder Schulpraxis hatte ROSENBERG nicht nötig.“

Folgenden schönen Zug erzählt K. WAIS noch: „Ich fiel ihm eines Tages auf, weil eine hartnäckige Entzündung der Augenbindehaut, die der Behandlung meines Arztes trotzte, mich beim Arbeiten behinderte. Sofort gab er mir eine Empfehlung an seinen Vetter, einen Augenspezialisten, unter dessen gründlicher und — was damals für mich Hauptsache war — kostenloser Behandlung das Übel in kurzer Zeit schwand, während es bei weiterer Vernachlässigung meine Sehkraft recht geschädigt hätte.“

„Fröhliche Mathematik“ trieb ROSENBERG schon in jungen Jahren. WAIS teilt mit, wie es den Schülern unbegreiflich schien, „daß der Mathematiker sang und dazu noch mit solcher Vollendung, daß ich glaube, SCHUBERTS »Du bist die Ruh« seither nie mehr so ergreifend gehört zu haben“.

ROSENBERG hat die Kunst des Singens immer gepflegt. Schon 1880 trat er in den Akademischen Gesangverein Graz als 1. Baß ein und betätigte sich hier auch in der Vereinsleitung. Als er nach Wien übersiedelte, wurde er Mitglied des Wiener Männergesangsvereins, dem er sein ganzes Leben lang treu blieb. Die heutige „Gothia“ brachte in der „Gothen-Zeitung“ vom April 1931 (Heft 2) das Bild ihres Alten Herrn ROSENBERG. Mit Mütze und Band sieht er besonders stattlich und würdig aus. „Noch vor dem Kriege konnte man ihn auch in unseren großen Konzerten unter Dr. JULIUS WEIS-OSTBORN wiederholt am Konzertpodium sehen“, lese ich in der Würdigung des Blattes. Sängerfahrten boten auch Gelegenheit, wiederholt Reisen nach Berlin zu unternehmen. Es ist 10 Jahre her, als ich ROSENBERG, der bei mir zu Besuch weilte, zu FRIEDRICH C. G. MÜLLER führte. Die beiden Männer kannten ihr Lebenswerk gegenseitig aufs genaueste, waren aber niemals persönlich zusammengekommen. In wenigen Minuten hatte sich eine so enge Verbindung angebahnt, als führten beide eine ihnen seit vielen Jahren täglich gewohnte Unterhaltung. Die vor kurzem verstorbene treffliche Gattin MÜLLERS hatte große Mühe, die liebenswürdige Gastlichkeit ihres behaglichen Hauses zu der wohlverdienten Geltung zu bringen. Als wir gegen Mitternacht aufbrachen, schieden die beiden Meister des physikalischen Schulunterrichts mit Umarmung und Kuß voneinander. Bei seiner letzten Anwesenheit in Berlin war ROSENBERG Gast des ihm befreundeten Schriftstellers R. PRESBER, den er nun nicht gar zu lange überlebt hat. Für unser Zusammensein an einem Abend war verabredet, daß ROSENBERG mich aus der Hauptstelle abholen sollte, weil ich durch einen Übungslehrgang dort bis 19 Uhr beschäftigt war. Ich bat ihn, etwas früher zu kommen, um den Teilnehmern Gelegenheit zu persönlicher Fühlungnahme zu geben. Im Nu hatte er die Herzen aller Praktikanten gewonnen und arbeitete mit ihnen. Zum Schluß forderte ich ihn auf, selbst noch einen Versuch „aus dem Handgelenk“ vorzuführen. Wie es in einem Übraum aussieht, wo 12 Übende zwei Stunden lang mit allen möglichen Hilfsmitteln Versuchsanordnungen aus den verschiedensten Teilen der Physik selbständig aufgebaut, abgeändert und wieder auseinandergenommen haben, dürfte leicht vorstellbar sein. ROSENBERG warf einen Blick auf das Schlachtfeld, ergriff einen großen Glaskolben, der etwas Wasser enthielt, fand schnell einen dazu passenden Gummistopfen und eine Hahnrohre, und mit aller Ruhe und Sicherheit zeigte er die in unserer Zeitschrift (11, 19; 1898) beschriebenen KRIESSLINGschen Versuche mit künstlich erzeugtem Nebel. Sollten damalige Teilnehmer diese Zeilen lesen, so werden sie sicherlich mit großer Freude an das Erlebnis zurückdenken.

K. WAIS, der seinen Lehrer noch nach den verschiedensten Richtungen hin mit Begeisterung schildert, gibt auch ein Beispiel dafür, wie ROSENBERG sich gegenüber dem ihm vorgesetzten Landesschulinspektor bei „Inspektionen“ verhielt. Nichts von demütiger Unterwürfigkeit, sondern offene Stellungnahme und sofortiges Berichtigendes verfahrenere Erklärungen, gewürzt mit feinem Humor und vielleicht auch ein klein wenig verzuckerter Bosheit. Als ROSENBERG nun selbst Landesschulinspektor geworden war und 1907 das Staatsgymnasium in Villach besuchte, wohnte er in der vierten

Klasse dem Mathematikunterricht des späteren Direktors und Universitätsprofessors Dr. R. SCHARFETTER bei, der an die lebendige Schilderung dieser Stunde nach 24 Jahren in der Grazer Tagespost die Bemerkung knüpft: „Damals habe ich zum ersten Male gesehen, daß Unterrichten kein Handwerk, sondern eine Kunst ist. Ich habe ROSENBERG später noch oft bei Vorträgen an der Universität oder bei volkstümlichen Vorträgen gehört, aber niemals war ich von seiner Lehrkunst so begeistert und hingerissen, wie damals in der Schulstube in Villach. Welche Freude muß es bedeuten, ROSENBERGS Schüler gewesen zu sein!“ „Ich habe im Laufe der Jahre viel mit ihm amtlich zu tun gehabt“, sagt SCHARFETTER weiter, „und könnte manches Kapitel über »ROSENBERG als Vorgesetzter« schreiben. In schwierigen Fällen lernte ich ihn stets als wohlwollenden Freund der Jugend kennen. Wie manchen Konflikt zwischen Schule und Eltern hat der vornehme Mann mit großem Takt zu beiderseitiger Zufriedenheit geschlichtet.“

Die umfangreiche literarische Tätigkeit, die ROSENBERG jahrzehntelang entfaltet hat, ist bekannt und hat tiefgehende Wirkungen ausgeübt. Über den Erfolg seiner Bücher schrieb er einmal: „Die Abfassung der Bücher und die überaus freundliche Aufnahme und starke Verbreitung, die sie an österreichischen wie an reichsdeutschen Anstalten, in der Schweiz und vereinzelt sogar im Auslande gefunden haben, erfüllen mich mit höchster Befriedigung und waren mir reicher Lohn für meine allerdings auch nicht geringen Opfer an Zeit und Lebenskraft. Ich habe auf viel Schönes und Angenehmes, das das Leben bietet, gern in dem Bewußtsein verzichtet, Lehrern und Schülern willkommene Behelfe zu schaffen; was ich in Hunderten und Hunderten von Stunden in meinem Studierzimmer und im Laboratorium mir mühsam zurechtgelegt und in der Schule auf seine Brauchbarkeit geprüft hatte, das sollte auch andern zugute kommen. Mein Wahlspruch wurde: Keine Mühe ist zu groß, die andern Mühe erspart! Und wenn dann eines Tages mir die Post eine Ansichtskarte brachte, auf der ein Fachgenosse mit seinen Schülern dem »Verfasser des Physikbuches« aus der Ferne freundliche Grüße sandte (ich habe nicht wenige solcher lieben Zuschriften mir als Andenken getreulich aufbewahrt), so war mir das Lohn, der reichlich lohnet!“

Wie unermüdlich ROSENBERG die Feder führte, zeigt sein noch im vorigen Jahre in unserer Zeitschrift (48, 23; 1935) erschienener Beitrag: „Eine wenig beachtete optische Erscheinung“. Rastlos blieb er bemüht, seine Bücher immer mehr zu vervollkommen. Auf meinen Rat zog er K. HAUSCHULZ als Mitarbeiter heran, und für diese Empfehlung hat er mir immer und immer wieder Dank gesagt. Noch im Februar 1936 fertigte er über 70 mühsame Zeichnungen für seine Bücher selbst an und ließ sich die Arbeit des Korrekturlesens nicht verdrießen. Er blieb auch der geschätzte Mitarbeiter der „Grazer Tagespost“. Vor mir liegt Nr. 220 dieser Tageszeitung vom 11. August 1936. Darin steht ein von KARL ROSENBERG verfaßtes Gedenkblatt, das dem Hofrat Dr. HANS MÖRTL gewidmet ist. Mit echter Herzenswärme würdigt ROSENBERG den 20 Jahre jüngeren Freund und ehemaligen Amtsgenossen als Landesschulinspektor für die humanistischen Fächer in Steiermark. Diese wahrscheinlich letzte Äußerung an die öffentliche Mitwelt schließt mit den Worten: „Und so empfang, Du lieber und getreuer Kamerad, meine Abschiedsgrüße! Und mit mir grüßen Dich all' die Hunderte, ja Tausende, die Dich verehrten und liebten und die für so manche gütige Führung und Hilfe zu danken haben. Und Liebe und Dankbarkeit werden weit über das Grab hinausreichen. Möge Dir die Erde leicht sein, deren Schönheiten und Kulturgüter Du immer so heiß geliebt hast!“

Die vielen Beweise der Liebe und Anhänglichkeit, die ROSENBERG zu seinem 70. Geburtstage erhielt, haben ihn hoch beglückt. Erwähnt sei, daß der Präsident der Wiener Urania ihm zu Beginn der Jahreshauptversammlung 1931 des Österreichischen Uraniaverbandes die Glückwünsche aller österreichischen Uranien darbrachte und am gleichen Tage in St. Martin bei Graz der Bundespräsident ihm mit einer sehr herzlichen und schmeichelhaften Ansprache das große silberne Ehrenzeichen für Verdienste um die Republik Österreich überreichte. Seine Vaterstadt Graz verlieh ihm das Bürgerrecht, der Naturwissenschaftliche Verein ernannte ihn zum Ehrenmitglied, und die

Grazer Urania fügte zu einer prächtigen Adresse noch eine ausgezeichnete Schreibmaschine als Geschenk. Von nun an kamen alle Briefe in tadelloser Maschinenschrift an. Die früheren handgeschriebenen Mitteilungen hatten aber auch deutlich lesbare, sorgfältige Züge gezeigt. Als er mir erst 2 Monate nach dem Jubelgeburtstag antwortete — er hätte die wertvollsten Zuschriften, die ihm die größte Freude gewesen wären, liegen lassen, um in Stunden seelischer und geistiger Sammlung darauf zu erwidern —, schrieb er: „Auch darin haben Sie in Ihrem Brief das Richtige getroffen, daß sich an meinem Ehrentage erst zeigen werde, wie groß meine Familie eigentlich sei.“ Mehr als 600 Glückwunschschreiben und Telegramme hatte er erhalten.

Ein leuchtendes Bild und Beispiel heroischer Pflichterfüllung hat ROSENBERG bis zuletzt gegeben. Von dem Schlaganfall, der ihn vor Jahren traf, konnte er sich nicht recht erholen; so tapfer er auch gegen die Krankheit anging, sein Leiden ließ sich nur zurückdrängen, nicht aufheben. Das ihm an der Universität Graz übertragene Amt verwaltete er trotz körperlicher Not und Bedrängnis. Seit Beginn des laufenden Schuljahres mußte ihn seine Gattin immer im Wagen hin- und zurückbringen. „Laßt's mir doch die letzte Freude“, sagte er zu Frau und Enkelkindern, als sie ihn inständig baten, die Vorlesungen einzustellen, „lang kann ich so nimmer“. Wenn er daheim auch noch so hinfällig und matt und schwach war, sobald er die Universität betreten hatte, war er ein anderer; elastisch, heiter und freundlich, er war in seinem eigensten Element. Rührenden Abschied nahm er, als seine treue Lebensgefährtin ihn das letzte Mal die 5 Stufen zum Vorlesungssaal hinaufführte; mit Tränen in den Augen sagte er: „Leb' wohl, leb' wohl, meine vielgeliebte Alma mater!“ Für seine edle, stille Lebensaufgabe ist ROSENBERG wie ein Held eingetreten. Furchtlos hat er dem nahenden Ende entgegengeschaut; er hat zum Abschied die Enkelkinder ermahnt: „Kinder, schaut auf die Mutter, das bitte ich euch!“ und sie gesegnet; die Gattin mußte ihm geloben, stark zu sein und ihr Leben nun den Enkelkindern zu weihen, und dann dankte er ihr für all' ihre Liebe und Treue. Seine letzte Anordnung war, daß sein Sarg in die Mitte seines Arbeitszimmers gestellt werden möchte; die Bücher rings herum sollten so liegen bleiben, wie er sie verlassen, und keinerlei Veränderung für feierliche Aufbahrung wünschte er. So haben es seine Lieben auch gehalten, und der Tote blieb bei seinen Büchern, bis man ihn zur Gruft trug. In seiner feinfühligsten Vornehmheit mochte er auch nach seinem Heimgange niemandem beschwerlich fallen, er wollte in aller Stille beigesetzt werden. Die nächsten Angehörigen haben ihn am 27. August 1936 in der Familiengruft des St. Leonhard-Friedhofes in Graz zu sanfter, seliger Ruhe gebettet.

KARL ROSENBERG ist tot. In uns aber, die ihm treue und dankbare Erinnerung bewahren werden, lebt er fort, nicht nur durch sein Wissen und Können, sondern auch durch seine ganze lebenswürdige und tapfere Persönlichkeit. Was er durch sein Wort und Werk und Wesen in zahllose Herzen geschrieben hat, wird bleiben. Von ihm selbst stammen diese Worte:

„Neben dem restlos glücklichen Eheleben, das ich mit meiner edelsinnigen Gattin geführt habe, neben den vielen Freuden, die mir meine Tochter — mein einziges Kind — bereitet hat, wozu nicht zuletzt das Glück meiner drei wohlgeratenen Enkelkinder gehört, ist sicherlich so manche Sorge, so manches Leid über mich gekommen, wie es doch jedem von uns Menschen zu seinem Heile beschieden ist. Aber an zwei Dingen habe ich in bewegten Tagen immer wieder festen Halt gewonnen: an meiner Wissenschaft und an meinem — wohl von meinem Mütterchen ererbten — Humor. Und in diesem Sinne will ich bis an das Ende meiner Tage an einem schönen Spruche unseres großen Altmeisters GOETHE festhalten, der da sagt:

Willst du dir ein gut Leben zimmern,
Mußt uns Vergangene dich nicht bekümmern,
Und wäre dir auch was verloren,
Erweise dich wie neugeboren;
Was jeder Tag will, sollst du fragen,

Was jeder Tag will, wird er sagen;
Mußt dich an eignem Tun ergetzen,
Was andre tun, das wirst du schätzen;
Besonders keinen Menschen hassen,
Und das übrige Gott überlassen.“

Der Kolbenprober von Dr. M. Schmidt.

Ein neues Gasmeßgerät für den chemischen Schulunterricht.

Von L. Doermer in Hamburg.

In dieser Zeitschrift [45, 145 (1932)] hat M. SCHMIDT einen Beitrag über die Anwendung des von ihm gebauten Kolbenprobers DRP. Nr. 558332¹ zur Ausführung einfacher Elementaranalysen in der Schule veröffentlicht. Das Gerät selbst und zahlreiche Versuche damit hat der Erfinder bereits an anderen Stellen² beschrieben, so daß es überflüssig erscheinen könnte, wenn hier noch einmal davon die Rede ist. Dagegen sei folgendes einzuwenden erlaubt: 1. Der Erfinder eines Gerätes kennt seine Handhabung und seine Tücken so genau, daß er manche Kunstgriffe, die der Neuling sich erst erarbeiten muß, für selbstverständlich hält und daher nicht beschreibt. 2. Seit der ersten Beschreibung des Gerätes bis heute sind fast 5 Jahre verflossen. In dieser Zeit hat die praktische Erprobung zu mancherlei Verbesserungen des Gerätes und der Versuchsbedingungen geführt, die in den letzten beiden Jahren in den Chemiekursen des Berichterstatters am Hamburgischen Institut für Lehrerfortbildung unter Mitwirkung von Dr. M. SCHMIDT erarbeitet worden sind. 3. Dürfte es den Lesern dieser Zeitschrift erwünscht sein, wenn ein kritischer Benutzer des neuen Gerätes seine Erfahrungen damit bekannt gibt.

Aus diesen Gründen werden bei den wenigen unten beschriebenen Versuchen auch alle Einzelheiten angegeben, auf die Gefahr hin, dem erfahrenen Chemielehrer einiges Selbstverständliche vorzuschreiben. Die eigene Erfahrung hat bei mir selbst und bei meinen Mitarbeitern immer wieder gezeigt, daß neue Versuche und neue Arbeitsgeräte gar nicht genau genug beschrieben, und daß die Beschreibungen gar nicht genau genug befolgt werden können. Die unten folgenden Versuche mögen daher als Einführung in den Gebrauch des Kolbenprobers angesehen werden, den ich für ein sehr zweckmäßiges Meßgerät im chemischen Schulunterricht halte.

1. Der Kolbenprober und seine Handhabung.

Der Kolbenprober von MAX SCHMIDT, eine Art Injektionsspritze, besteht aus einem Glaszylinder mit Maßteilung und Ansatzröhrchen, in den ein hohlzylindrischer Glas Kolben mit Handhabe sehr genau passend eingeschliffen ist (Fig. 1). Das eben geschliffene Ende des Kolbens besteht aus blauem Glase, damit man es beim Ablesen des Volumens durch die Wand des Glaszylinders hindurch deutlich erkennt. Das Fassungsvermögen des gebräuchlichsten Zylinders



Fig. 1. Ansicht des Kolbenprobers.

ist 100 ccm mit 1 ccm Maßteilung. Die Zehntel Kubikzentimeter werden geschätzt; der Abstand zweier Teilstriche beträgt etwa 1,6 bis 1,8 mm für 1 ccm. Es werden auch kleinere Kolbenprober von 50 ccm mit $\frac{1}{2}$ -ccm-Teilung und größere von 200 ccm mit 2-ccm-Teilung hergestellt. Der Kolbenprober darf nicht in eine Stativklammer eingespannt werden, denn selbst bei der leisesten Spannung der Klammer sitzt der sonst leicht bewegliche Kolben fest. Am zweckmäßigsten wird er waagerecht auf ein Holzgestell mit halbrunder Holzrinne geschoben und durch einen schmalen Metallstreifen oder Draht gehalten, der über die Ringe gespannt ist (Fig. 5). Das Holzgestell ist so gebaut, daß es 2 Kolbenprober aufnehmen kann, die einander gegenüber in derselben Achse auf Holzrinnen liegen; eine der beiden Holzrinnen kann mit Hilfe eines Schlittens (Fig. 5, rechts) in der Achsenrichtung verschoben werden, so daß der Zwischenraum

¹ Zu beziehen von Albert Dargatz, Hamburg 1, Steinstr. 10.

² Naturw. Monatshfte XXVIII, 143 (1931) und XXIX, 213 (1932); Unterrichtsbl. f. Mathem. u. Naturw. 37, 42 (1931).

zwischen den Kolbenprobern je nach dem Umfange der bei den Versuchen zwischenzuschaltenden Hilfsgeräte vergrößert oder verkleinert werden kann. Unentbehrlich sind einige Kapillar-T-Stücke mit Dreiwegehähnen, und zwar mindestens ein Doppel-T-Stück mit 2 Dreiwegehähnen und 2 bis 3 einfache Kapillarrohr-T-Stücke mit einem Dreiwegehahn. Außerdem benötigt man mindestens 2 Gaspipetten von der Form der Pipetten des zur Bestimmung der Feuerungsgase benutzten Orsat-Apparates (Fig. 3, P), die in passende Löcher des Holzgestelles eingesetzt werden und nach Füllung mit geeigneten Absorptionsflüssigkeiten mit Hilfe der Dreiwegehahn-T-Stücke an die Kolbenprober angeschlossen werden können. Die Verbindungen der Kolbenprober mit den T-Stücken, Pipetten usw. geschieht mit kurzen, frischen, nicht zu dünnwandigen Gummischlauchstücken von 3 bis 4 cm Länge.

Es empfiehlt sich, die Wirkungsweise des Kolbenprobers und die Grenzen seiner Leistungsfähigkeit zunächst durch einige Versuche festzustellen, durch die man mit der Handhabung des Gerätes bekannt wird. Man verbindet zwei völlig trockene, nicht geölte 100-ccm-Kolbenprober auf dem Holzgestell durch zwei Schlauchstücke miteinander, zwischen die ein Doppel-Dreiwegehahn-T-Stück eingeschaltet ist. An einem der beiden Dreiwegehähne wird ein U-förmig gebogenes, mit Wasser gefülltes Glasrohr (Manometer) so angeschlossen, daß das Wasser in beiden Schenkeln gleich hoch steht. Dann wird der Dreiwegehahn so gestellt, daß er die beiden Kolbenprober verbindet, die Manometerverbindung aber schließt. Zuerst treibt man aus dem einen Kolbenprober bei geeigneter Stellung des freien Dreiwegehahnes alle Luft heraus, stellt den Hahn dann um und füllt den anderen Kolbenprober möglichst genau mit 100 ccm Luft. Jetzt wird der Dreiwegehahn so gestellt, daß er die Verbindung der beiden Kolbenprober herstellt und gleichzeitig die Verbindung mit der Außenluft aufhebt. Nunmehr drückt man den Kolben des gefüllten Kolbenprobers langsam mit einer Hand, nötigenfalls unter leichtem Drehen, in den Zylinder hinein, wobei man mit der anderen Hand auf den Kolben des zweiten Kolbenprobers einen leichten, wenn nötig, etwas drehenden Zug ausübt. Sind die 100 ccm Luft überführt, so mißt man das Volumen im zweiten Kolbenprober zunächst ohne Einschaltung des U-Rohres, indem man zwischen den beiden äußerst möglichen Stellungen des Kolbens die Mittelstellung aus dem Fingergefühl heraus einstellt. Die Genauigkeit dieser Einstellung prüft man dann sofort durch Öffnung des Dreiwegehahnes zum Manometer. Dabei ergibt sich, daß die Einstellung aus freier Hand nach einiger Übung von der mit Manometer im allgemeinen um nicht mehr als $\pm 0,5$ ccm abweicht.

Treibt man in der beschriebenen Weise die Luft etwa 10mal hin und her, so geht eine gewisse Menge Luft verloren; sie entweicht zwischen Zylinder und Kolben, wie man leicht sichtbar machen kann, wenn man den ganzen Kolbenprober in Wasser taucht. Bei 10maligem Hin- und Hertreiben von 100 ccm Luft gingen bei einem 100-ccm-Kolbenprober 5 ccm Luft verloren. Bei dem gleichen Versuche mit demselben Kolbenprober, jedoch nur mit 50 ccm Luft, beträgt der Verlust 2 ccm, mit 30 ccm Luft nur noch 1 ccm. Der Gasverlust wird also kleiner, wenn die Gasmenge kleiner wird (5%, 4%, 3%). Das rührt daher, daß das zwischen Kolben und Zylinder entweichende Gas einen um so längeren Weg zurückzulegen hat, je tiefer der Kolben in den Zylinder geschoben ist, je größer also die Berührungsfläche zwischen Kolben und Zylinder ist. Mit Kolbenprobern, die gut mit Paraffinöl geschmiert waren, schwankten bei denselben Versuchen die Verluste zwischen 0 und 1,5 ccm bei 100 ccm Füllung und bis zu 1 ccm bei 50 ccm Füllung.

Bei keinem der mit dem Kolbenprober ausführbaren Versuche ist die Zahl der Hin- und Herbewegungen des eingeschlossenen Gases auch nur angenähert so groß, wie in den hier beschriebenen Prüfungsversuchen. Daher bleibt auch der Gasverlust durchweg kleiner als bei den oben angegebenen Versuchen. Voraussetzung dafür aber ist, daß stärkeres Zusammendrücken oder Ausdehnen des Gases vermieden wird. Bei geschmierten Kolbenprobern sollte das Gas nicht über $\frac{1}{15}$ seines Rauminhaltes

ausgedehnt oder zusammengedrückt werden; bei nicht geschmierten Kolbenprobern muß man Überdruck oder Unterdruck noch niedriger halten. Bei sorgfältigem Arbeiten bleiben die Gasverluste bei geschmierten Kolbenprobern unter 2%; bei nicht geschmierten Kolbenprobern sind unerläßliche Voraussetzungen für brauchbare Messungen: 1. Tadelloser Schliff von Kolben und Zylinder; 2. Verwendung kleiner Gasmengen; nicht über 50 bis 60 ccm in beiden Kolbenprobern zusammen; 3. möglichste Vermeidung von Über- und Unterdrucken.

Ist man mit diesen Eigenschaften des Kolbenprobers vertraut und stellt keine Anforderungen an das Gerät, die es nicht erfüllen kann, so hat man in ihm ein ganz ausgezeichnetes Hilfsgerät für den chemischen Unterricht. Bei vielen Versuchen kann der Kolbenprober die bekannten Meßgeräte ersetzen, bei manchen Versuchen wird er die bisher benutzten Gasmeßgeräte verdrängen, weil er geeigneter ist als diese. Seine Vorzüge vor anderen Gasmeßgeräten bestehen darin, daß er ohne Sperrflüssigkeit arbeitet, daß sein Bau und seine Arbeitsweise einfach und auch für Schüler der Unterstufe leicht verständlich sind und daß die chemischen Umsetzungen in sehr vielen Fällen in dem Meßraum des Kolbenprobers selbst vorgenommen werden können. Der Wegfall der Sperrflüssigkeit macht das Gerät besonders für Versuche mit wasserlöslichen Gasen gut verwendbar. Dazu kommt noch, daß die Reinigung und Trocknung einfacher ist, als die der Gasbürette. Man zieht zu dem Zwecke die Kolben heraus, wischt Zylinder und Kolben mit einem trockenen Tuch aus und ab und fährt einigemal mit einem Pfeifenreiniger durch das Ansatzröhrchen. Man achte darauf, daß keine Fasern vom Wischtuch im Zylinder oder auf dem Kolben hängen bleiben, weil sich der Kolben sonst leicht festsetzt. Auch die Kapillarrohr-T-Stücke und Dreiwegehähne werden mit dem Pfeifenreiniger nach der Benutzung gereinigt und getrocknet. Im einzelnen werden bei der Beschreibung der unten stehenden Versuche noch nähere Versuchsanweisungen gegeben, sofern diese erforderlich erscheinen.

2. Analyse der Luft durch glühendes Kupfer.

Zwei mit Paraffinöl gut geschmierte Kolbenprober von 100 ccm werden mit einem Röhrchen aus durchsichtigem Quarz von 15 cm Länge und 5 bis 7 mm lichter Weite und einem Doppelkapillarrohr-T-Stück mit 2 Dreiwegehähnen verbunden (Fig. 2).

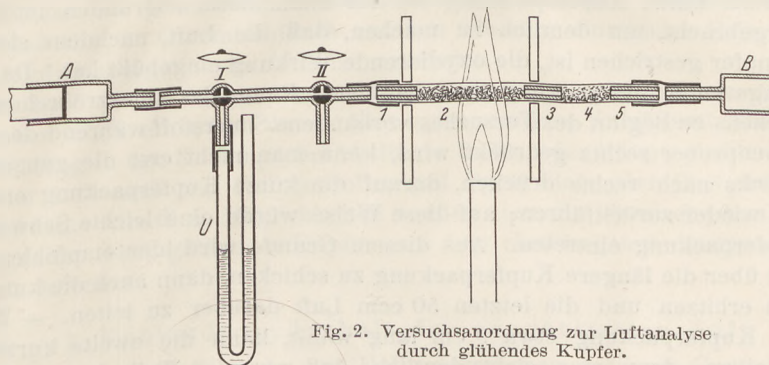


Fig. 2. Versuchsanordnung zur Luftanalyse durch glühendes Kupfer.

Das Quarzrohr ist beschickt, von links beginnend, mit: 1. einer Quarzkapillare von 3 cm Länge, die gut in das Quarzrohr hineinpaßt, 2. einem 5 cm langen dicht gepackten Bündel von Kupferlamettafäden, 3. einer Quarzkapillare von 2 cm Länge, 4. einer Kupferlamettafädenpackung von 2 cm Länge, 5. einer Quarzkapillare von 3 cm Länge. Vor dem Versuch werden die beiden Kupferpackungen dieses Rohres im Wasserstoffstrom reduziert. Über das Quarzrohr werden zwei in der Mitte durchlochte, gerade über das Rohr passende Asbestpappen (6×6 cm) geschoben, die verhindern, daß die Gummischlauch-Enden auf dem Quarzrohr durch die Flamme des

Bunsenbrenners ins Schmoren geraten. An das offene T-Rohr-Stück (*I*) wird das U-Rohr angeschlossen (Fig. 2).

Zur Durchführung des Versuches wird das Manometer durch die in der Fig. 2 angedeutete Hahnstellung ausgeschaltet, sonst drückt man während des Versuches das Wasser aus dem U-Rohr heraus oder saugt es in die Kapillarrohre, was viel unangenehmer ist. Durch den zweiten Dreiwegehahn (*II*) verbindet man die beiden Kolbenprober mit der Außenluft, zieht den Kolbenprober *A* bis etwas über den Teilstrich 100 heraus, stellt den Kolbenprober *B* auf den Teilstrich 0, verbindet jetzt mit dem U-Rohr und stellt den Kolbenprober *A* genau auf den Teilstrich 100 ein. Sodann erst schließt man durch eine Drehung des Dreiwegehahnes *II* um 180° gegen die Außenluft ab und schaltet durch eine Drehung des Dreiwegehahnes *I* um 180° das U-Rohr aus. Man drückt dann die 100 ccm Luft aus dem Kolben *A* in den Kolben *B*, mißt das Volumen im Kolbenprober *B* und drückt die Luft wieder in den Kolbenprober *A* zurück. Ist das Volumen unverändert geblieben, das Gerät also dicht, so setzt man einen Bunsenbrenner unter die längere Kupferpackung (Asbestpappen vor die Gummischlauch-Enden schieben!), erhitzt das Kupfer zum Glühen und schickt langsam (in 10 bis 15 Sekunden) zunächst etwa 50 ccm Luft über das Kupfer. Jetzt setzt man einen zweiten Bunsenbrenner unter die zweite kurze Kupferpackung, erhitzt auch diese, bis sie glüht und schickt in weiteren 10 bis 15 Sekunden die letzten 50 ccm Luft in den Kolbenprober rechts. Während die erste längere Kupferpackung, namentlich an der Seite, von der die Luft darüberströmte, schwarz geworden ist, blieb die zweite Packung in dem Strome des Restgases unverändert. Jetzt kühlt man das Quarzrohr mit einem nassen Lappen oder mit nassem Filtrierpapier auf Zimmertemperatur, stellt — zunächst ohne Manometer — das Volumen des Kolbenprobers rechts nach dem Gefühl ein, schaltet durch eine Hahndrehung das Manometer ein und verbessert die Einstellung des Kolbenprobers mit seiner Hilfe. — Geringe Verschiebungen des Kolbens der Kolbenprober werden durch kleine Schraubenbewegungen des Kolbens bewirkt. — Das Ergebnis des Versuches ist fast regelmässig 79 ccm Rest, 21 ccm Verbrauch; gelegentlich habe ich auch 78 ccm Rest und 22 ccm Verbrauch festgestellt (schädlicher Raum!). Wenn man aus methodischen Gründen das Gas noch mehrmals über das glühende Kupfer schicken möchte, um zu zeigen, daß es sein Volumen nicht mehr ändert, so muß zunächst immer das Manometer ausgeschaltet werden.

Die zweite kurze Kupferpackung ist aus methodischen Gründen in der Quarzröhre untergebracht, um deutlich zu machen, daß die Luft, nachdem sie über das glühende Kupfer gestrichen ist, die oxydierende Wirkung eingebüßt hat. Da der rechts von der längeren Kupferpackung im schädlichen Raum des Quarzröhrchens und des Ansatzröhrchens zu Beginn des Versuches vorhandene Sauerstoff während des Versuches in den Kolbenprober rechts gedrückt wird, kann man nicht erst die ganzen 100 ccm Luft von links nach rechts drücken, darauf die kurze Kupferpackung erhitzen und den Gasrest wieder zurückführen; auf diese Weise würde eine leichte Schwärzung der kurzen Kupferpackung eintreten. Aus diesem Grunde wird hier empfohlen, zunächst 50 ccm Luft über die längere Kupferpackung zu schicken, dann auch die kurze Kupferpackung zu erhitzen und die letzten 50 ccm Luft darüber zu leiten. — Wenn man die längere Kupferpackung etwa 9 cm lang wählt, kann die zweite kurze Packung ganz wegbleiben, denn man sieht deutlich, daß nur der Teil der Kupferpackung geschwärzt wird, der zuerst vom Luftstrom berührt wird.

Nach Beendigung des Versuches schließt man mit Hilfe eines kurzen Schlauches einen Vorstoß von etwa $2\frac{1}{2}$ bis 3 cm Weite oder einen zylindrischen Trichter von derselben Weite an das offene T-Rohr-Stück *II* an und spannt ihn mit der Öffnung nach oben in eine Stativklammer ein. Dann drückt man langsam den Stickstoff aus dem Kolbenprober in den Vorstoß und taucht in diesen einen bereit gehaltenen brennenden Span, der sogleich erlischt. Vergleichsversuch mit frischer Luft im Vorstoß! Das Kupfer in der Quarzröhre wird sofort wieder reduziert und das Rohr nach dem Erkalten im

Wasserstoffstrom beiderseits mit Gummischläuchen und Glasstäben verschlossen, damit es beim nächsten Versuch ohne nochmalige Reduktion verwendet werden kann.

An Stelle des Quarzrohres, das mit seiner Füllung jahrelang Verwendung finden kann, kann auch ein Supremaxglasrohr von 0,8 cm Weite Verwendung finden. Nur fällt dann die Kühlung durch einen nassen Lappen weg, und der Versuch dauert daher etwas länger.

Mir ist keine Versuchsanordnung bekannt, mit der man in gleich kurzer Zeit diesen für den chemischen Anfangsunterricht so grundlegenden Versuch in einem für den Lehrer so handlichen und für den Schüler der Unterstufe so leicht übersehbaren Gerät durchführen kann.

Nach einem Vorschlage von P. RISCHBIETH bei dem entsprechenden Versuch mit der Gasbürette kann an diese Luftanalyse die indirekte Synthese des Wassers sofort angeschlossen werden. Füllt man den Kolben rechts mit 60 ccm Wasserstoff (Reagenzglas mit granuliertem Zink und verd. H_2SO_4), bringt das durch 100 ccm Luft oxydierte Kupfer durch die Bunsenflamme zum Glühen und drückt den Wasserstoff über das Kupferoxyd in den Kolben A, so beobachtet man, daß zuerst aller über das Kupferoxyd geführte Wasserstoff verschwindet und der Kolben A sich erst zu füllen beginnt, wenn aus dem Kolben B über 40 ccm verschwunden sind. Nach Abkühlung des Quarzrohres wird das Volumen des Wasserstoffs abgelesen. Es werden verbraucht 42 bis 43,5 ccm Wasserstoff. Infolge des schädlichen Raumes ist die Wasserstoffmenge stets etwas zu groß. Seine möglichste Verminderung verbessert natürlich die Ergebnisse. Man kann z. B. gut mit einem einzigen kurzen Dreiwegehahn-Kapillarrohr-T-Stück auskommen. Will man dann allerdings ein Manometer zur Ablesung anschließen, so muß man das Ende des verbindenden Schlauchstückes bei geschlossenem Manometerhahn mit den Fingern so zusammen-drücken, daß sich im Gummischlauch auf dem Glasrohr eine kleine Falte bildet, durch die der Luftdruckausgleich im U-Rohr stattfindet.

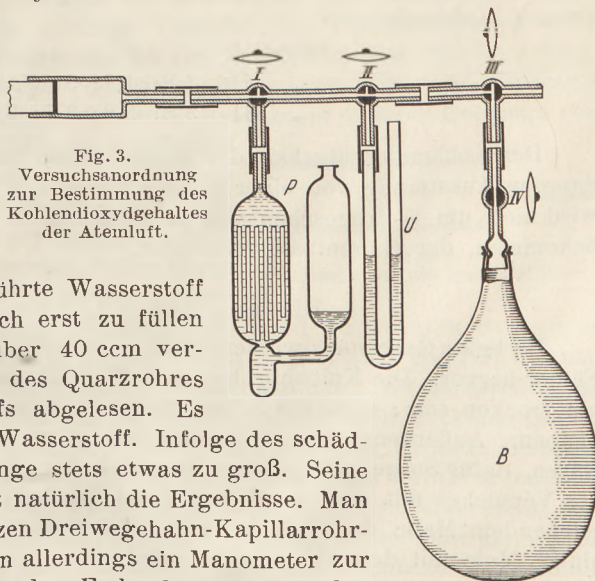


Fig. 3.
Versuchsanordnung
zur Bestimmung des
Kohlendioxydgehaltes
der Atemluft.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß M. SCHMIDT die Analyse der Luft mit dem Kolbenprober noch einfacher durch Einsaugen einiger Kubikzentimeter alkalischer Pyrogallollösung in den Kolbenprober ausführt. Selbstredend kann die hier beschriebene Analyse der Luft auch mit Kolbenprober und Pyrogallol- oder Phosphorpipette ausgeführt werden. Alle diese Möglichkeiten werden aber die klassische Analyse der Luft durch Überleiten über glühendes Kupfer aus dem chemischen Anfangsunterricht nicht verdrängen können.

3. Kohlendioxydgehalt der ausgeatmeten Luft.

Man füllt einen mit Glasrohr und Hahn versehenen größeren Gummiball (Kinderspielzeug 30 Pf.) so weit mit Atmungsluft, bis der Gummi sich zu spannen beginnt (B in Fig. 3); bis zur beginnenden Spannung fassen die größeren Bälle, die sich auf 50 bis 70 cm Durchmesser aufblasen lassen, ohne zu platzen, etwa 750 ccm. Dann versieht man einen gut mit Paraffinöl geschmierten Kolbenprober von 100 ccm Inhalt mit einem Doppelkapillarrohr-T-Stück (Fig. 3) und schließt an das erste nach unten gerichtete T-Rohrstück eine mit Kalilauge gefüllte Gaspipette P, an das zweite ein Manometerrohr an. An das offene, dem Kolbenprober abgekehrte Ende des Doppel-T-Stückes wird noch ein drittes T-Rohr mit Dreiwegehahn (III) angeschlossen, dessen

einer Schenkel die Verbindung mit der Außenluft herstellt und an dessen anderem Schenkel mittels Gummischlauches und Hahnrohrstückes *IV* der Gummiball *B* sitzt. Während Gaspipette und Manometer noch ausgeschaltet bleiben (richtige Stellung der Dreivegehähne siehe Fig. 3), wird der Kolbenprober zuerst mit etwas ausgeatmeter Luft aus dem Gummiball durchgespült, sodann mit etwas über 100 ccm gefüllt. Jetzt wird der Hahn zum Gummiball geschlossen, der Hahn *III* mit der Außenluft verbunden, das Manometer eingeschaltet und die 100 ccm übersteigende Menge der ausgeatmeten Luft aus dem Kolbenprober herausgedrückt. Durch Hahn *III* (Drehung um 180°) wird das Gas gegen die Außenluft abgeschlossen; dann wird das Manometer ausgeschaltet und die Luft aus dem Kolbenprober in die mit Kalilauge bis zur Marke gefüllte Pipette gedrückt. Nach 2 bis 3 Minuten wird die Luft vorsichtig wieder in den Kolbenprober zurückgezogen und die Verbindung zur Gaspipette geschlossen. Es wurden gemessen Prozent Kohlendioxyd:

Probe I	4; 3,8; 4; 4;
„ II	4,8; 4,8; 5; 5; 4,8;
„ III	3,8; 3,8; 3,7; 3,7; 3,6; 3,7.

Der Kohlendioxydgehalt der ausgeatmeten Luft hängt bekanntlich außer von der Art der Ausatmung von einer ganzen Reihe von Umständen ab; aus diesem Grunde wird hier, um — abgesehen von Versuchsfehlern — übereinstimmende Ergebnisse zu bekommen, der Gummiball verwendet.

4. Bildung von NH_4Cl aus NH_3 und HCl .

Da beide Gase stark wasserlöslich sind, rufen bereits Spuren von Wasser erhebliche Fehler hervor. Die Kolbenprober und die Füll- und Verbindungsröhren müssen daher gut trocken sein; auch die Schmierung mit Paraffinöl muß bei diesem Versuch unterbleiben. Außerdem aber muß, wie bei allen Versuchen mit leicht wasserlöslichen Gasen, dafür Sorge getragen werden, daß der einzelne Kolbenprober sich vor Beginn des Versuches mit dem fraglichen Gase gewissermaßen abgesättigt hat, was in ausreichendem Maße der Fall ist, wenn jeder Kolbenprober vor Beginn des Versuches einige Male mit dem Gas gespült wird.

Man entwickelt das Ammoniak aus konzentrierter Ammoniak-Flüssigkeit, der man einige erbsengroße Stückchen festes Natriumhydroxyd zugesetzt hat, unmittelbar aus einem Reagenzglase, das in der aus Fig. 5 ersichtlichen Weise durch einen Gummistopfen unter Zwischenschaltung eines Dreivegefüllhahnes angeschlossen ist. Der Chlorwasserstoff wird zweckmäßig aus NaCl und H_2SO_4 konz. in einem Reagenzglas in der gleichen Weise entwickelt. In beiden Fällen kann mit einer kleinen leuchtenden Bunsenflamme etwas nachgeholfen werden. Von jedem der beiden Gase werden zuerst etwa 25 bis 40 ccm in je einen der beiden Kolben geschickt und nach entsprechender Drehung des Dreivegefüllhahnes wieder in die Luft geblasen. Nach 2 bis 3maligem Spülen der beiden Kolbenprober läßt man in den NH_3 -Kolbenprober 50 ccm NH_3 , in den HCl -Kolbenprober 15, allerhöchstens 20 ccm HCl . Ein beträchtlicher Überschuß an einem der beiden Gase ist erforderlich, weil sich sonst der Kolben in dem Kolbenprober, in dem die Umsetzung stattfindet, durch das entstehende feste NH_4Cl festsetzt und die Messung unmöglich wird. Nach meinen Erfahrungen empfiehlt es sich, mit einem Ammoniaküberschuß zu arbeiten. Nachdem die Volumina der Gase nachgeprüft sind — hier muß man ohne Manometer arbeiten, was man durch Übung schnell lernt —, drückt man das HCl -Gas in den NH_3 -Kolbenprober hinüber (nicht umgekehrt) und beobachtet, wie dessen Kolben ruckartig in den Zylinder hineinrutscht. Durch sofortiges leichtes Drehen und Bewegen des Kolbens in dem Umsetzungsraum sorgt man dafür, daß der Kolben sich nicht festsetzt, und liest dann gleich das Volumen des NH_3 -Restes ab. Bei 4 Versuchen mit je 50 ccm NH_3 und 20 ccm HCl blieben ccm NH_3 -Rest: 30; 29; 28; 28,5.

M. SCHMIDT weist darauf hin, daß dieser Versuch bisher wohl ausnahmslos qualitativ durchgeführt wurde, daß es mit zwei Kolbenprobern aber sehr gut gelingt, diese interessante Umwandlung zweier gasförmiger Ausgangsstoffe in einen festen Stoff quantitativ durchzuführen und die Formel des NH_4Cl auf die einfachste Weise abzuleiten.

5. Synthese von Chlorwasserstoff.

Diese für Einführung in die chemischen Grundgesetze so wichtige Synthese macht experimentell erhebliche Schwierigkeiten, sofern man zeigen will, daß ein Raumteil Wasserstoff und ein Raumteil Chlor zu zwei Raumteilen Chlorwasserstoffgas zusammen-treten. Sehr gut gelingt ja bekanntlich der Nachweis, daß sich gleiche Raumteile der beiden Gase vereinigen in der Glühdrahtpipette nach P. RISCHBIETH [Diese Zeitschr. 34, 210 (1921)]; leider aber löst sich der entstehende Chlorwasserstoff sofort in dem Sperrwasser, so daß die sehr wichtige Tatsache der Volumenkonstanz nach der Synthese auf diese Weise nicht festgestellt werden kann. Um dies aber zu zeigen, muß man auf die folgenden klassischen Versuchsanordnungen von A. W. HOFMANN zurückgehen: 1. Das durch einen Hahn zweigeteilte Glasrohr, in dem ein Gemenge von etwa 2 Raumteilen H_2 und 1 Raumteil Cl_2 im zerstreuten



Fig. 4.
Kolbenprober mit Funkenstrecke.

Tageslicht zur Vereinigung kommen, was im Winter oft Wochen erfordert; 2. die lange Glasröhre mit einer Kugel, in der das Gemenge mit Hilfe von Magnesiumlicht zur Vereinigung gebracht wird. In beiden Fällen hängt der Ausgang des Versuches sehr davon ab, ob der Wasserdampfgehalt des Chlorknallgases richtig getroffen war. Sind die Gase zu trocken, so bleibt bekanntlich die Umsetzung aus, sind sie zu feucht, so löst sich ein Teil des entstehenden Chlorwasserstoffgases in dem dann entstehenden dünnen Wasserbeschlag an den Wänden der Röhre, und beim Eintauchen des geöffneten Rohres in trockenes Quecksilber steigt dieses einige Zentimeter hoch, d. h. die Volumenkonstanz ist nicht erwiesen. Oft gelingt auch die photochemische Vereinigung der beiden Gase durch brennendes Magnesium nicht; die Ursache für dieses Versagen wird zur Zeit noch untersucht. Aus allen diesen Gründen muß jeder Versuch als Fortschritt begrüßt werden, der ohne allzuviel Zeitaufwand zu zeigen gestattet, daß 1 Raumteil Chlor und 1 Raumteil Wasserstoff sich zu 2 Raumteilen Chlorwasserstoff verbinden. Mit dem Kolbenprober von M. SCHMIDT gelingt der Versuch in befriedigender Weise. Doch mag vorweg bemerkt werden, daß dieser Versuch mit dem Kolbenprober, ebenso wie die vorher angeführten Versuche zur Chlorwasserstoff-Synthese, zu den schwierigeren chemischen Schauversuchen gehört.

Zur Ausführung des Versuches sind 2 Kolbenprober erforderlich, von denen einer mit 2 einander auf 2 bis 3 mm gegenüberliegenden Platindraht-Enden versehen ist, die im Zylinder des Kolbenprobers unmittelbar vor dem Ansatzröhrchen eingeschmolzt sind (Fig. 4). Diese Einschmelzstelle, so dicht am Übergang des Kolbens in das kapillare Ansatzrohr, ist recht empfindlich, sowohl gegen mechanische Einwirkungen wie gegen plötzliche Erwärmung. Hier ist das Gerät noch sehr verbesserungsbedürftig.

Vor Beginn des Versuches werden beide Kolbenprober sorgfältig gereinigt; der Kolbenprober ohne Funkenstrecke wird mit Paraffinöl gut geschmiert, der mit Funkenstrecke bleibt trocken. Wegen der Wasserlöslichkeit von Chlor und Chlorwasserstoff wird auch hier kein Druckmesser-U-Rohr benutzt. Man braucht daher nur ein Doppelkapillarrohr-T-Stück mit 2 Dreiwegehähnen zwischen die beiden Kolbenprober einzuschalten (Fig. 5). An das eine offene Ende des T-Stückes I wird eine Gaspipette P mit ausgekochtem Wasser, an das andere II mittels Gummischlauchstückes ein Dreiwegehahn-T-Stück III mit einfach durchbohrtem Gummistopfen angeschlossen. Der Gummistopfen paßt auf ein Jenaer Reagenzglas R, in dem die Gase dargestellt werden, die bei dem Versuche Verwendung finden. Zuerst werden die beiden Kolbenprober mit trockenem Chlorwasserstoffgas gespült. Wenn diese Spülung mit trockenem Chlorwasserstoffgas nicht vor dem Versuch erfolgt, kann mit Volumenkonstanz nach der

Vereinigung von Chlor und Wasserstoff nicht gerechnet werden. — Mir ist es wiederholt vorgekommen, daß nach der Spülung mit Chlorwasserstoff der mit Paraffinöl geschmierte Kolben sich im Zylinder festsetzte, so daß er kaum noch zu bewegen war. Scheinbar entstehen aus Paraffinöl und Chlorwasserstoff Halogensubstitutionsprodukte von zäherer Beschaffenheit; durch reichliche Schmierung und für jeden neuen Versuch wiederholte Reinigung des geschmierten Kolbenprobers begegnet man diesem Übelstande.

Sodann spült man den mit Paraffinöl geschmierten Kolbenprober 2 bis 3 mal mit Wasserstoff aus und füllt ihn mit 40 ccm Wasserstoff. Bei der Spülung leistet das mit dem Gummistopfen versehene Dreiwegehahn-T-Stück gute Dienste, denn zur Füllung und Entleerung der Kolbenprober ist nur der Dreiwegehahn entsprechend zu drehen. Genau

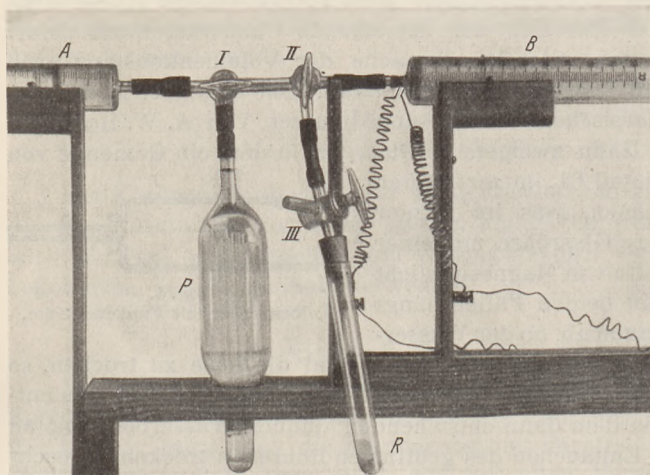


Fig. 5. Versuchsanordnung für die Synthese von Chlorwasserstoff.

so wird auch der trockene Kolbenprober *B* mit Funkenstrecke 2 bis 3 mal mit Chlor (aus HCl und reinem MnO_2) gespült und dann mit 15 ccm Chlor gefüllt. Die Gase werden nicht getrocknet. — Vor der Füllung hat man die Funkenstrecke mit einem nicht zu schwachen Induktionsapparat verbunden und dafür gesorgt, daß ein regelmäßiger Funkenstrom zwischen den Platinspitzen übergeht. Bevor man einen dauernden Funkenstrom erzeugt, wärmt man die Funkenstrecke und ihre Umgebung aus Glas erst langsam an, indem man den Funkenstrom in Zwischenräumen von je 3 Sekunden an- und abstellt, bis das Glas um die Platindrähte gut vorgewärmt ist, was nach etwa 15 Sekunden der Fall sein dürfte. Dann stellt man den Funkenstrom an, bewirkt durch geeignete Hahndrehung die Verbindung zwischen den beiden Gasen und drückt den Wasserstoff langsam in den mit Chlor gefüllten Kolbenprober *B*. In diesem beobachtet man bei dem Versuch eine deutliche Flamme von Wasserstoff in Chlor, genau so wie bei der Synthese des HCl in der Glühdrahtpipette nach RISCBIETH; die Stelle des Glühdrahtes nimmt hier der glühende Gasfaden des Lichtbogens zwischen den Platindrähten ein. Diese Flamme muß entstehen, damit die Verbrennung eine vollständige sei; daher darf man den Wasserstoff nicht zu langsam in das Chlor schicken. Andererseits aber darf die entstehende Flamme nicht so groß werden, daß sie gegen die Wand des Kolbenprobers schlägt und diesen durch die plötzliche Erwärmung zum Springen bringt. In 5 bis höchstens 10 Sekunden muß aller Wasserstoff über die Funkenstrecke hinweggedrückt sein. Die Wärmeentwicklung durch Funkenstrom und chemische Umsetzung ist auf den kleinstmöglichen Betrag herabzudrücken; aus diesem Grunde, aber auch wegen der oben erwähnten größeren Meßgenauigkeit bei kleineren Gasmengen, werden nur 15 ccm Chlor verwendet.

Setzt der Funkenstrom des Induktors einmal aus, während weiter Wasserstoff in das Chlor gedrückt wird, so tritt eine Verpuffung ein, sobald der Funke wieder überspringt. Das kann gelegentlich auch dazu führen, daß der Kolben des Kolbenprobers herausfliegt. Man legt daher bei den ersten Versuchen dieser Art zweckmäßig ein dickes Tuch auf den Tisch und stellt in 1 m Entfernung ein Kissen auf, damit der Kolben weich fällt und nicht zerbricht. Erschrecken bei einer solchen Verpuffung führt leicht dazu, daß der in der Hand gehaltene Kolbenprober mit Wasserstoff etwas zurückgerissen wird, sich also auf Saugen stellt und Chlor aus dem anderen

Kolbenprober in ihn hineingezogen wird; auch dann hat man mit einer Verpuffung zu rechnen. Oder in dem Kolbenprober mit der Funkenstrecke entsteht durch eine kleine Verpuffung ein gewisser Überdruck; auch in diesem Falle wird Chlor in den Kolbenprober mit Wasserstoff gedrückt werden. Mit diesen und ähnlichen Zufällen muß der Benutzer des Gerätes bei den ersten Versuchen rechnen. Hat er die erste Scheu überwunden und beherrscht den Apparat, so sind Tuch und Kissen als Auf-fangeschutz überflüssig. Man umfaßt den Kolben des mit Wasserstoff gefüllten Kolben-probers *A* fest mit einer Hand und sorgt durch Auflegen einiger Finger derselben Hand auf den Zylinderwulst des Kolbenprobers dafür, daß er während des Versuches nie-mals eine Rückwärtsbewegung ausführen kann. Mit der anderen Hand ergreift man den Kolben des mit Funkenstrecke versehenen Kolbenprobers *B* und hält ihn zwar auch fest, aber doch nachgiebig genug, um kleinen Verpuffungen eine gewisse Aus-wirkung zu ermöglichen, ohne jedoch den Kolben herausfliegen zu lassen.

Nachdem aller Wasserstoff übergeführt ist, wird der Funkenstrom sofort abgestellt und das Volumen abgelesen; gegebenenfalls wird das ganze Gasgemenge noch einmal über die Funkenstrecke zurückgedrückt. Ich habe bei meinen zahlreichen Versuchen aus 40 ccm H_2 und 15 ccm Cl_2 niemals 55 ccm erhalten, sondern immer etwas weniger, meist 54, gelegentlich 54,5, aber nie weniger als 53 ccm. Die Volumenkonstanz wird also mit zufriedenstellender Genauigkeit erreicht.

Nach der Ablesung schickt man das Gas in die bis zur Marke mit ausgekochtem Wasser gefüllte Absorptionspipette *P*. Es empfiehlt sich, während der in 1 bis 2 Minuten erfolgenden Absorption des Chlorwasserstoffgases den Dreiwegehahn *I* über der Ab-sorptionspipette gegen diese abzuschließen, damit Fehler durch eine etwaige Saug-wirkung der Pipette vermieden werden. Man zieht das Gas dann in einen Kolben-prober zurück, schließt die Pipette ab, schickt das Gas in den anderen Kolbenprober, um alle Reste von Chlorwasserstoffgas aus dem schädlichen Raum des Gerätes in das Gasgemenge zu bekommen, drückt noch einmal in die Absorptionspipette, zieht zu-rück und liest das Volumen ab. Der Rest beträgt meist 24,5, oft 25 ccm und im ungünstigsten Falle 26,5 ccm. Den Wasserstoff kann man aus dem offenen Ende des Füllhahnes herausdrücken und durch Anzünden kenntlich machen.

Die Aufgabe dieser Ausführungen war, die Leser mit einem neuen Gasmeßgerät und seinen Vorzügen und Schwächen auf Grund eigener Versuche des Verfassers bekannt zu machen. Die Auswahl unter den mit dem Geräte durchführbaren Versuchen wurde hier auf wenige, besonders wichtige, zum Teil einfache, zum Teil schwierigere Versuche beschränkt, bei denen, abgesehen von der Elementaranalyse, fast alle Arbeits-methoden mit dem neuen Gerät zur Anwendung kommen. Eine große Zahl weiterer Versuche ist von M. SCHMIDT a. a. O. bereits beschrieben worden. Wer die Versuche ausführt, wird sie vielfach nach eigenen Wünschen abweichend von der Beschreibung des Erfinders gestalten; das macht die Arbeit damit ja besonders reizvoll. Das neue Gas-Meßgerät verdient es, daß recht viele Fachgenossen sich mit seiner Handhabung vertraut machen. Das gilt in erster Linie für die Kolbenprober ohne Funkenstrecke und die damit anzustellenden Versuche. Der Kolbenprober mit Funkenstrecke für die Synthese des Chlorwasserstoffs und die Verbrennung von Gasen ist m. E. technisch noch nicht so durchgebildet, daß er ebenso vorbehaltlos empfohlen werden könnte.

Kleine Mitteilungen.

Ein Beitrag zur Entfernungsmessung.

Von Oberstudienrat Dr. A. Wendler in Erlangen.

Der Wehrsport hat Entfernungsbestimmung durch Schätzen und Messen für den Unterricht wieder zu erhöhter Bedeutung gebracht. Daher wird ein Hinweis auf be-sondere Verwendung zweier Hilfsmittel nützlich sein, über die viele physikalische Sammlungen verfügen.

Ich greife zurück auf den Aufsatz „Krieg und physikalischer Unterricht“ von P. SPIES, der in dieser Zeitschrift erschienen ist [28, 173 (1915)]. Neben einer einfachen Methode (PASCHWITZ), die auf dem Höhensatze beruht, sind dort sogleich die für die Kriegspraxis ausschließlich in Betracht kommenden Apparate besprochen, der stereoskopische Entfernungsmesser und das mit dem PRANDTL'schen Prisma ausgestattete Koinzidenztelemeter (a. a. O. S. 180/81).

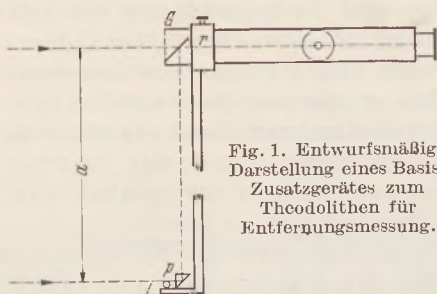


Fig. 1. Entwurfsmäßige Darstellung eines Basis-Zusatzgerätes zum Theodolithen für Entfernungsmessung.

gemessen werden. (Das wohl auch im Unterrichte behandelte Tachymeterprinzip kommt für die vorliegenden Zwecke weniger in Frage.) Die Diskussion der aus dem Sinussatze sich ergebenden Formel führt dann von selbst auf die den Schüler besonders interessierende Frage, ob und inwieweit man mit einer kleinen, etwa in den Apparat eingebauten Basis praktisch ebenfalls größere Entfernungen bestimmen kann. Diese vom Standpunkte der Fehlerrechnung mathematisch interessante Aufgabe mag man zunächst an dem einfachen extremen Fall des exzentrischen Theodolithen theoretisch behandeln.

Der Versuch, für den Theodolithen, wie er dem Unterrichte zur Verfügung steht, ein einfaches Basis-Zusatzgerät zu schaffen, hat mich auf den folgenden Vorschlag

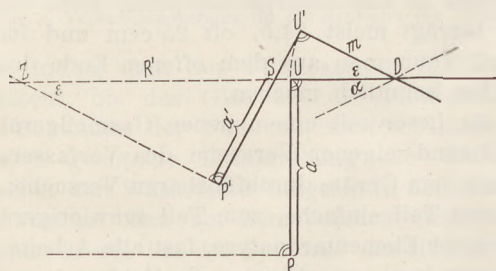


Fig. 2. Zur Wirkung des mit dem Theodolithen ausgeführten Meßgerätes.

geführt, bezüglich dessen ich es freilich fachtechnischem Urteil überlassen muß, ob er in dieser Weise technisch einwandfrei ausgeführt werden kann. Die zugehörige Fig. 1 ist rein schematisch zu verstehen.

Das Theodolithrohr erhält über dem Objektiv einen aufsteckbaren und festzuklemmenden Ring r ; er führt ein (ausziehbares) Aluminiumrohr von der Länge a , welches bei Horizontallage des Fernrohrs senkrecht nach unten geht, was durch eine Röhrenlibelle L zu kontrollieren ist. In dem

Schutzgehäuse G befindet sich eine fest mit dem Instrument verbundene, sehr dünne 45° -Glasplatte, die durch Darüberschieben einer Schwarzblechscheibe hinreichend spiegelnd wird, so daß nach Bedarf Durchsicht oder Spiegelung erzielt wird. Die Endplatte unten am Rohr trägt außer der genannten Libelle L einen ebenfalls unter 45° geneigten, gegen seitliches Licht geschützten Schwarzglasspiegel oder ein entsprechend angeordnetes total reflektierendes Prisma p . Stellt man nun durch die Glasplatte hindurch einen „unendlich fernen“ Punkt (Fixstern) im Fadenkreuz ein und schiebt die Blende vor, so müßte der Stern infolge doppelter Reflexion (Fig. 1) im Fadenkreuz verharren, wenn alle Teile korrekt aufeinander eingepaßt sind. Hat man dagegen einen endlichen, im Abstände R im Raume befindlichen Zielpunkt Z (z. B. Kirchturm- spitze) im Fadenkreuz unter dem Höhenwinkel α , so muß man nach Abdeckung der ebenen Glasplatte, wenn jetzt wiederum, und zwar auf dem Wege doppelter Reflexion, das Bild im Fadenkreuz erscheinen soll, die Vertikalstellung um einen Winkel ε ändern, und man hat dann $R = \frac{a}{\sin \varepsilon}$ (Fig. 2). Ist nämlich $DU = DU'$ das Stück vom Dreh-

punkt bis zum oberen Spiegel, so ist

$$DS = \frac{m}{\cos \varepsilon}, \quad U'S = m \cdot \operatorname{tg} \varepsilon \quad \text{und} \quad P'S = a' = a - m \cdot \operatorname{tg} \varepsilon;$$

somit wird

$$R = ZS + SD = \frac{a'}{\sin \varepsilon} + \frac{m}{\cos \varepsilon} = \frac{a - m \operatorname{tg} \varepsilon}{\sin \varepsilon} + \frac{m}{\cos \varepsilon} = \frac{a}{\sin \varepsilon}.$$

Bei den praktisch vorkommenden Entfernungen wird der Winkel ε so klein, daß seine Ablesung am Höhenkreis bei einfacheren Theodolithen zu ungenau wird. Es empfiehlt sich daher eine mikrometrische Ermittlung, indem man nach Festklemmen der Höhenstellung α mit der Höhenfeinschraube weiter arbeitet, welche in diesem Fall eine Winkelminuten liefernde Trommel haben müßte. Man erhält nämlich unter der Annahme sehr kleiner ε :

$$R = \frac{a}{\sin \varepsilon} \sim \frac{a}{\varepsilon} = \frac{a}{\varepsilon'} \cdot \frac{10\,800}{\pi} = \frac{a \cdot 3437}{\varepsilon'} = \frac{\text{Apparatkonstante}}{\text{Bogenminuten}}.$$

Näher auf die Meßempfindlichkeit einzugehen, ist hier nicht am Platze, solange die technische Ausführbarkeit nicht feststeht. Prinzipiell wichtig aber ist die Bemerkung, daß bei diesem Verfahren eine räumliche Entfernung R (Luftlinie) direkt ermittelt werden könnte, aus der sich dann Horizontalabstand und Höhe des Objektes (Bergspitze) aus $e = R \cdot \cos \alpha$ und $h = R \cdot \sin \alpha$ ergeben würden. Unter Hinzunahme des am Horizontalkreis abzulesenden Azimutwinkels φ wäre dann der Raumpunkt durch die räumlichen Polarkoordinaten R , α und φ bestimmt.

Wie auch der Spiegelsextant auf Grund des Sinussatzes zur Entfernungsmessung zu verwenden ist, zeigt



Fig. 3. Verwendung des Spiegelsextanten zur Entfernungsmessung.

Fig. 3, aus der sich unmittelbar die Entfernung $AZ = x = \frac{c \sin \beta}{\sin(\beta - \alpha)} = \frac{c \cdot \sin \beta}{\sin p}$ ergibt.

Auch hier ist also die Basis c willkürlich gewählt, und die ihr anliegenden Winkel richten sich nach dieser Wahl. Nun kann man die Sache aber auch umkehren und erhält dann nach dem Prinzip des „Spiegelstabes“ einen Entfernungsmesser, bei dem von Anfang an die Winkelgrößen am Instrument fixiert sind und dazu durch Abschreiten einer Basis diese so bestimmt wird, wie es sich durch den Eintritt von Spiegelkoinzidenzen zwangsläufig ergibt. Ist das Dreieck ABZ der Fig. 3 gleichschenkelig ($AZ = BZ$), so wird $\beta = 180 - \alpha$ und somit $x = \frac{c}{2 \cos \alpha}$ oder $x = k \cdot c = \text{Apparatkonstante mal Basis}$.

Die Apparatkonstante $k = \frac{1}{2 \cos \alpha}$ wird nun für 6 Meßbereiche der Reihe nach $k = 5,7; 7,2; 9,6; 14,3; 28,6$ und $57,5$, wenn man entsprechend $\alpha = 85^\circ, 86^\circ, 87^\circ, 88^\circ$ und $89,5^\circ$ wählt, woraus sich von selbst ergibt: $\beta = 95^\circ, 94^\circ, 93^\circ, 92^\circ, 91^\circ$ und $90,5^\circ$ und $p = 10^\circ, 8^\circ, 6^\circ, 4^\circ, 2^\circ$ und 1° . Unter Verwendung des kleinen, für wehrsportliche Zwecke wegen seiner Handlichkeit im allgemeinen recht gut brauchbaren Spiegelsextanten von JAENICHEN (Dresden) erhält man so z. B. nach Wegnahme des schwarzen Sonnenglases folgendes Verfahren: Man stellt die Alhidade auf Null ein, prüft an einem fernen Vertikalobjekt (Stange, Mauerkante oder dergleichen) die Nullkoinzidenz und hält sie durch eine hinter dem festen Spiegel in entsprechender Entfernung (deutliche Sehweite) am Instrument angebrachten Richtmarke fest. Stellt man nach dieser Vorbereitung die Alhidade auf Winkel α (z. B. 88°) und bringt das seitliche Ziel Z zur Spiegelkoinzidenz mit der unveränderten Richtmarke, so ergibt diese mit dem Sehloch zusammen den fortan einzuhaltenden Richtpunkt S des Geländes. Stellt man jetzt die Alhidade auf β (oben 92°) um und schreitet auf S zu, wobei Sehloch, Richtmarke und Geländepunkt S eine Gerade bilden, so erscheint nach Durchschreiten einer Strecke $AB = e$ von selbst das Ziel Z wiederum in Spiegel-

koinzidenz mit der Richtmarke, und es ist dann, wie oben gezeigt, $x = k \cdot e$, also im Beispiel $x = 14,3 \cdot c$.

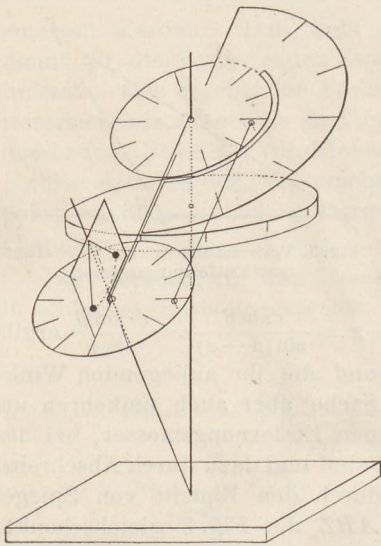
Befindet sich das Ziel Z rechts von der Basis, dann braucht man die Basis nur in der entgegengesetzten Richtung zu durchschreiten. Das hier angegebene Verfahren, dem naturgemäß keine geodätische Genauigkeit zukommt, hat immerhin die Bedeutung einer wesentlich verbesserten Entfernungsschätzung.

Eine Ergänzung zu Volkmanns Gerät für den Drehungswinkel beim Foucaultschen Pendel.

Von Karl Einsiedler in Ingolstadt.

Der in dieser Zeitschrift (48, 1; 1935) beschriebene Apparat von W. VOLKMANN zeigt anschaulich, wie die Drehung der Schwingungsrichtung des FOUCAULTSchen Pendels gegenüber der Nord-Südrichtung am Boden des Beobachtungsortes in der Breite φ zustande kommt. Dabei ist diese Bodenfläche oder Tangentialebene an die

Erdkugel in sich selbst nach Norden verschoben, bis der senkrecht unter dem Aufhängepunkt des Pendels gelegene Berührungspunkt mit der verlängerten Erdachse zusammenfällt. Dann kann, wie es bei VOLKMANN heißt, durch den Apparat sichtbar gemacht werden, daß die Ablesung der N-S-Richtung an einem Teilkreis, der um diese Richtung so geschwenkt wird, daß er stets senkrecht zur Lotrichtung am Beobachtungsort steht, gleichwertig ist der Ablesung an einem zum Kegelmantel gerollten Teilkreis.



Das erweiterte VOLKMANNsche Gerät zur kinematischen Vorführung der Drehung des FOUCAULTSchen Pendels.

Durch einen kleinen, leicht anzubringenden Zusatz kann nun das Gerät so erweitert werden, daß die Ablesung am Teilkreis an der Stelle des Beobachtungsortes selbst im Modell möglich ist: An dem aus Drähten hergestellten rechtwinkligen Dreieck verlängert man die Kathete, welche den Erdhalbmesser darstellt, über den Scheitel des rechten Winkels (Beobachtungsort!) hinaus um ein kurzes Stück und setzt darauf senkrecht einen Teilkreis von gleichem Halbmesser wie der Teilkreis, dessen Mittelpunkt auf der verlängerten Erdachse liegt. Ein an beiden Enden rechtwinklig abgebogener Draht von gleicher

Länge wie der 15-cm-Draht des VOLKMANNschen Gerätes greift nahe am Umfang in beide Kreisscheiben ein (siehe Figur). Durch ihn wird dann der untere Teilkreis in Parallelführung zum oberen mitgedreht. Die zum Teilkreis senkrechte Schwingungsebene des Pendels wird durch ein aufgeklebtes, rechteckiges Stück Zeichenpapier dargestellt, welches in der Ausgangsstellung mit der Meridianebene zusammenfällt. Man kann in diese Ebene das Pendel selbst einzeichnen. Schwenkt man jetzt das rechtwinklige Drahtdreieck um die Achse, so wird durch das Gerät die Drehung der Pendelebene gegenüber der N-S-Richtung rein kinematisch vorgeführt.

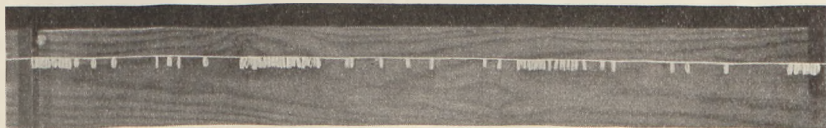
Da das VOLKMANNsche Gerät aus Bestandteilen des Märklin-Baukastens hergestellt ist, sei noch kurz erwähnt, wie man auch die Zusatzvorrichtung aus solchen Teilen zusammenstellen kann. Über den die Erdachse darstellenden Draht schiebt man den Stelling Nr. 59. Als Verlängerung dieses Drahtes dient die Welle Nr. 15a zu 11,5 cm. An ihrem einen Ende wird ein etwa 4 cm langes Stück so weit glatt gefeilt, daß es neben dem Draht des Dreiecks in die Durchbohrung des Stellinges paßt und dort also festgeklemmt werden kann. Auf die Welle schiebt man das Lochscheibenrad Nr. 24 mit entfernter Halteschraube, das die Kreisscheibe aus Zeichenpapier trägt.

Es ist vorteilhaft, wenn die so angebrachte Zusatzvorrichtung auch leicht wieder entfernt werden kann; denn ohne sie ist die waagrechte Scheibe mit ihrer Teilung besser zu sehen, so daß man die Vergleichung der beiden Winkel zunächst am einfacheren Gerät vornehmen sollte.

Für die Praxis.

Sichtbarmachung von Saitenschwingungen. Von Dr. K. Stoye in Quedlinburg a. H. — Die schwingende Bewegung einer Saite pflegt man zu zeigen, indem man leichte Papierreiterchen ($\wedge$ -förmig geknickte Streifen Papier) auf die gespannte Saite aufsetzt. K. ANTOLIK ersetzt (diese Zeitschr. 4, 177; 1891) die Reiterchen durch Aluminiumdrahringe. HERMANN HAHN verwendet (Handbuch für physikalische Schülerübungen, 3. Aufl. 1929, S. 205) ringförmige Reiter, indem er sehr schmale Papierstreifen abschneidet und um den Stiel des Anschlaghammers wickelt. Auch Ringe aus anderen leichten Stoffen werden benutzt.

Ich habe die Versuche mit Papierringen ausprobt, die ich in großer Anzahl (bis zu 100 hin) über die ganze Saite verteile. Man stellt sich die Papierringe am



Knotenstellen einer schwingenden Stahlsaite ($\frac{2}{4}$).

besten so her, daß man ein Stück langrechteckiges dünneres Schreibpapier auf einen stärkeren runden Bleistift wickelt, die Langseiten mit wenig Leim aneinander klebt, dann die Ringe mit der Schere von dem einen Ende des entstandenen Papierzylinders abschneidet (1 mm Breite) und auf die Stahlsaite von dem einen Ende her möglichst viele Ringe aufschiebt. Die Papierringe geraten bei jedem Anstrich der Saite in den Schwingungsbäuchen in eine sehr lebhafte Bewegung, während sie in den Knoten still liegen. Außerdem wandern im Laufe des längeren Anstreichens die Papierringe bis auf wenige auf die Knoten zu. Die Figur zeigt eine Stahlsaite von einem Meter Länge. Am linken Ende wurden 25 cm durch einen untergeschobenen Steg abgeklemmt und dieses Viertel mit dem Bogen angestrichen. Die Knoten sind außerordentlich gut zu erkennen und ebenso auch durch Messung (Mittel) festzulegen. Da die Papierringe sehr leicht und bequem herstellbar sind, können auch noch längere Saiten verwendet werden.

Berichte.

2. Forschungen und Ergebnisse.

Über neuere Forschungen auf dem Gebiete der primären kosmischen Ultrastrahlung II. Von R. PYRKOSCH in Breslau.

Die Untersuchungen der primären Ultrastrahlung mit Berücksichtigung der Einflüsse des magnetischen Erdfeldes von J. H. JOHNSON, über die früher berichtet wurde (28), sind von ihm fortgesetzt worden (29). An 6 Stationen von verschiedener Höhe und magnetischer Breite wurde die Rossische Dreikantschaltung mit 1,2 cm dicker Bleiplatte über dem obersten Rohr benutzt, um in der Koinzidenzzahl ein Maß für den die Schauer erzeugenden Anteil der Ultrastrahlung zu erhalten, während diese Zahl bei senkrecht übereinander

liegenden Rohren die Gesamtstärke der Strahlung in vertikaler Richtung maß. Wie schon früher gefunden, wächst das Verhältnis der beiden Intensitäten mit der Höhe, so daß die Schauer stärker zunehmen als die Gesamtstrahlung; ferner wurde festgestellt, daß es sich in großen Höhen nicht mit der Breite ändert, während es im Meeresniveau mit wachsender Breite abnimmt. Es scheint daher, daß die Schauer in großen Höhen von Strahlen herrühren, die von der magnetischen Breite ähnlich beeinflußt werden wie die gesamte Vertikalstrahlung, dagegen im Meeresniveau von Primärstrahlen, die sich in magnetischer Beziehung anders verhalten.

Eine zweite Versuchsreihe wurde in Mexiko in 4300 m Höhe ausgeführt, bei der die Zählrohranordnungen gegen die Vertikale um 35° und 49° geneigt und in regelmäßigen Zeitabständen um eine senkrechte Achse zwischen Ost und West gedreht wurden, um die azimutale Symmetrie der die Schauer verursachenden Primärstrahlen und die der Gesamtstrahlung zu untersuchen. Das Ergebnis war vollständige Symmetrie der ersteren, während die Gesamtweststrahlung bei den beiden Zenitwinkeln 10 und 13% stärker war als die Gesamtoststrahlung. Da die Intensität der Schauer sich mit der magnetischen Breite ändert, müssen sie von geladenen Primärteilchen herkommen, und aus der azimutalen Symmetrie wird geschlossen, daß diese zu gleichen Teilen positiv und negativ sind. Dies lasse vermuten, daß der die Schauer hervorrufende Bestandteil der Ultrastrahlung aus Positronen und Negatronen besteht, während die Asymmetrie der Gesamtstrahlung von durchdringenderen Teilchen verursacht wird, wahrscheinlich Protonen, in Übereinstimmung mit Ansichten von COMPTON und BETHE (30).

Über weitere Messungen in Mexiko und Colorado zur Bestimmung des Richtungseffekts und Untersuchung der Primärstrahlung handelt eine zweite Arbeit (31). Der allmählich immer mehr ausgebaut Zählrohrapparat bestimmte automatisch gleichzeitig die Strahlungsstärken von 7 verschiedenen Zenitwinkelrichtungen. Häufige Drehungen von 180° um eine senkrechte Achse ließen bei jedem dieser Winkel die Intensitäten in entgegengesetzten Azimuten vergleichen. Die Durchmusterung umfaßte nun Höhen vom Meeresniveau bis 4300 m zwischen den Breiten 29° und 50° , wo sich die Strahlungsstärke am meisten ändert, und am Äquator. Die neuen Meßergebnisse haben die wesentlichen Züge des Richtungseffekts nicht verändert; sie lassen noch deutlicher als vorher die Zunahme der Asymmetrie in dem Äquatorgürtel gegenüber höheren Breiten erkennen und ebenso die Zunahme mit der Höhe. Um den Einfluß der Sekundärstrahlen auf die Asymmetrie zu untersuchen, wurden auch Absorptionsmessungen mit einem Bleiblock zwischen dem oberen und den unteren Rohren der Dreikantschaltung angestellt, wie sie zu demselben Zweck von S. KORFF in verschiedenen Höhen in Mexiko und Peru ausgeführt worden waren (32). Doch war bei KORFF die bis 30 cm dicke Bleischicht über dem oberen Rohre angebracht. Dabei hatte sich mit dem Blei eine deutliche Verminderung der Asymmetrie ergeben, woraus KORFF geschlossen hatte, daß weniger als die Hälfte der Teilchen, die die Asymmetrie verursachen, 30 cm Pb durchdringen können und folglich nach ANDERSON weniger als 10^9 eV Energie besitzen (33).

Sie können daher nicht das magnetische Erdfeld als Primärstrahlen in der Äquatorialzone durchbrechen und müßten in der Atmosphäre gebildete Sekundärstrahlen sein. Dagegen hatte JOHNSON in Peru und ROSSI in Asmara mit einer dünneren Bleipatte zwischen den Rohren eine Zunahme der Asymmetrie erhalten. Als aber auf der 4300 m hohen Station in Mexiko ein Block von

8,6 cm Pb zwischen den Rohren verwandt wurde, ergab sich auch eine Abnahme, so daß erst bei dickeren Schichten die stärkere Absorption des die Schauer verursachenden Anteils gegenüber der primären Gesamtstrahlung erkennbar wird. Doch sei kein Grund vorhanden, die in der Atmosphäre erzeugten Sekundärstrahlen zu einem merklichen Teile für die Asymmetrie verantwortlich zu machen. Denn erstens müßten diese bei ihrer beträchtlichen Energie, wie auch in Nebelkammern immer beobachtet, im wesentlichen die Richtung der Primärstrahlen fortsetzen, könnten aber bei ihrer kurzen Bahn im magnetischen Erdfeld keine nennenswerte Ablenkung erfahren, und zweitens selbst bei größeren Ablenkungen keine Asymmetrie erzeugen, da sie nach den Erfahrungen mit Nebelkammern im ganzen gleich zahlreich positiv und negativ auftreten.

In der Arbeit wird ferner die Theorie des Richtungseffekts nach STÖRMER, LEMAITRE und VALLARTA dazu benutzt, um aus den beobachteten Intensitäten der überschüssigen positiven Strahlung und ihrer Absorption in der Atmosphäre die Breiten- und Längeneffekte zu berechnen und mit den beobachteten zu vergleichen. Der so berechnete Breiteneffekt zwischen Peru und Panama ist größer als der beobachtete, der berechnete Längeneffekt aber kleiner. Die Unstimmigkeit sei vielleicht zu erklären durch die Abweichung der Horizontalintensität des Magnetfeldes von der eines einzigen Dipols. Es wird schließlich geschätzt, daß der Betrag überschüssiger positiver Strahlung am Äquator im Meeresniveau mindestens 4,9 und in 4300 m Höhe 6,8% der Gesamtstrahlung ist. Addiert zu dem Anteil, der den Breiteneffekt bedingt, ergibt sie als untere Grenze des korpuskulären Teils der Ultrastrahlung im Meeresniveau 16,6 und in 4300 m Höhe 30% der Gesamtstrahlung.

Mit einer entsprechenden Versuchsanordnung hatte JOHNSON schon vorher eine Nord-Süd-Asymmetrie der Ultrastrahlung in Mexiko auch auf dem 4300 m hohen Nevado de Toluca und auf einem Rancho in 2280 m Höhe nahe der Stadt Mexiko festgestellt, indem er die nördliche und südliche Intensität bei 6 verschiedenen Zenitwinkeln in der Ebene des magnetischen Meridians verglich (34). Ein Effekt dieser Art war zuerst von LEMAITRE und VALLARTA vorausgesagt worden. Er besteht in einem kleinen Überschuß der südlichen über die nördliche Intensität und wird in der zitierten Mitteilung von JOHNSON näher erklärt. Mit der Erklärung dieses Effekts befaßt sich auch eine Arbeit von G. LEMAITRE, M. VALLARTA und L. BOUCKAERT (35), in der unter anderem ausgeführt wird, daß die Nord-Süd-Asymmetrie von der Summe der Intensitäten der positiven und negativen Strahlung abhängt, während für die Ost-West-Asymmetrie die Differenz maßgebend ist. Damit werde eine Möglichkeit zur Bestimmung der Anteile magnetisch ablenkbarer Teilchen beider Vorzeichen eröffnet.

In einer Fortsetzung seines Berichts über die Ergebnisse der holländischen Expedition von 1933 macht CLAY darauf aufmerksam, daß die von

JOHNSON entdeckte Nord-Süd-Asymmetrie bereits in einer der Kurven seines ersten Berichts zum Ausdruck komme (36) und gibt eine von ihm und H. ZANSTRA ersonnene Methode an, um an einem bestimmten Beobachtungsort die Zahlen der einfallenden positiven und negativen Primärteilchen zu bestimmen (37). Sie erfordert 4 Intensitätsmessungen durch Zählrohrkoinzidenzen, zwei unter demselben Zenitwinkel nach Osten und Westen unter einer Breite λ_0 und zwei in senkrechter Richtung unter zwei Breiten λ_1 , λ_2 , die nach der Theorie von STÖRMER, LEMAITRE und VALLARTA aus λ_0 zu berechnen sind. Die Methode wurde in Bandoeng mit $\lambda_0 = 18^\circ$ S und unter den zugehörigen Breiten $\lambda_1 = 23^\circ$ und $\lambda_2 = 4^\circ$ S angewandt mit dem Ergebnis, daß sowohl positive wie negative Primärteilchen vorhanden sind, daß sich aber über ihr Verhältnis noch keine verlässliche Angabe machen lasse.

In einem früheren Bericht ist bereits eine Asymmetrie des Breiteneffekts in Bezug auf den magnetischen Äquator erwähnt worden, die von CLAY, VAN ALPHEN und HOOFT 1933 festgestellt worden war (38). Sie sind dadurch die ersten Entdecker des schon oben erwähnten magnetischen Längeneffektes der Ultrastrahlung geworden, der bald nachher unabhängig auch von MILLIKAN und NEHER gefunden wurde (39). Diese beiden Forscher hatten auf 4 Reisen von 1932 bis 1934 zwischen Los Angeles und der Westküste von Südamerika und zurück sowie auf einer Fahrt der Dollarlinie um die Welt den Schiffskapitänen selbstregistrierende und erschütterungsfreie Elektroskope für Ionisationsmessungen mitgegeben, die nur regelmäßig aufzuziehen waren. Die sehr genauen Aufzeichnungen zeigten bei ihrer Untersuchung im Laboratorium, daß beim Übergang von der nördlichen gemäßigten Zone in den Äquatortürtel der Abfall der Strahlungsstärke im Meeresniveau zwischen San Franzisko und Mollendo in Peru nur 8% betrug, während er auf der anderen Seite der Welt in dem Gebiete von Singapur und Batavia 12% erreichte, wie schon von CLAY gefunden worden war.

Es wird dazu bemerkt, daß die Horizontalintensität des magnetischen Erdfeldes im Singapuregebiet 0,4 und im südamerikanischen nur 0,3 Gauß beträgt, und vermutet, daß diese Asymmetrie an der Erdoberfläche sich bis zu Tausenden von Kilometern Entfernung von ihr fortsetze, wo die aus dem Weltall kommenden geladenen Teilchen im wesentlichen ihre Ablenkung durch das Erdfeld erhalten müssen. Auf diese Weise könne die Erforschung des Längeneffektes ein Mittel liefern, um einen Überblick über die Ausdehnung und Natur der Asymmetrie des magnetischen Erdfeldes zu erhalten, das bisher seit 300 Jahren nur an der Erdoberfläche untersucht worden wäre. Die Autoren haben weiterhin ein Elektroskop auf einem Frachtschiff untergebracht, das von Mollendo durch den Panamakanal nach Liverpool und von dort zurück um Südamerika durch die Magellanstraße an der Westküste entlang nach Valparaiso und Mollendo fuhr, und andere auf Schiffen der Dollar- und Cunardlinie. Soweit die Ergebnisse

schon vorliegen, wurde dabei wieder längs der Westküste von Südamerika eine äquatoriale Abnahme der Strahlungsstärke von 8%, weiter westlich im Stillen Ozean auf dem Wege von Los Angeles nach Sidney von 10%, auf dem durch den Atlantischen Ozean von Liverpool nach der Magellanstraße von $8\frac{1}{2}\%$ gefunden, und zwar sowohl mit unabgeschirmtem als auch mit einem Elektroskop mit 10 cm Pb-Panzer. Ferner wurde festgestellt, daß die äquatoriale Abnahme im Gebiete von Los Angeles recht genau unter 41° magnetischer Breite einige Meilen südlich von Pasadena einsetzt und ähnlich im Atlantischen Ozean sehr nahe bei 41° oder 42° . Die Verfasser sind zur Zeit zusammen mit KORFF damit beschäftigt, diese Ergebnisse im Meeresniveau durch Hochflüge mit genau registrierenden Elektroskopen in Peru und im asiatischen Gebiet zu ergänzen und hoffen, dabei zugleich Aufschluß über das Vorhandensein oder Fehlen eines Photonenanteils der Primärstrahlung zu erhalten.

M. S. VALLARTA hat den Zusammenhang des Längeneffekts mit der Theorie von LEMAITRE und VALLARTA näher untersucht (40) und gezeigt, daß diese auch den Längeneffekt selbst quantitativ richtig erklärt, wenn die Energieverteilung der magnetisch ablenkbaren Teilchen, die den Tropengürtel erreichen können, im ganzen eine exponentiell mit der Energie abnehmende Funktion ist und der Dipol, der das magnetische Erdfeld in großen Entfernungen von ihm beschreibt, in den von A. SCHMIDT berechneten magnetischen Mittelpunkt der Erde gelegt wird, der 300 km vom geometrischen unter 10° nördlicher Breite und 168° östlicher Länge gelegen ist, mit der Achse nach den magnetischen Polen gerichtet.

In einer Mitteilung über den Richtungs- und Längeneffekt wird von NEHER ausgeführt (41), daß wegen der Asymmetrie des magnetischen Erdfeldes die Flächen gleichen Gravitationspotentials nicht mit denen des Magnetfeldes übereinstimmen, so daß die zur Untersuchung des Richtungseffektes benutzte Zählrohranordnung nicht um eine vertikale Achse, sondern um eine zur magnetischen Niveaulfläche senkrechte zu drehen sei. Infolgedessen müßte die Drehachse auf der peruanischen Küste, wo der Effekt von JOHNSON und KORFF erforscht wurde, ein wenig nach Osten, und in Afrika, wo ihn ROSSI gemessen hat, nach Westen geneigt werden. Dann wäre ein Richtungseffekt nahe dem Äquator sowohl in Südamerika als in Afrika zu erwarten, selbst wenn Positronen und Negatronen in gleicher Zahl und mit derselben Energieverteilung in die Atmosphäre einträten, und zwar in Südamerika ein Überschuß nach Osten und in Afrika nach Westen.

Elektrische Felder zur Analyse der Ultrastrahlung sind von E. LENZ verwandt worden (42). Er bemerkt dazu, daß diese Methode angesichts des Aufwandes für die Herstellung und Betätigung von Magneten bei Nebelkammerversuchen und der Beschränkung auf kleine Versuchszeit wegen der starken Erwärmung große Vorteile besitze, da bei ihr die Beschaffung eines geeigneten Kondensators viel einfacher sei und die Aufrecht-

erhaltung des Feldes auch für längere Dauer nur geringe Energie verbräuche. Die bisher mit Magnetfeldern erreichte Energiegrenze von 10^9 bis 10^{10} eV ließe sich mit elektrischen mindestens ebenso gut erhalten. Die Hauptschwierigkeit bestehe in dem Bau eines für hohe Spannungen tauglichen Kondensators, da Stoffe mit großer Durchschlagsfestigkeit wie Glas, aber auch Paraffin, zu stark absorbieren und streuen und so die elektrische Ablenkung verwischen. Deshalb wurde Preßgas verwandt.

4 Zählrohre von 35 cm Länge und 2,7 cm innerem Durchmesser wurden senkrecht übereinander nahezu ost-westlich angeordnet; das unterste war seitlich verschiebbar. Zwischen die beiden inneren wurde ein Plattenkondensator aus zwei Al-Bleichen von 40 cm Breite und 121 cm Länge im Abstände von 2,8 cm gestellt, der in einem Kessel mit Stickstoff von 30 Atm stand; die Gesamtabsorption in der Kesselwand und den Zählrohrwänden war mit 1,0 cm Pb, die in den von der Strahlung durchsetzten Gebäude-teilen mit (10 ± 1) Zentimeter Pb zu bewerten. Als Spannungsquellen dienten Anodenbatterien, eine 2000 und eine 10000 Volt Gleichstrommaschine und eine Hochspannungsanlage von 240000 V max. für Wechselstrom mit Gleichrichter.

In dem Felde eines Kondensators der Länge l cm und der Stärke E Volt/cm erhält ein einfach geladenes Teilchen hoher Energie von V eV in der Entfernung d vom Ende des Kondensators die seitliche Verschiebung $x = \frac{E}{V} \cdot l \cdot \left(\frac{l}{2} + d \right)$ cm, so daß V aus x zu bestimmen ist. Bei einem Felde von 700 Volt/cm entspricht eine seitliche Ablenkung von 1 cm beim Austritt aus dem Kondensator etwa einer Teilchenenergie von 10^7 eV, bei 70000 Volt/cm einer von 10^9 eV. Zunächst wurden die Zahlen der stündlichen 4fachen Koinzidenzen bei verschiedener seitlicher Verrückung des untersten Rohres und feldlosem Kondensator aufgenommen. Wurden sie als Ordinaten gegen die Verrückungen als Abszissen aufgetragen, so ergab sich eine glockenförmige Kurve. Obgleich die Strahlen, die geradlinig innerhalb des von den Rohren aufgespannten räumlichen Winkels verlaufen, eine Ablenkung von höchstens 1,5 cm erfahren können, finden noch viele 4fache Koinzidenzen bei einer größeren Verschiebung des untersten Rohres statt, die zwischen den Rohren gestreuten Teilchen geringer Energie zugeschrieben werden. Wird an den Kondensator Spannung angelegt und in derselben Weise vorgegangen, so zeigt die erhaltene Kurve, daß die Koinzidenzzahl bei der Mittellage des untersten Rohres nicht mehr am größten ist. Das Verhältnis dieser Zahl mit Feld zu der ohne Feld wird nun für Feldstärken bis zu 70000 Volt/cm bestimmt und gegen den Logarithmus der Feldstärke als Abszisse aufgetragen. Die entsprechende Funktion ergibt durch Differentiation die Energieverteilung der Teilchen.

Bei einem Felde von 70000 Volt/cm werden nur noch die härtesten Teilchen gezählt. Wegen ihrer Seltenheit ist die Meßgenauigkeit noch zu

gering, um bestimmte Aussagen über sie zu machen, im besonderen, ob wirklich mehr negative als positive Teilchen vorhanden sind, wie die erhaltenen Meßpunkte anzudeuten scheinen. Auch bei niedrigeren Feldstärken läßt die Meßgenauigkeit noch zu wünschen übrig, doch ist deutlich zu erkennen, daß zwei verschiedene Gruppen von Teilchen vorhanden sind, weiche bis zu 10^7 und harte über $4 \cdot 10^8$ eV. Die ersteren müssen sekundär sein, da sie die Hausdecken nicht durchdringen können, und $4 \cdot 10^8$ eV ist die untere Grenze für die dazu fähigen Teilchen, woraus sich ein Energieverlust von rund $40 \cdot 10^6$ eV für 1 cm Pb ergibt, wie er auch im Mittel von ANDERSON bei Nebelkammerversuchen gefunden wurde.

Ähnliche Versuche, aber mit anderem Erfolge, sind von W. E. DANFORTH und W. F. SWANN ausgeführt worden (43). Nach ihren Erfahrungen hätten Elektronen von genügend kleiner Energie, um in dem Felde mit 700 Volt/cm merklich abgelenkt zu werden, das absorbierende Material bei den Versuchen von LENZ nicht durchdringen können, und seine Ergebnisse mit dem Felde von 70000 Volt/cm seien nicht verträglich mit den magnetischen Ablenkungsversuchen von L. C. CURTISS (44) und den Nebelkammerversuchen von ANDERSON (45), denn nach den letzteren könnten Elektronen unter 10^7 eV nicht 1 cm Pb durchdringen, und während die Versuche von LENZ mit 70000 Volt/cm wenigstens 94% der Teilchen unter 10^9 eV ergeben, haben nach ANDERSON 25% über $4 \cdot 10^8$ eV. Die Verfasser haben für ihre eigenen Versuche, die von CURTISS und LENZ, welche alle in der Verwendung von mehreren Zählrohren mit einem ablenkenden Felde zwischen ihnen übereinstimmen, die prozentuale Verminderung der Koinzidenzzahl mit dem untersten Rohre in der Mittellage, bei Einschaltung des Feldes für verschiedene Teilchenenergien berechnet und mit den beobachteten Werten verglichen. Danach sollte der Effekt des Versuchs mit 700 Volt/cm bei LENZ kleiner als bei DANFORTH und SWANN, und der des Versuchs mit 70000 Volt/cm bei LENZ kleiner als bei CURTISS sein, während das Gegenteil der Fall ist.

Die Hypothese von BAADE und ZWICKY (46),* nach der die Ultrastrahlung auf Sternausbrüche zurückzuführen ist, konnte durch das Auftreten einer Nova geprüft werden, die im Dezember 1934 im Sternbild des Herkules erschien und während der folgenden Monate in diesem Zustande verharrte. W. KOLHÖRSTER hat zu diesem Zweck die laufenden Aufzeichnungen des Potsdamer Laboratoriums benutzt und während dieser Zeit bei der durch Zählrohrkoinzidenzen gemessenen Strahlungsstärke ungewöhnliche Schwankungen beobachtet (47). Nach ihm sind dabei Zählrohre den Ionisationskammern vorzuziehen, da sie eine bessere Ausblendung gestatten, zugleich mit der Möglichkeit, eine Strahlungsquelle anzupeilen, und der Barometereinfluß bei ihnen weniger störend hervortritt. Die beiden Rohre waren senkrecht übereinander mit waagerechten Achsen in der Meridianebene 160 cm über dem Boden frei aufgestellt. Vom 22. bis 31. Dezember wurden 589704 syste-

matische Koinzidenzen in 11880 Minuten gezählt. Der Mittelwert je Minute war während des ersten und letzten Tagesdrittels M.E.Z. von 0 bis 8 und 16 bis 24 Uhr nahezu derselbe, nämlich 49,45 und 49,25, während er im zweiten, von 8 bis 16 Uhr, wo die Nova je nach ihrer Höhe mit 50 bis 100% ihrer größten Stärke wirksam war, 50,22 betrug, wobei die Differenz 4mal so groß war wie der statistische Fehler. Ein Einfluß der Sonne erschien wegen ihrer geringen Höhe in dieser Zeit unwahrscheinlich.

J. BARNOTHY und M. FORRO sind dagegen der Ansicht, daß die durch KOLHÖRSTER im zweiten Tagesdrittel gefundene Erhöhung von $1,74 \pm 0,28\%$ auf dem gewöhnlichen Tagesgang der Ultrastrahlung mit der M.E.Z. beruhe (48). Ihre Koinzidenzaufzeichnungen sind vom 26. 7. 34 an ohne Unterbrechung durchgeführt worden. Sie zeigen im zweiten Tagesdrittel eine Erhöhung der Strahlungsstärke von $1,2 \pm 0,6\%$ im Halbjahresmittel und im Dezember und Januar mit der Novaeinstrahlung eine von $1,42 \pm 1,03\%$, doch war die Erhöhung vorher im September und Oktober noch größer. Im Dezember wurde in den Stunden, wo die Nova im Gesichtsfeld des Apparats war, nur eine um $2,19 \pm 2,15\%$ größere Intensität gemessen, als wenn dies nicht der Fall war, und im August, September, Oktober vor ihrem Aufleuchten in demselben Zeitraum nach Sternzeit $2,95 \pm 1,36\%$, also mehr als nach dem Aufleuchten. Außerdem falle im Dezember die Novakulmination mit dem M.E.Z.-Höchstwert der Strahlungsstärke zusammen, so daß schon darauf eine Erhöhung von 1,5% kommt.

Messungen mit der Ionisationskammer sind zu demselben Zweck mit dem sehr vollkommenen Apparat in Halle vom 25. 1. bis 14. 2. 35 durch W. MESSERSCHMIDT angestellt worden (49). Gegenüber den Vorzügen einer Zählrohranordnung hätten die Messungen mit einem voll kompensierten Ionisationsapparat den Vorteil, daß der mittlere Stundenwert des täglichen Strahlungsganges nach einer Versuchsdauer von einigen Wochen auf 1% genau angegeben werden kann. Die Kammer war von einem oben offenen 10 cm dicken Bleipanzer umgeben. Es konnte eine geringe Zunahme der Strahlungsstärke von 2,5% während des Vormittags, in dem die Nova kulminierte, festgestellt werden, solange sie der 2. bis 3. Größenklasse angehörte.

Auch von A. K. Das sind Ionisationsmessungen auf dem sonnenphysikalischen Observatorium in Cambridge vom 14. 2. bis 20. 3. 35 ausgeführt worden, um den Einfluß der Nova Herculis zu untersuchen, wobei ein automatisch registrierendes KOLHÖRSTER'Sches Elektrometer letzten Typs verwandt wurde (50). Sowohl bei völlig abgeschirmter wie bei oben offener Kammer war die Strahlungsstärke am größten während des 6 Stundenabschnitts, in dem die Nova am höchsten stand; dagegen war die Intensität nur bei offenem Panzer am kleinsten, wenn die Nova am niedrigsten war. Es sei schwer zu erklären, warum bei geschlossenem Panzer die Intensität während des tiefsten Standes der Nova ganz nahe der bei dem

höchsten war. Die Messungen fanden zu einer Zeit statt, als der Stundenwinkel der Nova von dem der Sonne erheblich verschieden war. Daß die Sonne an der Strahlungszunahme unbeteiligt war, geht auch daraus hervor, daß die Intensität sowohl mit offenem wie mit geschlossenem Panzer von 9 bis 15 Uhr so gut wie dieselbe war wie von 21 bis 3 Uhr.

Ein zusammenfassender Bericht über gleichzeitige Registrierungen der Ultrastrahlung mit STEINKE-Ionisationskammern während der Novazeit nach Messungen von V. F. HESS und R. STEINMAURER in Innsbruck und auf dem Hafelekar, C. O'BROLCHAIN in Dublin, B. SCHONLAND und B. DELATIZKY in Kapstadt und H. NIE in Königsberg ist von E. G. STEINKE erstattet worden (51). Nach ihm haben diese Registrierungen keine Stütze für einen Zusammenhang zwischen Ultrastrahlung und Nova Herculis ergeben.

Schon BAADE und ZWICKY haben darauf hingewiesen, daß die bei einem Novaausbruch ausgeschleuderten Teilchen als Ultrastrahlung auf der Erde erst später beobachtet werden könnten als das Lichtsignal (46). Für Elektronen ist diese Verzögerung sehr geringfügig, anders dagegen für Protonen, wie von H. ZANSTRA näher untersucht worden ist (52). Nach ihm würden jetzt noch Protonen ankommen von der Supernova des Jahres 1885 im Andromedanebel, dessen Entfernung von der Erde $0,8 \cdot 10^6$ Lichtjahre beträgt, mit einer Energie von $0,84 \cdot 10^{11}$ eV, die sich aus dieser Entfernung und der Zeit von 50 Jahren berechnet. Ebenso findet er für die jetzt anlangenden Protonen der Supernova 1907 im Messier 101, der $1,3 \cdot 10^6$ Lichtjahre von der Erde entfernt ist, eine Energie von $1,43 \cdot 10^{11}$ eV. Bei so großen Energien darf man die Ablenkung durch das magnetische Erdfeld vernachlässigen. Sie werden nun mit den Tiefwassermessungen der Ultrastrahlung in Zusammenhang gebracht, denn es ist zu erwarten, daß sie in großen Wassertiefen, wo die übrige kosmische Strahlung stark abgeschwächt ist, hervortreten werden. Wenn man mit CLAY für die Durchdringung von 10 m H_2O $4 \cdot 10^9$ eV ansetzt, findet man für die Protonen der ersten Nova eine Reichweite von etwa 220 m H_2O , für die der zweiten eine solche von rund 360 m H_2O . Das von CLAY in 235 m Tiefe des Golfs von Aden gefundene Ionisationsmaximum (8), welches von ihm dahin gedeutet wurde, daß eine Teilchenstrahlung hier am Ende ihrer Reichweite ist, erscheint nun in einem neuen Lichte, da die Messung mit der Kulmination des Messier 101 zusammenfiel und eine Reichweite von 330 m H_2O bei der Kulmination in Aden nötig ist, damit Strahlen von ihm bis 235 m Tiefe eindringen. Diese Zahl stimmt aber befriedigend mit der berechneten von 360 m überein.

Ferner sind bei den REGENERSchen Elektrometeraufzeichnungen in 230,6 m Tiefe des Bodensees Andeutungen zweier Maxima gefunden worden, die sich in ähnlicher Weise den Protonen der beiden Supernovae zuordnen lassen. Es wird noch darauf hingewiesen, daß, wenn sich diese Zusammenhänge bestätigen sollten, der Weg zu

einer Parallaxenbestimmung von Supernovae und Spiralnebeln offen stünde, die ganz auf Daten der Ultrastrahlung beruht, wenn man nur Zeit der Erscheinung und Ort am Himmel kennt.

A. H. COMPTON und J. A. GETTING haben nach einer periodischen Stärkeänderung der Ultrastrahlung gesucht, die nach H. LOWRY durch die Bewegung der Erde im Raum verursacht werden könnte (53). Wenn die Ultrastrahlung von Quellen außerhalb unseres Milchstraßensystems kommt, würde dafür dessen Rotation maßgebend sein, die für die Erde mit Berücksichtigung einer kleinen Eigenbewegung der Sonne eine Geschwindigkeit von etwa 300 km/sec liefert nach einem Punkte mit der Rektaszension 20 Uhr 40 Minuten und der Deklination 47°. Die Folge wird eine Änderung der einfallenden Ultrastrahlung nach Art des Dopplereffekts sowohl in Bezug auf die sekundliche Zahl als auf die Energie der einfallenden Teilchen sein. Mit Rücksicht darauf, daß deren Geschwindigkeit nahezu gleich der des Lichtes ist, ergeben die betreffenden relativistischen Formeln als Energie eines Teilchens in Bezug auf die Erde $E' = E : (1 - \beta \cos \Theta)$, wobei E die Energie für einen ruhenden Beobachter, β das Verhältnis von Erd- und Lichtgeschwindigkeit gleich 0,001 und Θ der Winkel der einfallenden Strahlen mit der Bewegungsrichtung der Erde ist. Für $E = h \cdot \nu$, $E' = h \cdot \nu'$ ergibt sich die gewöhnliche Dopplerformel. Ferner folgt für die Intensität, unter der die Energie der Teilchen verstanden wird, die in der Sekunde auf das Quadratcentimeter fallen, $J' = J : (1 - \beta \cos \Theta)^4$. Diese Formeln bilden die Grundlage einer Rechnung, deren Ergebnis eine sinusartige Intensitätsänderung mit einer Amplitude von 0,05% und dem Höchstwert um 20 Uhr 40 Minuten Sternzeit ist. Zum Vergleich sind die Beobachtungen von V. HESS und R. STEINMAURER auf dem Hafelekar herangezogen worden (54). Sie ergeben eine bestimmte Sternzeitperiode, die mit der berechneten gut übereinstimmt, nämlich eine Amplitude von $0,043 \pm 0,0045\%$ mit dem Höchstwert um 21 Uhr 31 Minuten ± 23 Minuten, so daß der Effekt fast 10mal so groß ist wie der wahrscheinliche Fehler. Wenn sich das Ergebnis bestätigen sollte, würde damit ein Beweis für den außergalaktischen Ursprung der Ultrastrahlung und eine neue Methode zur Bestimmung der Erdbewegung in Bezug auf das übrige Weltall gegeben sein.

Literaturverzeichnis.

28. Z. physik. chem. Unterr. 48, 264 (1935). — 29. Physic. Rev. 47, 318 (1935). — 30. Nature, Lond. 134, 734 (1934); Z. physik. chem. Unterr. 48, 268 (1935). — 31. Physic. Rev. 48, 287 (1935). — 32. Physic. Rev. 46, 74 (1934). — 33. Physic. Rev. 44, 406 (1933). — 34. Physic. Rev. 47, 91 (1935). — 35. Physic. Rev. 47, 434 (1935). — 36. Physica 1, 380 (1934). — 37. Physica 2, 361 (1935). — 38. Physica 1, 829 (1934); Z. physik. chem. Unterr. 48, 262 (1935). — 39. Physic. Rev. 47, 205 (1935); Proc. N. A. S. 21, 313 (1935). — 40. Physic. Rev. 47, 647 (1935). — 41. Physic. Rev. 47, 417 (1935). — 42. Physik. Z. 36, 24 (1935). — 43. Physic. Rev. 47, 421 (1935). — 44. Bur. Stand. J. Res. 9, 815 (1930). — 45. Physic. Rev. 43, 381 (1933). — 46. Physic. Rev. 46, 76 (1934); Z. physik. chem. Unterr. 48, 266 (1935). — 47. Z. Physik 93, 429 (1935). — 48. Z. Physik 94,

- 773 (1935). — 49. Z. Physik 95, 42 (1935). — 50. Nature, Lond. 136, 29 (1935). — 51. Physik. Z. 36, 791 (1935). — 52. Naturwiss. 23, 867 (1935). — 53. Physic. Rev. 47, 817 (1935). — 54. Sitzgsber. Preuß. Akad. Wiss., Physik-math. Kl. 15 (1933).

Unsere Orientierung im Raume. Von EMIL V. SKRAMLIK in Jena.

Durch die mächtige Entwicklung, die das Verkehrswesen in unseren Tagen zu Lande, zu Wasser und vor allem in der Luft erfahren hat, ist das Problem unserer Orientierung im Raume von neuem in den Vordergrund des allgemeinen Interesses gerückt. Ein Überblick über die physiologischen Tatsachen auf diesem Gebiete empfiehlt sich um so mehr, als wir erfahrungsgemäß wissen, daß wir uns in unserer Umwelt zu rechtfinden können, daß wir aber auch unter mannigfachen Bedingungen die Orientierung verlieren. Dadurch werden nicht selten tragische Unglücksfälle herbeigeführt. Will man diesen vorbeugen, so muß man über die Grundlagen, Leistungen und Grenzen unserer Orientierung im Raume völlig im klaren sein.

I. Einleitung: Erläuterung des Begriffes „Orientieren“.

Orientieren heißt, sich nach den Merkzeichen richten, die man zur Schaffung von Lagebeziehungen an sich oder in seiner Umwelt gewonnen oder künstlich hergestellt hat. Diese Merkzeichen müssen natürlich gedächtnismäßig festgehalten und im gegebenen Augenblicke wieder erkannt werden. Das Orientieren setzt also eine recht verwickelte seelische Tätigkeit voraus.

Einmal ist es erforderlich, sich Merkzeichen zu schaffen, nach denen man sich zu richten vermag. Dazu sind die Sinneswerkzeuge da. Ohne deren Inanspruchnahme und Eingreifen ist ein Gewinnen und Wiedererkennen von Merkzeichen unmöglich. An und für sich könnte man geneigt sein anzunehmen, daß sich jedes Sinneswerkzeug zum Schaffen solcher Marken in gleicher Weise eignet. Bei näherer Prüfung hat es sich indessen herausgestellt, daß das eine Sinneswerkzeug bei diesem Geschehen dem anderen überlegen ist. Auch hängt es von der besonderen Lage des Falles ab, welches von den Sinneswerkzeugen man benutzt, auch wenn sie für die Orientierung gleichwertig sein sollten.

Je nach der Art des Sinneswerkzeuges werden die Marken verschieden sein, an deren Hand wir uns orientieren können. So sprechen wir von optischen, akustischen, haptischen usw. Marken, je nachdem an ihrer Gewinnung das Auge oder das Ohr allein beteiligt ist oder der Drucksinn in Zusammenarbeit mit dem Kraftsinn.

Die gewonnenen Merkzeichen müssen gedächtnismäßig festgehalten werden. Es wird also die Orientierung eines Individuums um so genauer und sicherer sein, je mehr die Merkzeichen im Gedächtnis verankert sind. Da die Aufnahme-fähigkeit in jüngeren Jahren besser ist als im Alter, so steht zu erwarten, daß sich unter sonst

gleichbleibenden Bedingungen ein jugendlicher Mensch besser orientieren wird als ein älterer. Ebenso ist es wahrscheinlich, daß er die gewonnenen Merkzeichen länger im Gedächtnis behält. Das Orientieren setzt indessen auch eine gewisse Erfahrung voraus. In diesem Punkte wird natürlich ein älterer Mensch dem jüngeren überlegen sein. Die gleichen Bemerkungen gelten für das Wiedererkennen der Marken.

Endlich heißt Orientieren, sich nach Merkzeichen richten. Dies bedeutet aber ein Schaffen von Lagebeziehungen. Solche Lagebeziehungen können zwischen einem beobachtenden Subjekt auf der einen und bestimmten Gegenständen der Umwelt auf der anderen Seite hergestellt werden. Natürlich vermag ein Subjekt auch Lagebeziehungen zwischen einem anderen Subjekt und einem bestimmten Ding oder bestimmten Dingen der Umwelt aufzustellen, ebenso für zwei oder mehrere Gegenstände der Umwelt. Zur Ermittlung dieser Lagebeziehungen können die in Wirklichkeit gegebenen Verhältnisse herangezogen werden. Man kann aber natürlich auch solche Lagebeziehungen an irgendwelchen Nachbildungen herstellen, wie z. B. an Landkarten oder am Erdglobus.

II. Gewinnung der Marken zur Orientierung.

Bevor wir uns der Art zuwenden, in der die Marken gewonnen werden, die uns als Anhaltspunkte bei der Orientierung dienen, sei erwähnt, daß wir uns sowohl in zeitlichen als auch räumlichen Verhältnissen orientieren können. Hier interessiert nur das Orientieren in räumlichen Verhältnissen. Dabei schreiten wir entwicklungsgemäß in einer bestimmten Weise voran. Wir orientieren uns nämlich zuerst an unserem eigenen Körper, dann erst in der Umwelt.

A. Gewinnung von Marken zur Orientierung am eigenen Körper.

Bei der Orientierung am eigenen Körper spielt das Auge keine so wesentliche Rolle, wie es zuerst den Anschein hat. Denn wir können uns vermittels des Auges ohne Einschalten besonderer Hilfsmittel nur von denjenigen Anteilen unseres Körpers Merkzeichen verschaffen, die wir unmittelbar anzublicken vermögen. Das sind hauptsächlich die vorderen Anteile des Körpers und diese auch nicht etwa ausnahmslos. So können wir ja doch direkt unseren Hals nicht sehen.

In viel größerem Umfange verschaffen wir uns ein Bild von unserem Körper durch den Tastvorgang, und zwar sowohl von seiner Oberfläche als auch — was mit Hilfe des Auges nicht möglich ist — in einem gewissen Umfange von verschiedenen inneren Organen. In diesem Falle erfolgt die Orientierung auf dem sog. haptischen Wege, d. h. durch Verwertung der Druckempfindungen, die bei Bewegungen der Tastflächen erlebt werden. Bei diesem Geschehen werden wir sehr wesentlich dadurch unterstützt, daß sich jede Stelle der Oberfläche des Körpers von der benach-

barten in einer eigenartigen Weise sinnlich unterscheidet. Druckempfindungen, die wir an verschiedenen Körperstellen in durchaus dergleichen Weise erzeugen, erscheinen qualitativ unterschiedlich, je nachdem ich die Zehenspitzen- oder Kniegegend berühre, je nachdem ich symmetrisch gelegene Anteile des Körpers rechts oder links treffe. Diese qualitativen Unterschiede in den Druckempfindungen, die man auf gleichem Wege an verschiedenen Körperstellen hervorgerufen hat, sind durch die „Tönung“ bedingt, wie dies vor allem v. UEXKÜLL (1) genannt hat. Wie sehr wäre eine Orientierung an unserem Körper erschwert, wenn nicht jede Stelle der behaarten und unbehaarten Hautdecke eine verschiedene „Tönung“ besäße, also einen besonderen Eindruck vermittelte, durch den sie sich von allen anderen Stellen in charakteristischer Weise unterscheidet!

Die Orientierung an unserem eigenen Körper erfolgt also entweder durch den Anblick oder durch Hinwegbewegen von Tastflächen über andere Tastflächen. Dieser Vorgang erfolgt zumeist unbewußt. Es gibt aber auch eine bewußte Orientierung. Zu ihrer Erleichterung gehen wir so vor, daß wir bestimmte Anteile unseres Körpers mit eigenen Namen bezeichnen. Das ist die Aufgabe der Anatomie. Vor allem schaffen wir uns gedanklich ein System, an Hand dessen die Orientierung ganz wesentlich erleichtert wird. Wir unterscheiden nämlich an unserem Körper rechts und links gelegene Anteile, oben und unten, sowie vorn und hinten befindliche Gegenden. Wir orientieren uns dann an unserem Körper nach drei Achsen, die wir ja in gleicher Weise bei der geometrischen Konstruktion des Euklidischen Koordinatensystems wiederfinden.

B. Gewinnung von Marken zur Orientierung in der Umwelt.

Haben wir uns einmal an unserem eigenen Körper zurechtgefunden, so liegt der Versuch nahe, auch Erfahrungen über die Lagebeziehungen der Gegenstände in der Umwelt zu uns und zueinander zu sammeln. Die Grundlagen für diese Orientierung sind dann bereits gegeben. Soweit es sich um einen eng umgrenzten Bereich unserer Umwelt handelt, benutzen wir die gleichen Richtungsbezeichnungen, die auch für die Orientierung am eigenen Körper in Frage kamen: rechts und links, oben und unten, sowie vorn und hinten. Dabei wird natürlich der Standort des wahrnehmenden Subjektes sozusagen als Nullpunkt des Koordinatensystems genommen. Auf diesen werden alle Richtungen, die durch den Verlauf der Koordinaten bedingt sind, bezogen. Allerdings trifft dies nur mit einer gewissen Einschränkung zu. Der Nullpunkt dieses Koordinatensystems ist nämlich in einer bestimmten Weise in dem wahrnehmenden Subjekt untergebracht. Er liegt beim aufrecht stehenden Menschen irgendwo im Kopfe. Es ist aber nicht möglich, seine Örtlichkeit näher zu umgrenzen. Jedenfalls befindet er sich, wenigstens zumeist, nicht etwa im Brustkorb oder gar in den Füßen.

Die Raumrichtungen rechts und links, oben und unten, sowie vorn und hinten, können für ein lebendes Beobachtungssystem stets nur bei Einhaltung einer bestimmten Lage gelten. Sie wechseln sofort, sobald sich die Lage des Beobachters ändert. Das lehren ganz einfache Beispiele des täglichen Lebens. Ein Ding, das sich vor mir befand, solange ich ihm den Kopf zugekehrt habe, befindet sich hinter mir, sowie ich ihm den Rücken zukehre. Ebenso sind dann alle Dinge, die ursprünglich rechts von mir gelegen waren, nach vollzogener Wendung links von mir gelegen und umgekehrt.

Da jedes wahrnehmende Subjekt sein eigenes Koordinatensystem besitzt, die Nullpunkte dieser Koordinatensysteme also niemals zusammenfallen können, so ist es klar, daß die Lagebeziehungen desselben Dinges der Umwelt für zwei verschiedene Beobachter nicht die gleichen sein können. Stelle ich also zwischen einem Ding der Umwelt und mir Lagebeziehungen her, so gelten diese nur für den gerade vorliegenden Fall und sonst nicht. Eine Verständigung zwischen mehreren Beobachtern über die Lagebeziehung von zwei Dingen muß notgedrungen Schwierigkeiten verursachen. Nur in Bezug auf eine Raumrichtung können sich alle aufrecht stehenden Menschen glatt und sicher verständigen, nämlich darüber, daß sich der Himmel über ihnen, also über ihrem Kopfe, und der Erdmittelpunkt unter ihnen, also unter ihren Füßen, befindet. Diese Verständigung erfolgt leicht, ohne daß die Betreffenden in der Lage sind, sich von der Entfernung des Himmels bzw. des Erdmittelpunktes eine auch nur einigermaßen zutreffende Vorstellung zu machen.

Die Orientierung entsprechend den Richtungen rechts und links, oben und unten, sowie vorn und hinten gilt, worauf schon hingewiesen wurde, nur für einen ganz engen Ausschnitt unserer Umwelt, also ein Zimmer des üblichen Ausmaßes. Sowie die Räume, in denen wir uns befinden, in ihrer Größe ein gewisses Maß überschreiten, verlieren die erwähnten Lagebeziehungen an Bedeutung. Dies geschieht um so schneller, je größer die Räume sind, um die es sich handelt bzw. je mehr Dinge in diesen Räumen untergebracht sind. Unter solchen Bedingungen büßen Bezeichnungen wie rechts, links usw. so viel von ihrer Bestimmtheit ein, daß sie zuletzt völlig unzulänglich werden. Irgend jemandem in einem größeren Ort, z. B. einer Stadt, dadurch zu einer Orientierung verhelfen zu wollen, daß wir ihm sagen, „die Kirche, die Du suchst, befindet sich hinter mir“, hätte gar keinen Sinn, wenn der Betreffende die Kirche nicht auch gleichzeitig sehen kann.

In diesem Falle benutzen wir zur Angabe der Lagebeziehungen die Weltrichtungen. An Stelle der Ausdrücke rechts, links, oben, unten, vorn und hinten, treten Bezeichnungen wie Nord, Süd, Ost, West, sowie Zenit und Nadir. Von diesen sind allerdings nur die letzteren auch ohne besondere Hilfsmittel für den aufrecht stehenden Menschen festgelegt; sie fallen nämlich mit oben und unten zusammen. Die beiden anderen Paare bekommen erst eine Bestimmtheit durch die

Magnetnadel. Wir besitzen kein eigenes Sinneswerkzeug, das uns direkt über diese Richtungs-paare Aufschluß geben würde. Natürlich vermögen wir uns an einem klaren Tage an der Hand der beiden Stellen, wo die Sonne auf- bzw. untergeht, über die Ost-Westrichtung zu unterrichten. Besitzen wir diese, so sind wir auch instand gesetzt, wenigstens mit einer gewissen Annäherung die Nord-Südrichtung zu ermitteln. Doch geschieht die Feststellung dieser Weltrichtungen niemals unmittelbar, sondern stets auf einem Umwege durch längere Beobachtung, gegebenenfalls durch anschließende Messungen.

Sind nun einmal die Richtungen im umgebenden Raume festgelegt, so ist als nächstes die Frage zu beantworten, wie wir uns Merkzeichen verschaffen, an deren Hand wir uns jederzeit zu orientieren vermögen, und zwar auch dann, wenn uns kein eigenes Hilfsmittel, vor allem der Kompaß, zur Verfügung steht. Das Orientieren in unserer Umwelt kann in Frage kommen bei Zulassung aktiver Bewegungen, die zur Herbeiführung einer Ortsveränderung durchgeführt werden bzw. durchgeführt werden müssen. Natürlich können wir auch nach der Orientierung während einer passiven Fortbewegung fragen. Der leichteren Übersicht halber empfiehlt es sich, diese beiden Punkte getrennt zu behandeln.

a) Gewinnung von Marken zur Orientierung in der Umwelt bei Zulassung aktiver Bewegungen. Die Merkzeichen zu unserer Orientierung schaffen wir uns mit Hilfe unserer Sinneswerkzeuge. Darauf wurde schon eingangs hingewiesen. Das Gewinnen von Merkzeichen setzt allerdings vielfach voraus, daß wir uns in demjenigen Anteile der Umwelt, in dem wir uns zu orientieren wünschen, bewegen. Ohne Bewegung ist eine Orientierung nur im engsten Raume möglich. Zur Orientierung im weiteren Umkreise sind Bewegungen unerlässlich, gleichgültig, welches Sinneswerkzeug wir aus diesem Anlasse benutzen. Wir lernen unsere Umwelt erst richtig kennen, wenn wir sie durchwandern.

Das wichtigste Sinneswerkzeug zu unserer Orientierung ist das Gesicht. Das Auge überragt auch in dieser Leistung alle anderen Sinneswerkzeuge bei weitem. Als Fernsinn vermag es uns nämlich über Gegenstände Aufschluß zu geben, die sich sowohl in unserer unmittelbaren Umgebung, als auch, was jetzt weit wichtiger ist, in sehr großer Entfernung von uns befinden.

Die Orientierung mit Hilfe des Gesichtes wird vielfach dadurch unterstützt, daß unsere Erdoberfläche eine große Mannigfaltigkeit der Gestalt aufweist. Der Verlauf der Berge, der Täler und der Flüsse erleichtert ja unsere Orientierung ganz außerordentlich. Wollen wir uns in einer Gegend orientieren, so schaffen wir uns, falls dies möglich ist, einen ersten Überblick von einer Höhe aus. Es ist uns dann leicht möglich, bis zum Horizont Merkzeichen zu gewinnen. Diese Merkzeichen werden allerdings für uns erst dann besonders wertvoll, wenn wir eins nach dem anderen eigens aufsuchen und so die Lagebeziehungen der einzelnen Örtlichkeiten in unserem Geiste vertiefen.

Natürlich kann man sich in fremder Umgebung optisch leichter zurechtfinden, wenn solche Merkzeichen schon gegeben sind oder wenn man gar über einen Plan der Gegend verfügt, in dem die Merkzeichen eingetragen sind. Die Aufgabe des Zurechtfindens besteht ja jetzt im wesentlichen nur darin, sich die bereits gegebenen Merkzeichen einzuprägen, sie wieder zu erkennen und ihnen nachzugehen.

Haben wir eine Gegend durch richtiges Durchwandern erst einmal kennen gelernt, so tragen wir, vielfach unbewußt, ihren „Plan“ in mehr oder minder großer Genauigkeit „im Kopfe“. Dabei erweist es sich, wenn auch nicht als unbedingt notwendig, so doch von großem Vorteile, wenn wir jederzeit in der Lage sind, diesen „Plan“ nach den Weltrichtungen einzuordnen. Ich habe immer gefunden, daß man sich in einer fremden Stadt nach dem „im Kopfe“ vorhandenen oder vor sich getragenen Plan sehr viel leichter zurecht findet, wenn man möglichst genau weiß, wie in unserer Umgebung eine der Weltrichtungen, z. B. die nach Norden, verläuft. Man ist dann viel besser in der Lage, nicht nur selbst richtig und rasch einem bestimmten Ziele zuzustreben, sondern auch einen anderen Menschen in Bezug auf die Orientierung zu beraten.

Es ist nicht unbeachtlich, daß wir einen Menschen bei einem solchen Anlaß sprachlich im allgemeinen nicht nach den Weltrichtungen zurecht weisen, sondern daß wir dabei Ausdrücke, wie „geradeaus“, „zurück“, „rechts“, „links“ benutzen. Wenn uns also jemand nach einer Straße fragt, so werden wir ihm nicht sagen: „Gehen Sie von hier aus nach Nordwesten“, sondern: „Benutzen Sie diese Straße und gehen Sie bei der zweiten Seitenstraße nach rechts ab.“ Wir machen dabei, vielfach natürlich ganz unbewußt, von der Tatsache Gebrauch, daß eine einfache und rasche Orientierung nur auf engstem Raume möglich ist. Deshalb geben wir dem Frager an der Hand von Straßen nur ganz wenige Richtungshinweise, die fürs erste zum Ziele führen und raten ihm, falls es sich um einen weiten, verwinkelten Weg handelt, sich später an andere Personen zu wenden. Sonst kann er sich nicht zurecht finden und geht sicher nach kurzer Zeit irre.

Schon aus diesen Bemerkungen läßt sich entnehmen, daß die Orientierung auch bei Benutzung der Augen auf gewisse Schwierigkeiten stoßen kann. Dies geschieht allerdings zumeist dann, wenn die Merkzeichen, die von Bedeutung sind, nicht genügend eingeprägt wurden oder nicht genügend eingeprägt werden konnten. Von welcher Wichtigkeit das gedächtnismäßige Festhalten aller Merkzeichen ist, geht ja auch aus der einfachen Tatsache hervor, daß wir auf Schwierigkeiten bei der Orientierung in einer uns sonst bekannten Gegend stoßen können, wenn wir sie lange nicht betreten haben. Natürlich kann es auch geschehen, daß die Gegenstände, die wir als Merkzeichen gewählt und uns eingeprägt haben, nach Ablauf einer längeren Zeitspanne eine Veränderung erfahren haben oder gänzlich verschwunden sind. In diesem Falle wird die optische Orientierung fürs erste nahezu unmöglich sein.

Es gibt aber Fälle, bei denen eine Orientierung auf optischem Wege gar nicht durchführbar ist, hauptsächlich in jeder einförmigen Umgebung. Wie soll man sich in einer Gegend zurecht finden, deren einzelne Anteile sich nicht merklich voneinander unterscheiden? Wie schwierig erfolgt die Orientierung in tiefem Walde, der nur aus einer Gattung gleich hoch geschossener Bäume besteht, wie schwierig ist sie auf einer weit ausgedehnten Rasenfläche oder Steppe oder gar in einer Sandwüste — Örtlichkeiten, die alle auf Blickweite keine andere Beschaffenheit erkennen lassen und dem Auge zumeist keine ausgeprägten Anhaltspunkte bieten! Gleich schwierig wird das Zurechtfinden, wenn klimatische Einflüsse alle Merkzeichen oder Spuren verdeckt haben, wenn z. B. tiefer Schnee gefallen ist oder dichter Nebel Ausblicke bloß auf wenige Schritte gestattet.

Nicht selten wurden Anlagen, in denen die Orientierung sehr erschwert ist, sogar willkürlich geschaffen. Es sei hier an die Irrgärten erinnert, die sehr verschiedenartig gestaltet sein können. Im Freien werden die einzelnen Gänge eines solchen Irrgartens mit hohen Hecken umsäumt. In einer großen gedeckten Halle sind sie mit einer gleichartigen Wandung ausgestattet, die dem Auge keine richtigen Anhaltspunkte bietet. Manchmal wird die Wand sogar von Spiegeln gebildet, durch die die Verwirrung des Besuchers noch größer gemacht wird, da infolge der zahlreichen Spiegelungen vielfach die Verbindungstür von einem Raume zum anderen nicht gleich aufzufinden ist.

Alle diese Labyrinth oder Irrgärten beruhen auf dem gleichen Prinzip. Der Besucher soll möglichst wenig Anhaltspunkte für die Orientierung haben. Dieses Ziel wird durch die gleichartige Beschaffenheit der Wände der Gänge oder Räume erreicht, in denen man sich zu bewegen hat. Dadurch, daß zahlreiche Wege im Irrgarten zu benutzen sind, wird die Orientierung noch weiter erschwert. Dies erfolgt bei einem Gangsystem durch vielfache Windungen, bei aneinanderengrenzenden Räumen durch die Anlage vieler Verbindungstüren, bei gleichzeitiger Einschaltung von zahlreichen Sackgassen.

Denselben Schwierigkeiten für die Orientierung wie bei den bisher erwähnten natürlichen oder künstlichen Anlagen begegnet man auch auf einer großen Seefläche oder im Meere, wenn entweder kein Ufer oder keine Küsten sichtbar oder wenn diese durch heftigen Regen oder Nebel verdeckt sind. In allen diesen Fällen liegen die Dinge, wenn auch nicht gleichartig, so doch sehr ähnlich, wie wenn unsere Augen überhaupt ausgeschaltet wären. Den großen Unterschied zwischen der Orientierung vor und nach Ausschalten der Augen merken wir am einfachsten, wenn wir uns in einer sehr vertrauten Gegend bei Tage und bei tiefer Nacht zurecht zu finden haben. Im letzteren Falle können wir uns, selbst bei guter Kenntnis der Gegend, leicht verlaufen. Wegenanlagen wurden nicht allein aus dem Grunde geschaffen, um den Verkehr auf fester Bahn leichter zu gestalten, sondern um ihn auch unter schwierigen Verhältnissen zu ermöglichen.

Die Schwierigkeit der Orientierung geht auch daraus hervor, daß wir uns in einem nicht zu langen, dunklen Gang außerordentlich unsicher und langsam voran bewegen. Um wieviel unsicherer gestaltet sich aber unsere Voranbewegung, wenn sich ein finsterner Gang an den anderen reiht oder durch andere Gänge überkreuzt wird, wie z. B. in den Katakomben oder in einem Bergwerk bei völliger Dunkelheit! Erst in solchen Fällen lernen wir erkennen, daß unsere Orientierung auf einer psychischen Tätigkeit beruht, die sehr labil ist und sich vornehmlich auf die Leistungen unserer Augen stützt.

Man wird sich natürlich die Frage vorlegen, ob wir denn ganz hilflos werden, wenn uns bei der Orientierung die Augen im Stiche lassen. In einer solchen Lage befinden sich die normalen Menschen zeitweilig, unter Umständen willkürlich, die Blinden ständig. Schon auf Grund der zuletzt vorgebrachten Tatsachen wird man die aufgeworfene Frage dahin beantworten können, daß die Orientierung nach Ausschluß der Augen wohl nicht gänzlich unmöglich gemacht, aber doch aufs äußerste erschwert ist. Das lehrt schon die einfache Tatsache, daß wir uns nach Ausschaltung der Augen bemühen, vermittels aller anderen Sinneswerkzeuge Anhaltspunkte über denjenigen Anteil der Umwelt zu bekommen, in dem wir uns gerade befinden. Das geht auch sehr bald aus der Feststellung hervor, daß diese Sinneswerkzeuge doch sehr unzuverlässig sind und uns, wenn überhaupt, nur wenig Hilfe bringen.

Man wird in erster Linie an die Möglichkeit akustischer Merkzeichen denken. So weiß man aus Erfahrung, daß man in einem gewissen Umfange über einen Raum an der Hand der besonderen Beschaffenheit der Geräusche beim Auftreten auf den Boden oder beim Erschallenlassen der Stimme Nachrichten bekommen kann. Wenn der Boden beim Auftreten knarrt, so werden wir daran gemahnt, daß wir uns auf Dielen, wenn er ein helles Geräusch gibt, daß wir uns auf einem Steinfußboden bewegen, wenn er knirscht, daß wir uns auf Sandboden befinden. Erschallt beim Aufstampfen dumpfes Dröhnen, so werden wir sofort auf den Gedanken kommen, daß sich unter unseren Füßen ein Hohlraum befindet. Lassen wir unsere Stimme in einem Raume ertönen, so werden wir ebenfalls einen gewissen Aufschluß über dessen Beschaffenheit bekommen, vor allem ob er leer oder mit Gegenständen gefüllt ist, ob er klein ist, oder ob es sich um eine große Halle handelt. Gelegentlich kann uns auch bei unseren Proben ein Echo leiten.

An der Hand akustischer Merkzeichen kann man also mit einer gewissen Sicherheit einen Raum wieder erkennen. Doch läßt sich mit ihnen für unsere Orientierung in einer größeren Umgebung nur wenig anfangen. Da müssen wir schon über Personen oder Einrichtungen verfügen, die uns insofern helfen, als sie uns von Zeit zu Zeit akustische Zeichen geben. Von solchen Zeichen wird neuerdings viel Gebrauch gemacht, vorzugsweise beim Einfahren von Unterseebooten unter Wasser bzw. von anderen Schiffen über Wasser

bei schlechter oder völlig aufgehobener Sicht in einen Hafen.

Sehr viel bessere Anhaltspunkte als durch akustische Marken können wir uns nach Ausschluß der Augen mit Hilfe der haptischen Leistungen verschaffen. Werden wir ja doch beim Aufenthalt in einem dunklen Raume sehr bald auf den Gedanken kommen, uns in ihm in irgendeiner Weise zurecht zu tasten. Auf Grund von Nachrichten, die durch die Tastwerkzeuge vermittelt werden, vermögen wir z. B. zu sagen, ob er rund ist oder Ecken besitzt und im letzteren Falle, wieviele solcher Ecken vorhanden sind. Auch werden wir etwas über die Beschaffenheit seines Bodens aussagen können, ob dieser aus Stein oder Holz oder Linoleum besteht, ob er glatt oder rauh ist. Ferner werden wir Aufschluß bekommen über die Art und die Anordnung der Gegenstände, die in ihm untergebracht sind. Kommen wir an einen dieser Gegenstände, die uns durch den früheren Anblick bekannt sind, heran, so können wir einen Schluß auf unsere eigene Lage in dem Raume ziehen, die uns unmittelbar nach dem Betreten nicht völlig klar und richtig bewußt war. Weiter wissen wir, daß wir uns entlang einer Mauer oder eines Gitters nach einem bestimmten, nicht zu entfernten Ziel, z. B. einer Eingangstür, voran tasten können.

Die erwähnten Beispiele beziehen sich auf eine haptische Orientierung in einer nicht zu sehr ausgedehnten Umgebung, die uns zum Teil durch den früheren Anblick bekannt sein konnte. Anders liegen die Dinge, wenn wir vor die Aufgabe gestellt werden, uns einzig und allein auf haptischem Wege in einem ausgedehnteren Umkreis zurecht zu finden, wenn wir also z. B. in einer Stadt oder auf einem gebahnten Wege unser Heim unter Ausschluß der Augen erreichen sollen. Hier können wir uns in einem gewissen Maße behelfen, indem wir an einem Stabe gehen. Auf diese Weise wird unser Tastbereich wesentlich erweitert und damit unsere Orientierung auch in ausgedehnter Umgebung erleichtert. An einem Stabe finden ja auch Blinde selbst auf größere Entfernungen ihren Weg.

Die Orientierung an einem Stabe hat allerdings zur Voraussetzung, daß wir Marken besitzen, die uns leiten. Solche Marken sind in Wänden und Gittern gegeben, auf Straßen eines Ortes (eines Dorfes oder einer Stadt), vor allem aber in den Bordsteinen. Durch Verwertung und Benutzung dieser Merkzeichen können wir selbst ein nicht ganz nahes Ziel erreichen, also z. B. von einem Dorf ins andere gelangen, indem wir uns mittels des Stabes an den Seitenwänden der Gräben voran tasten, die den Weg umsäumen. Ja, wir können auch Straßen überqueren, da wir doch, wenigstens auf kurze Strecken — einige Meter — eine einmal eingeschlagene Gangrichtung auch nach Ausschluß der Augen einhalten können. Denn es ist ja nicht unbedingt notwendig, daß wir eine Straße in gerader Richtung, also senkrecht zu ihrer Randbegrenzung, überqueren.

Freilich lehrt uns eine lange Erfahrung, daß man sich auf eine solche Art der Betätigung der Tastwerkzeuge und des Ganges erst einstellen

muß. Hier ist also eine gewisse Einübung unbedingt notwendig, durch die man allerdings recht gute Erfolge herbeiführen kann. So konnte ich in der gebirgigen Umgebung von Freiburg i. Br. auch nach Einbruch der Dunkelheit auf größere Entfernung — oft einige Kilometer — den Weg zur Stadt finden. Ich tastete mich dann beim Gehen mittels eines Stockes an dem Gebirgshang voran. Dies gelang bei einiger Vorsicht recht gut, selbst wenn der Weg zahlreiche Krümmungen, gelegentlich auch Kehren, aufwies. Auch war es mir möglich, unter diesen Bedingungen einem Begleiter zu helfen, der sich mit seinem Stocke an mir festhielt, natürlich so, daß dadurch meine Bewegungsfreiheit nicht eingeschränkt wurde. Der Begleiter, der nachfolgt, hat beim Gehen im Finstern längst nicht die Schwierigkeiten wie der Vorangehende. Er braucht sich nur auf dessen Gangweise einzustellen. Dann hat er ein Abirren vom Wege oder gar ein Abstürzen, wenigstens fürs erste, nicht zu befürchten. In gleicher Weise kann man durch Verfolgung eines Schienenweges zu einem bestimmten Ziele gelangen.

Bei der haptischen Orientierung muß man aber nicht etwa ausnahmslos zur Feststellung der Marken einen Stock benutzen. Man kann sich auch durch einen Faden leiten lassen. Als klassisches Beispiel einer solchen Orientierung ist das Verlassen der Minotauros-Höhle durch The-seus anzusehen, der den Ausweg an der Hand des Fadens fand, den er beim Marsch in das Innere des Labyrinths gelegt hatte.

Hier muß eingeflochten werden, daß die Muskeln des Körpers bei der haptischen Orientierung eine nicht unwesentliche Rolle spielen, und zwar nicht allein deswegen, weil sie zu jeder Fortbewegung unentbehrlich sind, sondern weil Art, Umfang und Schnelligkeit der Muskeltätigkeit in einem gewissen Grade zur Begutachtung des zurückgelegten Weges verwertet werden können.

Aus der Art der Muskelbewegung vermögen wir einen Schluß auf die Form des zurückgelegten Weges zu ziehen. Freilich kann ein solcher Schluß leicht zu groben Täuschungen führen. Wir sind nämlich bei geschlossenen Augen nicht in der Lage, selbst auf günstiger Bahn in einer bestimmten Richtung geradeaus zu gehen. Es kommt stets zu irgendwelchen Abweichungen, sei es nach rechts, sei es nach links, und zwar auch dann, wenn sich der Kopf beim Versuche streng in Normalhaltung befindet, wenn dieser also senkrecht auf der Schulterquerverbindung steht (2) und seine Symmetrieebene mit der des Körpers zusammenfällt. Diese Abweichungen von der geraden Bahn führen unter Umständen dazu, daß man sich unwillkürlich und unwissentlich im Kreise bewegt. Ebenso wenig gelingt es aber nach Ausschluß der Augen, sich auf einer Kreisbahn voran zu bewegen. Im günstigsten Falle bewegt man sich dann objektiv auf einer geschlossenen elliptischen Bahn. Das Einschlagen einer bestimmten Richtung stößt also bei geschlossenen Augen auf recht große Schwierigkeiten.

Aus dem Umfange der durchgeführten Bewegungen, vor allem aus ihrer Schnelligkeit,

kann man einen Schluß auf die Länge des zurückgelegten Weges zu ziehen versuchen. Wir werden natürlich leicht geneigt sein anzunehmen, daß wir einen längeren Weg hinter uns haben, wenn unsere Muskelanstrengung einen größeren Umfang angenommen hat, als wenn sie bloß gering war. Ebenso wird uns eine größere Schnelligkeit der Fortbewegung zu der berechtigten Annahme führen, wir hätten einen längeren Weg zurückgelegt, als wenn wir uns während der gleichen Zeit mit einer geringeren Geschwindigkeit voranbewegen.

Bei Begutachtung der Länge des zurückgelegten Weges aus der Schnelligkeit der Bewegung muß man indessen sehr vorsichtig sein. Es ergeben sich nämlich hierbei eigenartige Täuschungen, indem objektiv derselbe Weg subjektiv verschieden erscheint, je nach der Geschwindigkeit, mit der er durchgemessen wurde. Ist er rasch durchschritten worden, so erscheint er uns kürzer, als wenn man ihn langsam zurückgelegt hat. Wir bewerten nämlich den Umfang unserer Muskelleistungen in nicht geringem Maße nach der Zeitdauer, während der sie vollzogen werden. Im ersten Falle erscheint uns der Weg kürzer, da der Zeitverbrauch zu seinem Durchmessen absolut geringer war als im zweiten. Alle diese Beispiele lehren, daß Art und Umfang der Muskelleistungen nur mit äußerster Vorsicht für die Orientierung verwertet werden können.

Der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, daß sich Gehörs- und haptische Leistungen zum Zwecke einer besseren Orientierung vielfach psychisch kombinieren. Man denke bloß an die sinnlichen Erscheinungen beim Stampfen auf den Boden eines uns unbekannten Raumes. Aus einem knirschenden Geräusch kann man im Zusammenhang mit Vibrationsempfindungen in den Fußsohlen entnehmen, daß wir uns auf Sandboden befinden. Sinkt der Stock beim Gang ein und machen sich dabei schlürfende Geräusche bemerkbar, so ist der Schluß gerechtfertigt, daß wir über sumpfigen Boden hinweg schreiten. Auf diese Weise können wir Marken zu unserer Orientierung gewinnen, doch vermögen Gehörsinn und haptische Leistungen weder einzeln noch in Zusammenarbeit das fehlende Gesicht zu ersetzen.

Es fragt sich nun, was die übrigen, bisher noch nicht erwähnten Sinneswerkzeuge für unsere Orientierung im Raume leisten. Hier ist in erster Linie an den Geruch zu denken, durch den wir auch an Vorgänge gemahnt werden können, die sich in einer größeren Entfernung von uns abspielen, genau so wie durch Gesicht und Gehör. Man denke z. B. an den Geruch des Rauches, der von einem Lagerfeuer seinen Ausgang nimmt und sich in verschiedenen Richtungen, vor allem der Windrichtung, ausbreitet.

Unter bestimmten Bedingungen sind wir in der Lage, auch richtig eine Geruchsspur zu verfolgen. Das haben schon die Versuche von SZYMANSKI (3) gelehrt, in größerem Umfange die meiner Schüler HAMBLOCH und PÜSCHEL (4). Es handelte sich um das Ausfindigmachen und die

Verfolgung von künstlichen Fährten. Diese unterscheiden sich von den natürlichen hauptsächlich dadurch, daß von den betreffenden Riechstoffen sehr viel größere Mengen auf das Versuchsfeld aufgetragen werden müssen, damit ihre Verfolgung möglich wird. Steht ja doch der menschliche Geruchssinn in seiner Leistungsfähigkeit beträchtlich hinter dem vieler Tiere zurück. So wären wir z. B. durchaus nicht in der Lage, eine gewöhnliche Fährte zu verfolgen, wie eine gut dressierter Hund. Immerhin ist es nicht ohne eine gewisse Bedeutung festzustellen, daß der Mensch mit Hilfe seines Geruchssinnes eine künstlich angelegte Geruchspur zu verfolgen vermag. Daraus geht zwangsläufig hervor, daß wir uns mittels des Geruchssinnes in der Umwelt orientieren können. Natürlich muß dafür Sorge getragen sein, daß dort „Geruchsmarken“ in entsprechenden, nicht zu großen Abständen gegeben sind.

Für diese Behauptung ist als Beweis auch die Art anzuführen, in der wir eine Riechquelle auffindig machen. Im allgemeinen ist uns diese unsichtbar, wir brauchen also im Versuche nicht erst die Augen zu schließen. Unter ständigem Schnüffeln führen wir Ortsveränderungen des ganzen Körpers durch und stellen an der Stärke des Geruches in der umgebenden Luft fest, ob wir uns der Riechquelle nähern oder von ihr entfernen. Dort, wo der Geruch stärker ist, dorthin lenken wir unsere Schritte; wo er am stärksten ist, dorthin lokalisieren wir die Riechquelle. Dieser Vorgang ist nichts anderes als ein Orientieren im Raume unter Verwertung von Geruchsmarken. Er kann dazu dienen, daß wir, z. B. in der Nacht, ein Lager wiederfinden, und zwar bloß vermittels des Geruches, der von dem Feuer oder den dort zubereiteten Speisen seinen Ausgang nimmt.

Freilich wird diese Art des Zurechtfindens im Raume nur unter bestimmten Bedingungen durchführbar sein. Vor allem dürfen die „Geruchsmarken“ nicht zu dicht stehen, weil sonst die ganze Luft gleichmäßig von dem Geruch erfüllt ist. Dann aber wäre eine Orientierung mittels des Geruchssinnes völlig unmöglich, da diese ja im wesentlichen durch Feststellen von Intensitätsunterschieden erfolgt, ähnlich wie dies beim Gehör der Fall ist. Es müssen sich neben Stellen, an denen der Geruch stark ausgeprägt ist, solche befinden, an denen er schwächer ist oder sogar völlig fehlt. Wenn man sich also mittels des Geruches zurechtfinden will, so dürfen die „Geruchsmarken“ weder zu dünn noch zu dicht stehen. Dies muß hervorgehoben werden; denn für das Ergebnis der optischen Orientierung ist die Dichte der Marken ziemlich gleichgültig, vorausgesetzt, daß sich diese überhaupt in Blickweite befinden.

Von vornherein erscheint es wenig aussichtsvoll, daß wir uns mittels des Geschmackssinnes orientieren können, schon deswegen, weil er in ganz ausgeprägter Weise einen Nahsinn darstellt. Immerhin können wir auf sehr begrenztem Raume — etwa 1 qm — auch mittels des Geschmackes eine Spur aufnehmen und richtig verfolgen. Die Begrenzung des Raumes auf 1 qm

ist nicht etwa durch den Geschmack selbst bedingt, vielmehr durch die Länge unserer Arme. Diese gestattet uns nicht, eine größere Fläche als 1 qm bequem zu handhaben, ganz abgesehen davon, daß natürlich auch die Bewegungen der Zunge zum Herumschmecken auf die Dauer sehr anstrengend sind.

Unter anderen als den eben genannten Bedingungen sind Versuche zur Prüfung der Sicherheit und Genauigkeit, mit der eine Geschmackspur verfolgt wird, gar nicht durchführbar. Die Leistungsfähigkeit des Geschmackssinnes erweist sich auf diesem Gebiete nicht kleiner als die des Geruchssinnes; sie ist eben nur begrenzter.

Eine Verwertbarkeit des Geschmackssinnes zur Orientierung für praktische Zwecke kommt nur in ganz seltenen Fällen in Frage. Ich erinnere mich aber, einmal von Schiffbrüchigen gelesen zu haben, die dem Tode des Verdurstens nahe waren. Sie trieben sich bereits einige Wochen hindurch auf einem in der Not zurecht gemachten Floß im südlichen Teil des Atlantischen Ozeans herum. Die Wasservorräte, die man aus dem Schiffbruch gerettet hatte, waren gänzlich erschöpft. In diesem Zustande fiel durch Zufall einer der Schiffbrüchigen ins Wasser. Als er wieder auftauchte, erklärte er seinen Schicksalsgenossen, die ihn auf das Floß zogen, das Ende ihrer Leiden wäre gekommen. Sie befanden sich in der Nähe von Land, und zwar in der Umgebung der Mündung eines der großen südamerikanischen Ströme. Das hatte er an dem Geschmack des Wassers festgestellt, das ihm beim Untertauchen in den Mund kam und bereits süß schmeckte im Gegensatz zum Meerwasser, das bekanntlich bitter-salzig ist. Die Geschwindigkeit der Strömung der großen südamerikanischen Flüsse bedingt, daß ihr Wasser auf weite Strecken — 40 km und mehr — in den Atlantischen Ozean getrieben wird, ohne sich mit dem Meerwasser in merklichem Grade zu vermengen. Auf die genannte Entfernung vermag man von einem Floß aus die Küste noch nicht zu sehen. Wohl aber kann man ihre Nähe und Lage mittels des Geschmackes feststellen. So kann auch der Geschmack, freilich nur unter ganz besonderen Bedingungen, die Richtung nach einem bestimmten Ziele weisen.

Die Hautsinneswerkzeuge: Druck-, Temperatur- und Schmerzsinne, spielen für unsere Orientierung im Raume nur eine untergeordnete Rolle. Die Leistungen des Drucksinnes für diesen Zweck wurden schon bei der Besprechung der haptischen erwähnt. Natürlich kann der Fall gegeben sein, daß auch der Drucksinn allein für die Orientierung wertvoll wird. Man denke z. B. daran, daß wir mit seiner Hilfe die Windrichtung festzustellen vermögen, nach der in bestimmten Fällen eine Orientierung möglich ist.

Von einer größeren Bedeutung als der Drucksinn scheint der Temperatursinn für die Orientierung zu sein. Können wir ja doch mit seiner Hilfe eine Wärme-, aber auch Kältequelle auffindig machen, freilich zumeist auf sehr begrenztem Raume. So ermitteln wir unter Umständen

die Örtlichkeit eines Lagerfeuers nach Ausschaltung des Gesichtssinnes durch die Tätigkeit zweier Sinneswerkzeuge: auf der einen Seite durch den Geruchs-, auf der anderen Seite durch den Temperatursinn. Ist es uns aber überhaupt möglich, eine Wärme- oder Kältequelle aufzufinden, so liegen die Dinge für den Temperatursinn ähnlich wie für den Geruch. Wir vermögen uns an der Hand von „Temperaturmarken“ zu orientieren.

Leistungen des Schmerzsinnes kommen für unsere Orientierung im Raume kaum in Betracht. Keinesfalls werden sie allein etwas in dieser Beziehung für uns tun können. Natürlich kann es geschehen, daß wir beim Ankommen an einen Gegenstand, durch den Schmerzempfindungen ausgelöst werden, über die Lagebeziehung der Dinge im Raume unterrichtet werden. Wir haben vor Beginn eines Versuches mittels des Auges festgestellt, daß sich in dem umgebenden Raume eine Brennesselstaude oder ein Baum mit dünnen, spitzen Ästen befindet. Beim Ankommen an diesen Gegenstand im anschließenden unwissenschaftlichen Versuch werden wir zweifellos in der Lage sein, uns ein Bild von der Anordnung der Dinge und von unserer Stellung im Raume zu machen.

Es bleibt nunmehr noch übrig, etwas über die Bedeutung derjenigen Anteile des menschlichen Körpers für die Orientierung vorzubringen, die man nicht selten mit dem Worte „Gleichgewichtssinn“ zusammengefaßt hat. Dieser Name ist vorerst als umstritten anzusehen. Denn wir wissen heute noch lange nicht mit Sicherheit, ob es ein eigenes Sinneswerkzeug gibt, dessen Leistung ausschließlich in der Aufrechterhaltung des Gleichgewichtes beruht. Sehen wir hier von der Unrichtigkeit der Bezeichnung ab, so ist hervorzuheben, daß wir zweifellos über Einrichtungen verfügen, die uns über die Lage unseres Körpers, vor allem des Kopfes, im umgebenden Raume Aufschluß geben. Zu diesen Einrichtungen ist vornehmlich das Ausgangsgebiet des Nervus vestibularis zu zählen, der einen Teil des 8. Hirnnerven (des sog. Nervus acusticus) darstellt. Durch den Nervus vestibularis, der vom Labyrinth zu seinen Kernen im Halsmark verläuft, werden Reflexe in großer Zahl ausgelöst, welche die Tätigkeit nahezu sämtlicher Körpermuskeln in Gang bringen. Neben dem Nervus vestibularis mit seinem Ausbreitungsgebiet im Labyrinth und seinem Wurzelgebiet im Halsmark spielt für die Regulierung des Muskeltonus und damit für die Aufrechterhaltung des Gleichgewichtes auch das Kleinhirn eine sehr wichtige Rolle.

Die genannten Einrichtungen sind für die Orientierung unmittelbar nicht von Bedeutung.

Wir vermögen also mit ihrer Hilfe nicht etwa in einer bestimmten Richtung geleitet zu werden. Da aber bei allen unseren Bewegungen das Körpergleichgewicht aufrecht erhalten werden muß, spielen sie auch bei der Orientierung ständig eine Rolle. Vor allem aber erfahren wir durch sie etwas über unsere Körperlage, z. B. ob wir aufrecht stehen oder irgend gegen die Vertikale geneigt sind.

Freilich unterliegen wir, das haben vor allem die Untersuchungen von DELAGE (5) und AUBERT (6) gelehrt, bei einer gegenüber der Norm veränderten Körper- bzw. Kopflage mannigfachen Täuschungen. Befindet sich (s. Fig. 1 bis 6) der

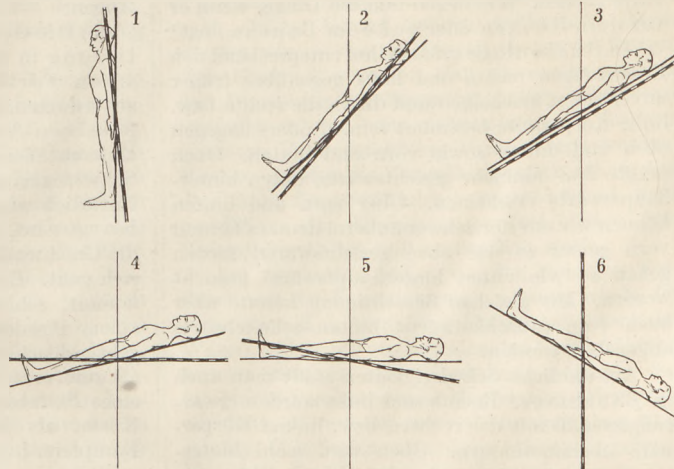


Fig. 1 bis 6. Objektive Lage eines Menschen im Raume und subjektiver Eindruck von dieser Körperlage. Mittels des ausgezogenen dünnen Striches (—) ist die absolute Vertikale angegeben, mittels des ausgezogenen dicken (—) die objektive Körperlage auf dem Brett der Drehvorrichtung, mit der Eisenbahnlinie (—) der subjektive Eindruck von der Körperlage. Die objektive Körperlage schließt mit der Vertikalen bei Fig. 1 einen Winkel von 0° , bei Fig. 2 einen Winkel von 45° , bei Fig. 3 einen Winkel von 60° , bei Fig. 4 einen Winkel von 75° , bei Fig. 5 einen Winkel von 90° und bei Fig. 6 einen Winkel von 120° ein. Im letzten Falle glaubt der Mensch, schon vertikal zu liegen, und zwar mit dem Kopf nach unten.

Körper objektiv in Vertikallage, so hat man den Eindruck, als ob er etwa 4° bis 5° nach vorn geneigt wäre. Er muß also objektiv um etwa 5° nach hinten geneigt sein, damit man den Eindruck der Vertikallage hat. Bei einer objektiven Neigung um 75° bis 78° nach hinten glaubt man, bereits horizontal zu liegen. Bei einer Rückwärtsneigung des Körpers um 120° vermutet man sich in Vertikallage, jetzt allerdings mit dem Kopfe nach unten. Die vorhin erwähnten Einrichtungen arbeiten also in keiner einwandfreien Weise.

Im Zusammenhange mit diesen Feststellungen erhebt sich die wichtige Frage, wie wir uns in einer gegenüber der Norm veränderten Körperlage nach den sechs Hauptrichtungen orientieren können. Denn es ist ja nicht nur von Interesse, etwas darüber zu erfahren, in welcher Lage sich unser Körper zu befinden scheint, sondern auch darüber, in welcher Weise dann subjektiv die Hauptrichtungen verlaufen. Auf diese Weise können wir nicht allein ermessen, wie wir uns gegenüber der Umwelt orientieren,

sondern auch, wie wir uns umorientiert haben, wobei als Maßstab die Orientierung in Normallage genommen wird.

Bei solchen Versuchen, die in jüngster Zeit auf meine Anregung hin unternommen wurden, hat es sich gezeigt, daß der Verlauf der Hauptrichtungen gegenüber der Norm subjektiv vielfach Veränderungen aufweist. Wir können dies an einem ganz einfachen Beispiele zeigen. Für einen aufrecht stehenden Menschen ist rechts und links durch die rechte und linke Körperseite bestimmt. Oben wird er kopfwärts, unten fußsohlenwärts, vorn Gesichtswärts und hinten hinterhauptswärts suchen. Wie liegen nun die Dinge, wenn er auf dem Rücken oder auf dem Bauche liegt?

In Rückenlage müssen ihm entsprechend den Erwartungen rechts und links gegenüber früher unverändert erscheinen und durch die rechte bzw. linke Körperseite bestimmt sein. Anders dagegen oben und unten, sowie vorn und hinten. Oben müßte ihm nunmehr Gesichtswärts, unten hinterhauptswärts erscheinen. Über vorn und hinten können wir uns nur schwer äußern, denn es könnte vorn genau so wie oben Gesichtswärts, hinten genau so wie unten hinterhauptswärts gesucht werden. Mit gleicher Berechtigung könnte aber auch vorn fußsohlenwärts, hinten scheitelwärts angegeben werden.

Auf ähnliche Schwierigkeiten stößt man auch in Bauchlage. Rechts und links werden erwartungsgemäß mit der rechten bzw. linken Körperseite übereinstimmen. Oben wird wohl hinterhauptswärts, unten wahrscheinlich Gesichtswärts gesucht werden. In Bezug auf vorn und hinten werden sich wieder gewisse Schwierigkeiten ergeben. Das erstere könnte fußsohlenwärts, das letztere scheitelwärts vermutet werden. Doch wären auch andere Angaben ganz gut denkbar. Eine genauere Untersuchung der verschiedensten Körperlagen hat also gezeigt, daß sich für die Angabe der sechs Hauptrichtungen vielfach Schwierigkeiten ergeben, auch in Bezug auf rechts und links, und zwar in rechter und linker Seitenlage.

Des Interesses wegen erwähne ich, daß Täuschungen über den Verlauf der Hauptrichtungen nicht allein dann zu verzeichnen sind, wenn wir die gesamte Körperlage ändern, wobei der Kopf stets senkrecht auf der Schulterquerverbindung steht, sondern auch dann, wenn bloß die Kopf-lage gegenüber der Norm verändert wird (7). Dies kann geschehen, indem wir den Kopf entweder nach rechts oder nach links wenden oder nach hinten bzw. nach vorn (zum Brustkorb) beugen oder aber, wenn wir ihn zur rechten bzw. linken Schulter neigen.

Aus allen diesen Erfahrungen können wir den Schluß ziehen, daß eine Umorientierung im Raume niemals in ganz einfacher Weise erfolgt. Offenbar sind die vorhin erwähnten Einrichtungen des menschlichen Körpers auf die Normallage des Kopfes eingestellt, die gewohnheitsgemäß während des täglichen Lebens am häufigsten eingenommen wird. Beim Einnehmen einer von dieser Norm abweichenden Kopf- oder Körperlage versagt aber unsere Orientierung gegenüber der Um-

welt noch nicht etwa völlig. Es ist nur eine weitgehende Umorientierung notwendig, die unter Vermittlung der Augen offenbar sehr leicht und sicher erfolgt, nach Ausschluß der Augen aber auf beträchtliche Schwierigkeiten stößt und mit zahlreichen Fehlern behaftet ist. Man erkennt daraus wieder die große Überlegenheit des Gesichtssinnes über die anderen Sinneswerkzeuge bei der Orientierung. Was uns an Sinneseinrichtungen nach Ausschluß des Gesichtes verbleibt, ist für die Orientierung nicht etwa als entbehrlich und unwichtig anzusehen. Es vermag nur längst nicht so viel zu leisten, wie die Augen.

b) Die Gewinnung von Marken zur Orientierung in der Umwelt während einer passiven Fortbewegung. Von vornherein steht zu erwarten, daß sich die Orientierung bei einer passiven Voranbewegung qualitativ in keiner anderen Weise gestalten und auf keine anderen Schwierigkeiten stoßen wird, wie bei einer aktiven. Natürlich wird sie sich für diejenigen, der fortbewegt wird, um so flüchtiger erweisen, je größer die Geschwindigkeit ist, mit der die Bewegung vor sich geht. Er wird also die Gegend, durch die er kommt, schlechter kennen lernen, wenn er in einem Pferdewagen fährt, als wenn er zu Fuß geht, schlechter wenn er einen Kraftwagen benutzt, als wenn er zu Rade fährt, schlechter bei Benutzung eines Rennbootes während einer Fahrt längs der Küste, als bei Benutzung eines gewöhnlichen Dampfers.

Bei Inanspruchnahme der eben genannten Fortbewegungsmittel wird sich die optische Orientierung als von größter Bedeutung erweisen. Doch wird jetzt die Gewinnung von optischen Marken sehr behindert sein, da zu ihrer Einprägung wenig Zeit bleibt, und zwar um so weniger, je rascher sich das Fahrzeug voran bewegt. So können wir uns in sehr einfacher Weise überzeugen, daß das Bild, das wir uns von einer Gegend beim raschen Durchfahren gemacht haben, meist nur in ganz wenigen Punkten mit den wirklich gegebenen Verhältnissen übereinstimmt, die wir leicht prüfen können, indem wir dieselbe Örtlichkeit langsam durchwandern.

Demgemäß steht zu erwarten, daß alle anderen Sinneseinrichtungen bei passiver Fortbewegung des Körpers in Bezug auf die Orientierung ebenfalls viel weniger leisten werden, als bei aktiver. So fehlt ja nahezu völlig ein wichtiges Hilfsmittel für die Begutachtung von Art und Länge des zurückgelegten Weges, und das sind die selbstständigen Muskelleistungen. Auch ist der Zusammenhang mit dem Erdboden ein lockerer, da nun zwischen den Körper, vor allem dessen Füße, auf der einen und die Erde auf der anderen Seite Medien wie Holz, Eisen, Gummi und ähnliches eingeschaltet sind. Diese machen die Erkennung der Beschaffenheit des Bodens wohl nicht unmöglich, sie erschweren sie aber doch sehr. Auch büßen die „Marken“, die wir uns nach Ausschluß der Augen verschaffen können, um so mehr an Genauigkeit ein, je größer die Fahrtgeschwindigkeit ist.

Zuerst sei etwas über unsere Orientierung im Raume nach Ausschluß der Augen vorgebracht, wenn die Muskelleistungen nicht rein willkürlich vollzogen, sondern dem betreffenden Individuum durch Führung aufgezwungen werden. Es handelt sich darin um einen Sonderfall von passiver Fortbewegung. Hier hebt sich vor allem die Frage heraus, mit welcher Sicherheit wir nach Durchführung solcher geführten Bewegungen in der Lage sind, ein Ziel aufzuzeigen, das wir zuvor optisch aufgenommen haben. In den Versuchen meines Schülers LIEBIG (8) mußten die Versuchspersonen unter Führung verschiedenartig gestaltete Wege zurücklegen und nach Erreichen des Endpunktes der Bahn aussagen, wo sich ihrer Meinung nach das Ziel befand.

Bei diesen Versuchen hat sich die interessante Tatsache herausgestellt, daß beim Aufzeigen nahezu stets Fehler begangen werden, und daß diese individuell außerordentlich schwanken. Es gibt Personen, die sich selbst nach Durchmessen eines recht verwickelten Weges in Bezug auf ein optisches Ziel gut zu orientieren vermögen. Die Fehler, die sie beim Aufzeigen begehen, sind klein und weichen bei Wiederholung des gleichen Versuches nicht sehr stark voneinander ab, weder in ihrer Größe noch in ihrer Art. Es wird nahezu stets im gleichen Ausmaß und in der gleichen Richtung an dem Ziele vorbeigezeigt. Andere Versuchspersonen vermögen sich bei gleichartigen Versuchen nur schlecht oder gar nicht zurecht zu finden; sie begehen große und schwankende Fehler im Aufzeigen. Im ersten Falle kann man dann von einem guten, im zweiten von einem schlechten Orientierungsvermögen sprechen.

Bei diesen Versuchen legten die Personen den Weg unter Führung zurück. Sie hatten also noch Bewegungen durchzuführen, wenn ihnen auch diese nach Art und Richtung aufgezwungen waren. In einer zweiten Versuchsreihe von LIEBIG wurden die gleichen Wege in Fahrt in einem Wägelchen bei einer mittleren Geschwindigkeit von etwa 1 m/sec durchmessen. Hier sei des Interesses wegen hervorgehoben, daß wir, wie vor allem die Versuche von MACH (9) gelehrt haben, bei geschlossenen Augen nur jegliche Änderung der Geschwindigkeit unmittelbar wahrnehmen, also jede Beschleunigung bzw. Verzögerung der Fahrt. Werden wir objektiv mit gleichförmiger Geschwindigkeit voranbewegt, was natürlich in der Praxis streng genommen gar nicht durchführbar ist, so können wir nicht mit Sicherheit sagen, ob wir voranbewegt werden oder uns in Ruhe befinden.

Bei den Versuchen von LIEBIG hat es sich ganz allgemein herausgestellt, daß die Orientierung nach einem bestimmten Ziel bei aktiver Bewegung, auch unter Führung, sehr viel besser möglich ist als bei passiver (beim Gefahrenwerden). Legt man denselben Weg im Wägelchen zurück, so entfallen wichtige Nachrichten über seine Art und Größe, die wir sonst auf Grund der Muskelleistungen gewinnen. Doch gibt es auch — das sei ausdrücklich hervorgehoben — Leute, die selbst unter diesen erschwerten Bedingungen ein bestimmtes Ziel objektiv recht gut aufzuzeigen ver-

mögen. Freilich darf die Fahrt im Wägelchen nicht zu lange dauern, sonst verlieren auch sie die Orientierung.

Diese Ergebnisse stehen in völliger Übereinstimmung mit Erfahrungen des täglichen Lebens. Wenn wir z. B. im Zuge fahren, so büßen wir nach Ausschluß der Augen sehr bald die Vorstellung von der Richtung ein, in der wir voranbewegt werden. Das lehrt ein ganz einfacher Versuch. Wir brauchen bloß für eine Zeitlang die Augen zu schließen, so können wir sehr leicht dem Eindruck verfallen, daß wir in der gleichen, aber auch in der entgegengesetzten Richtung fahren. Das Umschlagen dieses Richtungseindrucks erfolgt nach einiger Übung nahezu willkürlich. Doch werden wir — das sei hervorgehoben — immer dem Eindruck verfallen, daß wir senkrecht zu der Anordnung der Sitzgelegenheiten fahren und nur sehr schwer oder nahezu niemals, daß wir in deren Verlaufsrichtung voranbewegt werden. Hier erweist sich die Vorstellung entscheidend, daß die Bänke für gewöhnlich senkrecht und nicht parallel zu den Gleisen angeordnet sind. Diese Vorstellung haftet außerordentlich stark.

Am raschesten büßen wir den richtigen Eindruck von der Fahrtrichtung ein, wenn wir in der Bahn einen Kehrtunnel durchfahren oder wenn der Wagen, in dem wir uns befinden, bei Nacht während unseres Schlafes eine Umstellung erfahren hat infolge des Passierens einer Kopfstation. Erwachen wir dann, so verfallen wir nahezu stets einer Täuschung. Wir finden uns auf der entgegengesetzten Platzseite des Wagens, da wir noch immer dem Eindruck unterliegen, daß wir in der früheren Fahrtrichtung voran bewegt werden. Alle diese Erfahrungen bilden Beweise, daß wir nach Ausschluß der Augen über kein Sinneswerkzeug verfügen, das uns über die Fahrtrichtung rasch und sicher und in objektiv richtiger Weise benachrichtigen würde.

Damit bringen wir zwangsläufig die Rede auf unsere Orientierung in der Luft, und zwar im Aufzug, im Förderkorb, im Luftballon, vor allem aber im Luftschiff und im Flugzeug. Hier sind natürlich nicht mehr die gleichen Bedingungen gegeben, wie bei der Voranbewegung auf der Erde. Wir befinden uns ja doch sozusagen im freien Raum, und es kommt jetzt die Koordinate, die von oben nach unten verläuft, in ganz besonderer Weise zur Geltung. Über die Größe des zurückgelegten Weges werden wir nach Ausschluß der Augen vielfach gar nichts auszusagen vermögen, und zwar aus zwei Gründen: Auf der einen Seite sind keine aktiven Muskelleistungen für die Voranbeförderung erforderlich; auf der anderen Seite verfallen wir Täuschungen, sowie die Geschwindigkeit des Fahrzeuges gleichförmig geworden ist. Davon kann man sich in einem schnellen Aufzuge oder beim Einfahren in ein Bergwerk in einem Förderkorb überzeugen. Nur die Änderungen der Geschwindigkeit werden wahrgenommen, also das Anfahren und Abbremsen, beim Förderkorb auch die Erfolge der Seilschwingungen.

Wir können das Problem der Orientierung in der Luft in der gleichen Weise anpacken, wie dies

für die Orientierung auf der Erde geschehen ist. Wir brauchen in erster Linie Marken, nach denen wir uns zu richten haben. Diese Marken liefert uns das Auge, vorzugsweise durch Betrachtung der Erde, gelegentlich auch der Gestirne des Himmels. Die anderen Sinneswerkzeuge lassen uns in Bezug auf die Orientierung völlig im Stich. Daraus geht zwangsläufig hervor, daß wir im Flugzeug jegliche Orientierung verlieren müssen, sowie die Augen ausgeschaltet sind, sei es willkürlich, sei es unwillkürlich, wie beim Flug in der Nacht, im Nebel, in oder über den Wolken. Beim Flug in klarer Nacht oder über den Wolken besitzen wir einen gewissen Wegweiser in Bezug auf die Richtung von oben und unten in den Sternen.

Nach Ausschaltung der Augen können wir natürlich an der Hand des Kompasses die Richtung einhalten. Über die Lage des Flugzeuges, mit dem wir sozusagen zwangsläufig verbunden sind, erhalten wir aber keinen Aufschluß mehr, vor allem wegen der zahlreichen Beschleunigungen, denen wir unter diesen Bedingungen unterliegen. Das lehren übereinstimmend alle Erfahrungen der Flieger. Darin liegen aber wesentliche Gefahrenmomente, die nicht allein dadurch bedingt sind, daß unter Umständen die Richtung verloren geht, sondern hauptsächlich dadurch, daß das Flugzeug in ganz anderer Lage zur Erde eingestellt wird, als das üblich und erwünscht ist. So kommt es nicht selten vor, daß sich der Flieger in einer ganz anderen Lage zur Erde vermutet, als das tatsächlich der Fall ist. Es ist ja aus der Erfahrung bekannt, daß Flieger, ohne es zu wissen, beim Fluge ohne Sicht nicht selten auf dem Rücken fliegen, also mit dem Kopfe der Erde zu- und nicht abgekehrt.

Die größten Gefahren drohen dem Flieger in dem Augenblicke, wo er wieder Sicht bekommt, wo er also wieder die Erde sieht. Ein Flieger kommt nach längerem Blindflug aus den Wolken heraus. Er nimmt an, daß sich die Erde wie früher zu seinen Füßen befindet. Plötzlich nimmt er sie gar nicht fußwärts wahr, sondern rechts oder links von sich oder gar scheidelwärts. Sein Schicksal wird in diesem Augenblick einmal von der Schnelligkeit entschieden, mit der er sich umorientiert, sodann von der Geschicklichkeit, mit der er das Flugzeug in die richtige Lage bringen kann. Vor allem aber entscheidet das erstere. Jedem erfahrenen Flieger sind natürlich die Handgriffe, die zum Umsteuern eines Flugzeuges erforderlich sind, sozusagen in Fleisch und Blut übergegangen. Er weiß, wie er scharfe Kurven zu nehmen hat, bei denen sich das Flugzeug nicht selten in einem Winkel von 45° und mehr zu der Vertikalen einstellt, so daß sich die Erde rechts oder links von ihm befindet. Er kann auch Loopings durchführen, bei denen er, wenn auch nur für kurze Augenblicke, die Erde scheidelwärts wahrnimmt.

Es bleibt also das Entscheidende, wie schnell er sich beim Herauskommen aus den Wolken umzuorientieren vermag. Das wird um so leichter gelingen, je kaltblütiger er ist, je weniger ihn also die unerwartete Lage erschreckt.

Man wird sich natürlich mit Recht fragen, ob ein Flieger bei fehlender Sicht nicht auch durch andere Sinnesrichtungen darüber unterrichtet wird, daß sich sein Flugzeug in einer von der Norm abweichenden Lage befindet. Es liegt nahe, in erster Linie an die Druckempfindungen zu denken, die sich je nach der Lage des Flugzeuges gegenüber der Richtung der Schwerkraft an verschiedenen Gegenden der Haut auswirken werden. Merkwürdigerweise lassen uns alle Wahrnehmungen, die durch den Drucksinn vermittelt werden, im Flugzeug vollkommen im Stich, und zwar in um so höherem Grade, je größer die Geschwindigkeit bzw. die Beschleunigung ist, mit der sich das Flugzeug voranbewegt. Zu diesem Erfolg trägt vielfach auch bei, daß der Flieger an seinem Sitze festgeschnallt ist und infolgedessen mit seinem Flugzeug eine Art Einheit bildet.

III. Zusammenfassung.

Ein Überblick über die besprochenen Tatsachen lehrt, daß die Orientierung im Raume ein psychisches Geschehen darstellt, das niemals ganz einfach ist, das vielmehr häufig auf nicht unbeachtliche Schwierigkeiten stößt. Für die Orientierung sind Sinnesempfindungen unerlässlich. Die Sinnesempfindungen allein machen es aber nicht aus, sondern entscheidend ist deren richtige Verwertung, vor allem dann, wenn nicht Empfindungen von einem einzelnen Sinneswerkzeug für die Orientierung in Frage kommen, sondern Empfindungen von verschiedenen Sinneswerkzeugen, die sich in mannigfacher Weise kombinieren. Es sind also für die Orientierung Sinneswahrnehmungen (10) entscheidend. Daraus geht unzweideutig hervor, daß wir weder über einen Orientierungs- noch Richtungssinn verfügen, dessen ausschließliche Leistungen in der Angabe der Richtung beruhen. Wir können vielmehr nur von einem Orientierungsvermögen sprechen.

Je feiner die Empfindlichkeit der Sinneswerkzeuge ist und je sicherer die Empfindungen verwertet werden, um so genauer ist die Orientierung. Daraus geht zwangsläufig hervor, daß die Sicherheit und Genauigkeit der Orientierung individuell schwankt. Mit je feineren Merkmalen jemand auskommt, um so leichter und besser kann er sich unter schwierigen Verhältnissen zurecht finden.

Auf diese Weise erklären sich zwanglos die erstaunlichen Leistungen in der Raumorientierung bei Angehörigen wilder Völker, die sich in einer einförmigen Umgebung — z. B. in den Tundren oder Steppen — auch ohne Benutzung eines Kompasses zurecht finden. Für diese Leistungen braucht man nicht etwa übersinnliche Kräfte anzunehmen, wie dies häufig geschieht. Alle Berichte von Forschungsreisenden (11), die über ganz besondere Fähigkeiten der Angehörigen wilder oder vorzugsweise im Freien lebender Stämme in Bezug auf die Orientierung melden, müssen als das gewertet werden, was sie in Wirklichkeit sind. Sie sind nämlich nicht mehr und nicht weniger als ein Beweis, daß Menschen, die vorzugsweise im Freien leben, allen Zivilisierten in der Beobachtung und in der Verwertung der Sinnesindrücke bei weitem

überlegen sind. Dies ist vor allem durch die Verhältnisse selbst bedingt. Die Not treibt den Wilden ins Freie. Er ist darauf angewiesen, die Stelle zu finden, wo sich die Nahrung befindet oder zu erlegen ist. Er muß aber nicht nur den Weg zu seiner Nahrungsstätte finden, sondern auch, was weit wichtiger ist, den Rückweg zu seiner Unterkunft. Dazu muß er sich Anhaltspunkte schaffen, die häufig in der Natur gegeben sind, die aber auch ebenso häufig von ihm erst geschaffen werden, sei es nur in der Form der Fahrtenspuren, die er auf dem Wege selbst hinterläßt. Ein Mensch, der in einer zivilisierten Umgebung lebt, braucht solche Zeichen nicht erst herzustellen. Sie wurden und werden ihm von anderer Seite geliefert, und er muß sich bloß auf ihre Benutzung einüben.

Um die erstaunlichen Leistungen der Wilden in Bezug auf die Orientierung im Raume in einer sehr einförmigen Umgebung zu verstehen, muß man sich in eine große, unübersichtliche Ebene gestellt denken, die einen einheitlichen Boden, z. B. Steinfließen, besitzt. Ein sehr geübter Beobachter kann an diesen Unterschiede in der Form und Färbung entdecken, die einem Ungeübten völlig entgehen. Diese Unterschiede bilden die Merkmale, an denen man sich orientieren kann. In der freien Natur werden dem Menschen auch in einförmiger Umgebung solche Merkmale durch

die Fahrten von Tieren oder Menschen gegeben. Diese Spuren drängen sich dem erfahrenen Jäger ohne weiteres auf, während sie ein ungeübter Laie nicht bemerkt. Alle diese Beispiele gelten hauptsächlich für die optische Orientierung. Genau so wie auf optischem liegen die Dinge aber auch auf anderen Sinnesgebieten, z. B. beim Ausfindigmachen einer Geruchs- oder Wärmequelle. Unter allen Umständen wird derjenige Besseres bei der Orientierung im Raume leisten, der über empfindlichere Sinneswerkzeuge verfügt und seine Empfindungen durch entsprechende Übung, gegebenenfalls Schulung, richtiger auszuwerten vermag.

Literatur.

1. UEXKÜLL, J. v.: Theoretische Biologie, 2. Aufl. Berlin 1928 (S. 8). — 2. SKRAMLIK, E. v.: Naturwiss. 13, 117 (1925). — 3. SZYMANSKI, J. S.: Pflügers Arch. 182, 310 (1920). — 4. HAMBLOCH, H. u. J. PÜSCHEL: Z. Sinnesphysiol. 59, 151 (1928). — 5. DELAGE, Y.: Archives de Zool. 2. S., 4, 535 (1886). — 6. AUBERT, H.: Physiologische Studien über die Orientierung. Tübingen: H. Laupp 1888. — 7. JOHN, O.: Die haptische Erfassung der Raumrichtungen. Inaug.-Diss. Jena 1935. — 8. LIEBIG, F. G.: Z. Sinnesphysiol. 64, 251 (1933). — 9. MACH, E.: Grundlinien der Lehre von den Bewegungsempfindungen. Leipzig: W. Engelmann 1875. — 10. SKRAMLIK, E. v.: Z. physik. chem. Unterr. 49, 175 (1936). — 11. FISCHER, M. H.: Die Orientierung im Raume bei Wirbeltieren und beim Menschen. Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie, Bd. 15, 2. Hälfte, S. 909. Berlin 1931.

5. Technik und mechanische Praxis.

Die Verwertung der Enzyme der Bauchspeicheldrüse. (Ein Kapitel praktischer Wissenschaft.)
Von Dr. G. MAHR in Darmstadt.

Am Anfang aller Wissenschaft steht ebenso sehr wie der Drang des Menschen, die Rätsel, die ihm Natur und Leben aufgeben, zu erforschen, der Wunsch, deren Kräfte sich nutzbar zu machen. Dabei ist es schon von altersher das praktische Bedürfnis gewesen, dem die Menschheit wichtige Erkenntnisse verdankte. Und oft geschah es, daß dort, wo der Wissensdrang des Menschen mit Erfolg an ein Geheimnis pocht, bald unbeabsichtigt beim Weiterschreiten neue Quellen sich erschlossen.

Das Interesse der Öffentlichkeit wendet sich zumeist den Erfindungen und Entdeckungen zu, deren Nutzen weithin sichtbar wurde und die das Antlitz der Erde und damit das Leben des Menschen entsprechend verwandelten. Aber daneben geht ständig und unermüdlich eine stille, der Allgemeinheit meist weniger bewußte Forscher-tätigkeit einher, die dennoch gleich befruchtend auf die Wirtschaft einwirkt, ja manchmal völlig neue Industriezweige hervorruft. Einem in den letzten Jahrzehnten besonders bereicherten Kapitel praktischer Wissenschaft aus dem Gebiete der Enzymchemie, der jetzt schon sehr vielseitigen Verwertung der Enzyme der Bauchspeicheldrüse, sei eine genauere Betrachtung gewidmet.

Ein rascher Überblick schon zeigt uns, wie gerade hier ein wichtiger Vorstoß auf einem Wirtschaftsgebiet, dem der Lederherstellung, auch Erkenntnisse zutage förderte, die für andere, voneinander getrennte Industrien fruchtbar wur-

den: für die Textilfabriken, für das Wäschereiwesen, für die photographische Industrie, für Pharmazeutik und Kosmetik. Auf allen diesen Wirtschaftszweigen hat deutscher Forschersinn, ursprünglich nur auf eine Verbesserung des Verfahrens der Lederherstellung bedacht, neue Werte zu schaffen vermocht.

Es handelt sich um eine grundlegende Wandlung durch die Erkenntnis der Wirkungsweise jener Verdauungsenzyme, die als Pankreatin — sein Hauptbestandteil ist Trypsin — aus der Bauchspeicheldrüse gewonnen werden. Was hat aber die Fermentforschung mit der Lederindustrie zu tun? Nun, sie hat sehr viel damit zu tun, seitdem man weiß, daß die noch vor nicht allzu ferner Zeit, vielleicht sogar heute noch zuweilen betätigte Beizung der Häute und Felle mittels verschiedener Tierkote, namentlich Hundekots, im Grunde auf den im Kot ebenfalls enthaltenen Enzymen und hauptsächlich auf der Wirkung des Pankreasenzymen beruht.

Die Beizung ist die dritte und letzte Behandlung der Häute und Felle vor dem Gerben. Voraus geht zuerst das Wässern oder Weichen der Rohhäute, die dadurch aus dem getrockneten in den unmittelbar nach dem Abziehen vom tierischen Körper bestehenden Zustand zurückgeführt werden. Diesem Vorgang folgt dann das sog. Äschern, das der Herbeiführung der Haarlässigkeit, sowie der Lösung der Fette und jener Eiweißteile dient, die nicht zur eigentlichen Lederhaut gehören, die vielmehr als „Schmutz“ bezeichnet werden. Das Beizen endlich entzieht dem Material alle das Endprodukt verhärtenden

Kalkbestandteile, es entfernt die Äscherchemikalien, aber auch die sog. Grundhaare und den „Schmutz“.

Lange nun empfand man schon in der Lederindustrie die Verwendung des Tierkots beim Beizprozeß aus ästhetischen und hygienischen Gründen als sehr mißlich für die damit Beschäftigten. Und außerdem läßt sich bei der aus der vorausgehenden Darstellung ersichtlichen großen Bedeutung des Beizvorganges für die Güte des Leders der Wunsch begreifen, ein Verfahren zu finden, das keinen unberechenbaren Einflüssen unterworfen ist. Denn das Beizen mittels Kotmasse war insofern immer recht mangelhaft, als dabei störende Stoffe mitwirkten, die sich nicht beseitigen ließen und den Erfolg in gewissem Maße vom Zufalle der Kotzusammensetzung abhängig machten. So bedrängte die Chemiker der Ruf des Ledergewerbes nach einer zuverlässigen Kunstbeize, die — abgesehen vom gesundheitsschädigenden Arbeiten mit den natürlichen Beizmitteln — alle schwankenden Wirkungen von vornherein ausschloß.

Die chemische Forschung beschränkt zunächst einen Umweg, als sie um die Jahrhundertwende mit den ersten Versuchen begann, diese Kunstbeize zu finden. Zahlreiche Chemiker und Firmen beteiligten sich an den Versuchen. Zwei Auffassungen hatten sich bis dahin eine Zeitlang in der Enzymforschung gegenüber gestanden. LIEBIGS Zersetzungstheorie hatte die Fermentwirkungen als chemische Prozesse erklären wollen und zweifellos im Kern das Richtige getroffen. Aber LIEBIG wußte, auf die Gärung hinweisend (die einen Zerfall des Zuckers in Kohlendioxyd und Alkohol bewirkt), noch nicht, daß Fermente selbst sich nicht verbrauchen, daß es katalytisch wirkende Substanzen aus lebenden Zellen sind, die verändern, ohne selbst verändert zu werden. Ihm entgegen behauptete PASTEUR, der Gärungsprozeß sei die durch lebende Zellen selbst hervorgerufene Reaktion. Doch es gab bereits Beispiele von Fermentprozessen, die keiner Beziehung zu Organismen bedurften, so daß man auch die Auffassung vertrat, in den Zellen seien enzymähnliche Stoffe wirksam.

Als MIQUEL 1890 die ersten fermentartigen Stoffe aus Mikroorganismen gewann, die wie die lebenden Organismen wirkten, sog. lösliche Fermente (aus Harnstoffbakterien, die Harn mit Wasser in Kohlendioxyd und Ammoniak spalten), als BUCHNER weiterhin auch PASTEURS Hefeforschung berichtete, indem er mit einem Preßsaft aus Hefe alkoholische Gärung erreichte, da zeigte sich der Unterschied zwischen Gärorganismen und den darin wirkenden Enzymen bestätigt. Allerdings wurde festgestellt, daß sich das Verhalten der Enzyme nach der Beschaffenheit der ihnen zugehörigen Organismen richtet, so daß E. FISCHER schließlich über die unterschiedliche Spezifität der Fermentgruppen das Gleichnis äußern konnte, Ferment und Substrat müßten zusammenpassen wie Schlüssel und Schloß.

Was nun die Kunstbeizen für die Lederherstellung anbetrifft, so schrieb zum erstenmal der

deutsche Chemiker E. SIMON in einem 1893 erschienenen Aufsatz der Berliner Nachrichten für die Lederindustrie die Beizwirkung des Hundekots in der Glacégerberei einem Enzym und dessen Stoffwechselprodukten zu. Er brachte auch ein eigenes Beizpräparat auf den Markt (Tenuiscum Nr. 3006), gab aber über dessen nähere Zusammensetzung keinen Aufschluß. Die Gebrauchsanweisung verlangt ein Anrühren des Präparats in wenig kaltem Wasser und ein Verdünnen der Stammaufschwemmung mit kochendem Wasser im Verhältnis 1 : 20. Da das Pankreasenzym bei solchem Gebrauch in der Hitze unwirksam wird, darf man annehmen, daß es sich um andere Enzyme gehandelt hat, die in SIMONS Kunstbeize enthalten waren.

Der englische Chemiker WOOD und die Deutschen Dr. POPP und Dr. BECKER in Frankfurt a. M. brachten nach bakteriologischen Untersuchungen der Kotbeize in engerer Zusammenarbeit eine künstliche Beize (Erodon) in den Handel, die nach dem Patentanspruch ihre Wirkung aus Kotbakterien herleitet. Man sieht, wie PASTEURS Auffassung in diesen Versuchen, die den Bakterien eine besondere Bedeutung zuschreiben, wieder auflebte. Erst die Verwendung des unmittelbar aus der Bauchspeicheldrüse gewonnenen Pankreatins aber bedeutete eine die Praxis der künstlichen Beizen wirklich befriedigende Wendung, denn auch die genannte Bakterienbeize hatte nicht die Wirkung der Kotbeize.

Den entscheidenden Schritt tat der deutsche Chemiker Dr. RÖHM, als er auf Grund der Lehre von E. BUCHNER die Bakterientheorien ablehnte und unter Benutzung des tryptischen Enzyms der Pankreasdrüse die Enzymbeize „Oropon“ schuf. Nun erst wurde das Beizverfahren von dem bisherigen Mangel der Unkontrollierbarkeit befreit. Dabei darf nicht unterschätzt werden, wie schwierig es war, die leicht zersetzliche Bauchspeicheldrüse in großen Mengen aufzuarbeiten, und wie zeitraubend, geeignete Wege zu finden für die quantitative Bestimmung der Wirksamkeit von Pankreaspräparaten. Die nach dem Äschern bei der Beize notwendige Entkalkung der Häute wird durch Beimischen von Ammoniumsalzen erreicht. Neben dem in der Lederindustrie meistgebräuchlichen „Oropon“ sind im Laufe der Zeit im In- und Ausland zahlreiche Beizmittel entstanden, die auf derselben Grundlage zusammengesetzt sind. Daneben besteht das sog. Purgatol des Dr. EBERLE in Stuttgart, das aus Zuckermelasse und Ammoniumlaktat zusammengesetzt ist und in Kombination mit den Pankreasbeizen eine besondere Wirkung ausübt.

Dr. RÖHM fand es bald praktisch wertvoll, das Oroponenzym in geeigneter Zusammensetzung schon im Äscher wirken zu lassen. Dadurch war es ihm möglich, alle Nachteile der bisher üblichen Äschermittel (Ätzkalk, Schwefelarsen und Schwefelnatrium), die insbesondere auf der Schädlichkeit des Kalkes und der im Kalkächer arbeitenden Bakterien beruhen, auszuschalten. Der von ihm auf Grund des Oropon-Enzyms geschaffene Ara-Äscher, der sich in der Chevreaux-, Fein- und

Unterlederindustrie einführt, benutzt die beiden Präparate „Arazym“ und „Arapali“. Das erste wirkt haarlockernd und gleichzeitig schon beizend. Das zweite ist ein die enzymatische Bearbeitung vorbereitendes Produkt, bei dem Kalk und die sonst üblichen Äscherchemikalien ausgeschaltet sind. Die Vorzüge dieses Ara-Äschers sind einmal die einfache Handhabung, die bessere Grundhaarlösung und dabei auch völlige Erhaltung von Haar und Wolle, dann weiter die Abtötung von Milzbrandkeimen und die Verhütung der Kalkschattenbildung. Schließlich bleiben bei dem neuen Äscherverfahren Leimleder und Abwässer giftfrei.

Der Verwendung des Pankreatins in der Lederindustrie ließ Dr. RÖHM eine weitere in der Textilindustrie folgen. Hier sind die Pankreasfermente in verschiedenen Degommapräparaten als Entschlichtungs- und Entbastungsmittel, aber auch als Mittel zur Herstellung von Appreturen wirksam. Es handelt sich in diesem Fall um keinen proteolytischen, d. h. eiweißabbauenden Vorgang, sondern um den durch die Diastase veranlaßten Abbau der Stärke oder stärkehaltigen Substanzen, die den Webeprozess erleichtern helfen. Wenn die Degommaentschlichtung andere Mittel, z. B. Malzextrakt oder das billigere Säure- und Laugeverfahren bald zu verdrängen begann, so verdankt sie dies wiederum der gründlichen, aber auch schnellen Wirkungsweise. Das neue Verfahren hat selbst schon bei gewöhnlichen Raumtemperaturen Erfolg, schließt die Gefahr von Faserschädigungen aus, die durch die wissenschaftlichen Arbeiten von TAUBITZ und TSCHILIKIN bei Säure- und Laugeanwendung nachgewiesen wurden, und endlich kann man mit dem Degommapulver leichter arbeiten als mit den zähklebrigen Malzextrakten. Bei der Herstellung von Appreturen läßt sich je nach der Menge des entsprechenden Enzympräparates gleichzeitig mit dem Verflüssigungsgrad die Art der Appretur beeinflussen, wobei die rasche Dextrinierung der Stärke durch Bauchspeichelenzympräparate einer Verzuckerung zuvorkommt. Bei einzelnen Degommamarken kommt neben den diastatischen auch die proteolytische Komponente zur Wirkung, in Produkten, die dem Entschlichten von Wollstoffen und dem Entgerben und Walken von Tuchen dienen. Die Degommaentbastung der natürlichen Seide benutzt ein alkalisch eingestelltes, in erster Linie tryptisch wirkendes Enzymprodukt, dessen Anwendung vor allem auch Seife spart. Auch andere Firmen haben Mittel für Schlichten und Appreturen, so z. B. die Münchener Diamalt-A. G. das Novofermasol, in den Handel gebracht, ein ebenfalls aus Bauchspeicheldrüsen hergestelltes Fermentpräparat.

Für die Wäschereinigung wurde die Pankreatingewinnung aus leicht erklärlichen Gründen wichtig, besteht doch der Schmutz auf der Wäsche nur zur Hälfte aus Staub und Ruß, zur anderen Hälfte aber aus Eiweiß, Fetten, Fettsäuren und Stärken, die mit dem Schmutz am Gewebe kleben. Die Beobachtung der reinigenden Wirkung der Oroponebeize führte zu einem Reinigungspräparat unter Verwendung von Bauchspeichel-

enzymen, das heute als Einweichmittel Burnus bekannt ist und die Enzyme neben leicht löslichen Alkalisalzen enthält. Es ist eine Art Vorwaschmittel, das den Erfolg des gewöhnlichen Einweichens um das Drei- und Vierfache steigert, ohne mehr als etwa 35 Grad Temperatur zu erfordern, kürzt die Zeit des Kochens bei der Nachbehandlung der Wäsche, macht Reiben und Bürsten entbehrlich und spart Bleichmittel. Der durch Burnus bewirkte Eiweißabbau entzieht den Bakterien den Nährboden. Für die mechanischen Großwäschereien ist Enzymolin als zweckentsprechendes Spezialpräparat in den Handel gebracht worden. Auch hier wirken die Pankreasenzyme besonders „verdaulich“.

Von Interesse ist ihre Nutzung in der photographischen, namentlich in der Filmindustrie, wo ein bestimmtes Degommapräparat der Entfernung der Silberschicht von Platten und bespielten Filmen dient. Aber auch das pharmazeutische Gewerbe kennt tryptische und diastatische Mittel, die zum Teil auch lipatische, das sind fettabbauende Fermente enthalten, zur Heilung von Verdauungsstörungen, etwa das Pankrazym Dr. RÖHMS oder das Pankreasdispert von Krause-Mediko in München. Wenn in diesem Zusammenhang des weltberühmten Insulinmittels (zuerst von BANTING und BEST in Toronto 1923 isoliert) zur Heilung der Zuckerkrankheit, die ja eine Erkrankung der Pankreas und ihres Zuckerstoffwechsels ist, nur andeutungsweise gedacht wird, so um deswillen, weil in dieser Betrachtung ja die der großen Allgemeinheit bekannten Vorgänge der Wissenschaft nicht behandelt werden sollen. Nicht unerwähnt seien die der äußeren medizinischen Verwendung dienenden Wundsalben und Wundstreupulver Dr. RÖHMS, deren Herstellung auf die Beobachtung zurückzuführen sind, daß die Gerber von altersher die Hundekotbeize gelegentlich zur Blutstillung und Heilung von Wunden mit Erfolg verwendet haben, sowie ein medizinisches Badepräparat, das Rosymbad. Auch Krause-Mediko hat eine Salbe, die Pankreas-Dispert-Salbe, zur Wundbehandlung auf enzymatischer Grundlage anzubieten.

Es wäre verwunderlich, wenn nicht zuletzt die Kosmetik ihren Nutzen aus der so weit geförderten Enzymwissenschaft zöge. Oldym-Bad, -Hautpflege, -Seife, -Shampoo, -Zahnpflege — das erste Präparat dieser Art auf biologischer Grundlage — sind enzymhaltige Mittel. So sehen wir das Wirken des Chemikers am Beispiel der Verwertung der Bauchspeichelenzyme praktisch weite, wirtschaftsbelebende Kreise ziehen.

Die 13. große Deutsche Funkausstellung (1936) in Berlin. Bericht von FRIEDRICH MOELLER in Berlin-Tempelhof.

Über rein wirtschaftliche Angelegenheiten in einer fachwissenschaftlichen Zeitschrift zu sprechen, ist in der Regel nicht gebräuchlich und auch nicht angängig. Wenn aber wirtschaftliche Entwicklungen den wirtschaftlichen und vielleicht auch den wissenschaftlich-technischen Fortschritt

der Industrie, deren neueste Erzeugnisse hier kurz besprochen werden sollen, in höchst nachteiliger Weise beeinflussen, und wenn außerdem diese Nachteile heute in breitester Öffentlichkeit zur Erörterung gelangen, so muß auch hier diese Entwicklung wenigstens mit einigen Sätzen gestreift werden. — Bekanntlich beherrscht in Deutschland wie in vielen anderen europäischen Ländern der gleiche Konzern die Röhrenentwicklung, die Röhrenfabrikation und den Röhrenverkauf. Der Konzern bestimmt nach eigenem Ermessen, da er im Besitz aller wichtigen Patente ist (und auch die Macht hat, neue Patente aufzukaufen, deren Besitz in anderen Händen doch wertlos wäre), die Richtung der wissenschaftlich-technischen Forschung, er setzt auch die Preise fest, zu denen im Handel die Röhren verkauft werden sollen; einen Widerspruch dagegen gibt es nicht. In Deutschland bestehen 28 Firmen, die Empfangsgeräte bauen „dürfen“ (wohl eine reichlich hohe Zahl), d. h. die von dem Konzern Lizenz genommen und daher die Erlaubnis erhalten und sich damit der Verpflichtung unterzogen haben, die Röhren des Konzerns zu benutzen. Auch die Händler, die von diesen 28 Firmen beliefert werden, können keine anderen Apparate verkaufen, denn die Einfuhr von Geräten verbietet sich heute von selbst; sie wäre zudem widersinnig bei einer so leistungsfähigen inländischen Industrie. Die Benutzung konzernfreier ausländischer Röhren ist nicht möglich, weil sie einen anderen Sockel besitzen; aus diesem Grunde lassen sich diese Röhren auch nicht auf solchen deutschen Apparaten benutzen, die ausgeführt werden. Die Konzernröhren sind unerhört teuer; wir zahlen im Durchschnitt den 4fachen Preis, wie er z. B. in USA. verlangt wird; eine Röhre etwa, die RM 14.— kostet, könnte zu dem Preise RM 3.50 geliefert werden, wenn bei uns die gleichen Preise in Geltung wären wie dort. Um ein anderes Beispiel zu nennen: Ein Apparat zu etwa RM 200.— muß einen Röhrensatz benutzen, der ungefähr RM 50.— kostet; es gibt Geräte in der Preislage zu rund RM 250.—, für deren Röhrensatz RM 80.— bezahlt werden müssen; in USA. wäre die zusätzliche Belastung gleicher Geräte durch die Röhrenbestückung nur etwa RM 12.— bzw. RM 20.—. Der Neukauf eines Röhrensatzes für einen unbrauchbar gewordenen dürfte in Deutschland zu den Seltenheiten gehören, bei angemessenen Preisen wäre er ein nettes und willkommenes Weihnachtsgeschenk. Da nach dem Willen des Konzerns andere Geräte in Deutschland nicht gebaut werden dürfen, ist der Export deutscher Firmen so erheblich gesunken, daß damit nicht einmal die Devisen aufgebracht werden können, die zur Einführung des wenigen der Rundfunkindustrie notwendigen Rohmaterials erforderlich sind. Es braucht kaum gesagt zu werden, daß auch der physikalische Unterricht an unseren Schulen (von den normalen Übertragungsgeräten ganz abgesehen) die Benutzung von Röhren unter solchen Umständen fast ausschließen muß. Es ist ein Unterschied, ob für eine Röhre (z. B. RE 604) der Preis RM 16.— oder nur etwa RM 4.— zu zahlen ist. Eine Änderung der Röhrenpreise

durch die Monopolverwaltung ist wohl kaum zu erwarten; Abhilfe könnte vermutlich nur durch staatliche Einflußnahme geschaffen werden. Abgesehen von dieser die Apparate sehr verteuernenden Röhrenpolitik wurde übrigens auch bemängelt, daß die Geräte an sich noch zu teuer sind. Es wird zu sehr auf Äußerlichkeiten und auf Ausstattung Wert gelegt, die technisch störend sind und sogar die Güte der Wiedergabe gefährden können. Hierauf ist an dieser Stelle gelegentlich der jeweiligen Berichte schon häufiger hingewiesen worden. Man sieht in den Fabriken wohl allmählich ein, daß man einen falschen Weg beschritten hat, aber diese Erkenntnis kommt reichlich spät. Vielleicht wird die nächste Funkausstellung in dieser Beziehung Fortschritte zeigen.

Um nun zum eigentlichen Zweck dieser Ausführungen zu kommen, möge ein kurzer Bericht über neue funktechnische Entwicklungen folgen, soweit sie auf der Ausstellung sichtbar wurden. Die „Hörfempfänger“ boten, wie man jetzt schon im Gegensatz zu den „Sehempfängern“ sagen muß, physikalisch-technisch nichts Neues mehr; ihre Entwicklung scheint abgeschlossen zu sein, soweit man von Äußerlichkeiten absieht. Geradeausverstärker (= Empfänger mit gleichbleibender Trägerwelle im Hochfrequenzteil) und Zwischenfrequenzverstärker (= Empfänger mit geänderter Trägerwelle im Hochfrequenzteil) waren wie früher beide nebeneinander zu sehen, der eine hat den anderen nicht verdrängen können. Der verhältnismäßig schlechteren Wiedergabefähigkeit des Zwischenfrequenzempfängers (Superhets) hat man teilweise dadurch abzuhelpen sich bemüht, daß man „Bandbreitenregler“ anbrachte, die von außen nach Belieben eingestellt werden können. Die Zahl der von 28 Empfänger-Baufirmen gezeigten Geräte ist wie schon auf früheren Ausstellungen kaum zu übersehen; schätzungsweise sind es etwa 200 Apparate, die ausgestellt waren; es war unmöglich, wollte man nicht ganze Tage mit der Besichtigung zubringen, jeden einzelnen Apparat zu hören oder anzusehen. Im Handel dürfte es auch einer großen Firma nicht möglich sein, alle Geräte auf Lager zu haben, was auch kaum nötig ist, weil große Güteunterschiede der einzelnen Arten nicht vorkommen. — Für Schulen dürfte der Arbeitsfrontempfänger DAF 1011, der diesmal auf vielen Ständen zu finden war, das Gerät sein, das anzuschaffen wäre; sein Preis mit Röhren ist RM 295.—. Die Schaltung ist Hochfrequenzverstärkung (geradeaus), Audion, Niederfrequenzverstärkung, Ausgang, als Ausgangsröhre besitzt der Apparat 1 RE 604, so daß für kleinere Schulsäle eine genügende unverzerrte Ausgangsleistung zur Verfügung steht. Für sehr große Säle muß ein Endverstärker angeschlossen werden (Gegentaktverstärker mit 2 Röhren AD 1, unverzerrte Ausgangsleistung 10 Watt), der zusätzlich RM 100.— kostet. Als Lautsprecher dient für das einfache Gerät die Type AFC 353, deren dynamisches System durch Permanentmagnet erregt wird; sein Preis ist ohne Schallwand RM 54.—. Will man ganz modern sein, so benutzt man für Gemeinschaftsempfang heute einen Rundstrahler, der den

Schall nach unten wirft; er wird auch für den AFC 353 geliefert; das ganze Lautsprechergerät kostet dann RM 105.—; der Rundstrahler ist ampelartig an der Decke des Saales aufzuhängen. Die Vorrichtung hat den Vorteil, daß störender Widerhall auf ein Mindestmaß beschränkt wird. — Das neue „Olympiakoffergerät“ soll die Möglichkeit gewähren, auf Wanderungen Rundfunk zu hören; sein Gewicht beträgt nur etwa 9 kg, seine Abmessungen sind $34 \times 36 \times 11$ cm. Die Schaltung ist HF + Audion + NF mit nachfolgender Endröhre, der Lautsprecher ist permanentdynamisch, Tonabnehmeranschluß für Schallplatten ist vorgesehen. Eine Trockenbatterie 3,5 Volt dient als Heizbatterie, eine Trockenbatterie 120 Volt als Anodenbatterie. — Endlich mag noch ein Wiedergabegerät Erwähnung finden, das in seinem Schallwerfteil eine neue Anordnung bot. Es waren an seiner Schallwand drei Lautsprecher gemeinsam angeordnet; der erste mit sehr großen Ausmessungen seines Konus strahlte besonders die tiefen Töne ab, der zweite in mittleren Dimensionen diente dem mittleren Frequenzband und der letzte mit sehr kleinem Konus betonte besonders die Frequenzen jenseits 6000 Hertz. Das Gerät für Rundfunk und Schallplatte trug seinen Namen „Kammermusikgerät“ mit Recht, die Wiedergabe war verblüffend und wurde in solcher Vollendung auf einer Ausstellung noch nicht geboten. Der Preis beträgt allerdings RM 1500.—. — Zu der Entwicklung der Lautsprecher ist zu sagen, daß mit Ausnahme des Systems im Volksempfänger nur noch dynamische Systeme gezeigt wurden; sie werden entweder durch Permanentmagnete (Oerstit, Feldstärke bis 10 000 Gauß) erregt, deren Gewicht schon sehr gering ist. Z. B. beträgt das Gewicht des Magneten im vorhin erwähnten AFC 353 nur etwa 1 kg, das Gewicht des ganzen Lautsprechers 3,4 kg. Teilweise, insbesondere für die großen Saallautsprecher, wird noch elektromagnetische Erregung angewandt, wobei die Feldstärke auf 15 000 Gauß und mehr gesteigert werden kann. Neu war eine Form des Sprechkonus, die gezeigt wurde; der Konus besaß einen nach innen zunehmenden Wandungsquerschnitt (Keilform), so daß die Steifigkeit erhöht wurde. Man verspricht sich dadurch eine Herabsetzung der Eigenschwingung der Membran. — Für Gleichspannungsnetze, die bald auf Wechselspannung umzustellen sind, kann ein Gerät von Wichtigkeit werden, das „Wechselrichter“ genannt wird. Es ist eine Art Zerhacker des Gleichstroms, der auf diese Weise in Wechselstrom umgeformt wird, so daß jedes Netz-Wechselstromgerät über den Wechselrichter an Gleichstrom arbeitet. Die Geräte waren nicht teuer, etwa RM 20.—, sind also sehr zweckmäßig, falls sie sich bewähren sollten, worüber einstweilen noch nichts gesagt werden kann; die Auskunft war sehr günstig. — Auf dem Röhrenmarkt sind neue Lautsprecher- (Ausgangs-) Röhren zu finden, unter denen die AD 1 besonders erwähnenswert ist. Es handelt sich um eine verbesserte RE 604, also um eine ganz normale Dreielektrodenröhre (Triode, Dreipolröhre). Die Röhre besitzt den neuen Sockel mit

Schleifkontakten. Da Trioden für Versuche grundsätzlicher Art, also auch für Schulzwecke, besonders geeignet sind, seien die Daten der neuen Röhre angegeben. Die Heizspannung beträgt 4 Volt, die Anodenspannung bis 250 Volt, der Durchgriff ist 25%, die Steilheit beträgt 6 mA/Volt, der innere Widerstand ist 700 Ohm, die zulässige Verlustleistung wird mit 15 Watt, der zulässige Anodenstrom mit 60 mA angegeben. Das sind Zahlen, die etwa um 50% höher liegen als bei der RE 604. Dabei kostet die neue Röhre merkwürdigerweise nur RM 14.—, während die RE 604 noch immer den Preis RM 16.50 hält. Bei einer Wechselstromleistung 4 Watt, auf hinreichend große äußere Widerstände abgegeben, zeigt die Röhre nur einen Klirrgrad von etwa 4%, der auf ungefähr 1% sinkt, wenn die Röhre in Gegentaktschaltung betrieben wird, wobei die Wechselstromleistung auf 10 Watt ansteigen kann; bekanntlich werden die zweiten Harmonischen, die den Trioden besonders eigen sind, in Gegentaktschaltung unterdrückt. So kleine Klirrgrade sind mit Mehrelektrodenröhren nicht zu erzielen; für die neue Ausgangsröhre Penthode AL 4 (4 Watt) sind die Klirrgrade erheblich höher. Mit der AL 4 sind bereits viele Geräte bestückt; die AD 1 (in Gegentaktschaltung) tragen einstweilen nur wenige Apparate. — Die Eigenschaft geringster Verzerrung besitzen die Mehrgitterröhren noch nicht und so ist dafür gesorgt, daß einstweilen die Trioden nicht aussterben, eine erfreuliche Tatsache für den, der mit einfachen Röhren experimentiert. — Die Amerikaner verwenden heute vielfach Röhren mit Eisenkappen als Ersatz für unsere mit einem Metallüberzug versehenen Glasglocken. Die Eisenkappe dient nicht wie vielfach angenommen als Anode, wie etwa die Metallzylinder bei unseren großen wassergekühlten Senderöhren, sondern sie ist lediglich mechanischer Schutz und elektrischer Schirm, dies allerdings in vorzüglichem Maße. Direkt unter der Kappe liegt die Anode, so daß gegen elektrische Streuung große Sicherheit gegeben ist. Weitere Vorteile besitzt die Eisenkappe nicht; im übrigen werden auch Nachteile von seiten der Techniker genannt, und es muß der Erfahrung überlassen bleiben, ob diese Art der Umhüllung auch bei uns Eingang finden wird. Aus anderen Ländern (Dänemark) werden ganz neue Entwicklungen (Renode) gemeldet, deren Ursprung allerdings in Deutschland liegt; da aber auf der Ausstellung solche Röhren noch nicht gezeigt wurden, kann hier nicht darüber gesprochen werden. — Die Ausstellung der Einzelteile und Sondergeräte bot ebenfalls vielerlei Sehenswertes und Neues; es würde wohl zu weit führen, wenn auch hierüber eingehend berichtet würde. Ein neuer Stecker mit Federn aus Phosphorbronze und einer Abzweigungsbuchse erschien dem Berichtpraktisch und erwähnenswert. Bekanntlich ist auf diesem Gebiete noch nichts endgültig Brauchbares erfunden worden, was jeder Experimentator weiß und schmerzlich vermißt; der Preis des Steckers zu RM 0.25 war allerdings erheblich. Die Reichspostverwaltung zeigte auf ihrem Stand eine besondere Neuigkeit, die in Zukunft sicherlich noch große Bedeutung gewinnen wird.

Die störenden Geräusche in großen Städten, die unter Umständen einen Empfang völlig unmöglich machen, sind bekannt; ferner weiß man, daß manche Gegenden des Reiches gewissermaßen in einer toten Zone liegen, der Empfang ist hier zu allen Zeiten schlecht. Diesem Mangel will die Reichspostverwaltung bald dadurch abhelfen, daß hochfrequent aufgedrückte Sendungen vom normalen Fernsprechnetz abgehört werden können, ein Verfahren, das „Drahtfunk“ genannt wird. Es werden auf 3 Wellen etwa in dem Wellenbereich 1500–2500 m drei verschiedene Sendungen des Reichsrundfunks übermittelt, die von einer Sondersteckdose über einen normalen Rundfunkapparat abgenommen werden können. Der Fernsprechbetrieb wird dadurch nicht gestört, ebenso wenig der Rundfunkbetrieb durch den Fernsprecher, wofür die sog. „Weichen“ sorgen, das sind Sätze von Kondensatoren in der Größe 5000 cm und kleine Drosselspulen, die vom Netz abzweigen bzw. das Netz sperren. Über so kleine Kondensatoren gelangen die niederfrequenten Sprechströme nicht hinüber, und die direkt in die Leitungen eingebauten Drosselspulen sperren die Hochfrequenzströme vom Fernsprecher ab. Die Dämpfung der Leitungen für Hochfrequenz ist groß, aber doch nicht so hoch, daß das Verfahren keine Anwendung finden könnte.

Die zweite große Schau der Ausstellung boten die „Sehempfänger“, kurz Fernsehseher genannt. Im vorigen Jahre konnte diese Schau nicht voll gewürdigt werden, weil der Fernsehsender der Reichspostverwaltung auf dem Funkturm infolge des Brandes zerstört und der Empfang des aufgestellten Hilfssenders doch nicht gleichwertig sein konnte. In diesem Jahre war der Fernsehsender mit einigen inzwischen ausgeführten Verbesserungen wieder im Betrieb, so daß ein besserer gemeinsamer Empfang und dadurch eine Vergleichung der einzelnen Empfänger möglich war. Da über das Prinzip des Fernsehens in dieser Zeitschrift bereits berichtet worden ist (47, 272; 1934), brauchen hier nur einige nähere technischen Angaben gemacht zu werden. Der Sender Berlin (auf dem Funkturm des Ausstellungsgeländes) überträgt das Bild auf Welle 6,7, den Ton auf Welle 6,985 m. Der Sender wird zur Zeit mit einer Zeilenzahl von 180 abgetastet, woraus sich bei der gebräuchlichen Bildgröße etwa 40 000 Bildpunkte ergeben. Die Bildfolge beträgt 25/sek, so daß in einer Sekunde 1 000 000 Bildpunkte übertragen werden müssen. Es hat sich gezeigt, daß die Zahl der Zeilen nicht ausreicht, um das Bild ohne Flimmern auf den Schirm des Empfängers zu übertragen, ein Nachteil, der sich um so mehr bemerkbar machte, je heller die Bildflächen auf dem Empfänger wurden, was zu bewirken naturgemäß das Bestreben der Firmen war. In dieser Beziehung sind so große Fortschritte gemacht worden, daß die Abtastung des Senders heute schon als veraltet bezeichnet werden muß. Es ist auch eine neue Abtastvorrichtung im Bau, wobei ebenfalls wie im Empfänger die BRAUNsche Röhre zur Anwendung kommen soll; einstweilen jedoch muß die alte Abtastung mit der NIPKOWschen Scheibe

weiter benutzt werden. So waren auf der Ausstellung bei allen Fernsehempfängern, sobald sie den Fernsehsender übertrugen, die Flimmererscheinungen noch recht störend, das Bild befriedigte nicht. Da aber der richtige Weg erkannt ist und auch beschritten werden wird, so läßt sich schon heute sagen, daß das Fernsehen seiner praktischen einwandfreien Verwirklichung mit sehr großen Schritten entgegengeht. — Die Bildgröße der Empfänger beträgt etwa 18mal 20 cm, größer sind die Bilder kaum zu machen, da BRAUNsche Röhren mit noch größeren Schirmen nur mit außerordentlich hohen Kosten hergestellt werden können. Für größere Gemeinschaftsübertragungen eignen sich daher die normalen Sehempfänger nicht; Kinovorführungen können auf diese Weise nicht eingerichtet werden. Doch wurde hier bereits von einer Firma auf der Ausstellung ein Weg gezeigt, wie diese Schwierigkeit zu überwinden ist. Es wurde eine kleinere BRAUNsche Röhre mit besonderer Helligkeit der Bilder auf dem Schirm hergestellt und die entstehenden Bilder dann mit einer besonders konstruierten Optik vergrößert auf einen Kinoschirm geworfen; die Bildgröße betrug dann etwa 1 m im Quadrat. Wenn auch die Helligkeit des Bildes noch zu wünschen übrig ließ, so ist der Weg zweifellos beschritten, der zum Ziele führt, Verbesserungen werden sicherlich bald folgen. — Ganz vorzügliche Fernsehaufnahmen zeigte die gleiche Firma in einer Güte, die schon völlig befriedigte. Die Zeilenzahl war hier 375, die Bildfolge wieder 25/sek. Dabei wurde zur Abtastung ein besonderes Verfahren angewandt, indem man abwechselnd die geraden und ungeraden Zeilen abtastete, so daß je Zeilengruppe 1/50 sek erforderlich war. Ein Flimmern war auch bei starker Kritik nicht mehr festzustellen, das Bild — ein Straßenbild vor dem Ausstellungsgelände — erschien hell und scharf, so daß alle Vorgänge auf der Straße ohne Mühe und ohne Anstrengung des Auges verfolgt werden konnten. — Die Fernabtastung, wie sie hier (über Kabel) zu sehen war, ist bekanntlich auf der Olympiade im Reichssportfeld zum ersten Male auf der Welt praktisch drahtlos zur Anwendung gekommen. So läßt sich wohl mit Recht sagen, daß das Problem „Fernsehen“ heute gelöst erscheint; die Entwicklung wird sicher sehr rasch vorwärts schreiten, und schon auf der nächsten Ausstellung werden wir außerordentliche Vervollkommnungen sehen können. Wünschenswert ist ein Sinken der Preise eines Sehempfängers; vorläufig sind einige tausend Mark ein unüberwindliches Hindernis für die Anschaffung. — Zur Bildversorgung Deutschlands sind außerdem eine Reihe Sehender notwendig, denn ihre Reichweite beträgt bekanntlich nicht viel mehr als die theoretische optische Sichtweite vom Turm, auf dem der Sender steht, die kurzen elektrischen Wellen verhalten sich wie Lichtstrahlen. — Im Mittelpunkt des ganzen Betriebes steht heute die BRAUNsche Röhre; ohne sie könnte das Fernsehen zu einer technischen Vollendung nicht geführt werden. Es ist ein langer Weg, der dieses wundervolle Instrument zu der heutigen Gestalt und Güte führte, ein Weg, auf dem wie bei der Ent-

wicklung der Elektronenröhre — es sind ja sehr ähnliche Schwestern — theoretische Erkenntnisse und praktische Erfahrungen in größter Zahl gesammelt werden mußten, bis es unter dem Namen „Elektronenstrahloszillograph“ ein mit leichter Mühe zu handhabendes Werkzeug geworden ist. Jeder, der früher mit BRAUNschen Röhren gearbeitet hat, weiß, daß zu ihrer Handhabung eine große Erfahrung gehörte. In abschbarer Zeit wird sie auch auf Schulen ein willkommenes Lehrmittel geworden sein, zumal die Preise für kleine Röhren sehr gesenkt worden sind; kleine Ausführungen sind heute schon für RM 60.— zu haben. Der Elektronenstrahloszillograph wird jetzt in vielen technischen Anwendungsgebieten benutzt, seine Einführung als Indikator beim Fernsehgerät verdanken wir u. a. MANFRED VON ARDENNE.

Es sind jetzt 25 Jahre (25. 8. 11) vergangen, seit v. LIEBEN einem größeren Kreise seine „Lieben-

röhre“ vorführte, die damals als „Detektor“ den Ton der Löschfunktensender gleichrichten und den Sendern durch Vergrößerung der Empfindlichkeit des Empfängers eine größere Reichweite verschaffen sollte; sie hat damals die Hoffnungen, die man auf sie setzte, nicht erfüllt. Daß sie nur ein Vorläufer sein sollte für größere Nachkommen, ahnte man damals nicht; daß man drahtlos Worte übermitteln könne, wußten nur sehr wenige, die Möglichkeit dazu war 1911 bereits durch den Poul-sensender gegeben; der Allgemeinheit war diese Tatsache gänzlich unbekannt. Heute ist sogar das drahtlose Fernsehen bis hart an die Grenze der praktischen Brauchbarkeit getrieben, in kurzer Zeit wird diese Grenze überschritten sein, auch das Fernsehen wird eine jedem bekannte und selbstverständliche Einrichtung geworden sein. Solche Wandlungen haben sich in nur einem Vierteljahrhundert vollzogen!

Neu erschienene Bücher und Schriften.

Praktische Physik. Zum Gebrauch für Unterricht, Forschung und Technik. Von F. KOHL-RAUSCH. Siebzehnte vollständig neu bearbeitete Auflage unter Mitarbeit von E. BRODHUN, H. EBERT, S. ERK, H. FRÄNZ, F. HOFFMANN, W. JAEGER, M. JAKOB, E. JUSTI, B. LENK, O. MEISSER, H. MOSER, J. OTTO, R. RITSCHL, A. SCHEIBE, O. SCHÖNROCK, W. STEINHAUS, R. VIEWEG und G. ZICKNER, herausgegeben von F. HENNING. X u. 960 Seiten, 512 Abbildungen. gr. 8. Berlin u. Leipzig: B. G. Teubner 1935. Preis geb. RM 32,—.

Wie die früheren Auflagen, so will auch die vorliegende „nicht nur den jungen Anfänger in die praktische Arbeit einführen, sondern auch dem in der Industrie tätigen Physiker in Ausübung seines Berufs behilflich sein und den gereiften Forscher bei der Lösung wissenschaftlicher Fragen beraten“. Diesem Ziele haben die verschiedenen Auflagen des „Kohlrausch“ bekanntlich immer so gut gedient, daß er seit langem ein für jeden praktisch tätigen Physiker unentbehrliches Nachschlagewerk geworden ist. Die weitgehende Umarbeitung, die jetzt vorliegt, hat den Wert des Werkes erheblich gesteigert. Durch Ausschaltung einiger veralteter Teile der früheren Auflagen und durch Vermehrung des Umfanges konnten die in den letzten Jahren erreichten Fortschritte der Meßmethoden neu aufgenommen werden. Die Literaturhinweise sind meist so gut ergänzt, daß man fast alle experimentellen Feinheiten mit ihrer Hilfe finden kann.

Der Stoff ist jetzt in sechs Hauptabschnitte zusammengefaßt worden: 1. Allgemeines über Messungen. 2. Mechanik (einschließlich Akustik). 3. Zustandsgrößen und Wärme. 4. Optik. 5. Elektrizität und Magnetismus. 6. Korpuskeln und Energiequanten. Am stärksten umgearbeitet sind die beiden letzten Hauptabschnitte. Hier seien besonders die neuen Abschnitte über Elektronenröhren und Schwingungserzeugung genannt. Im letzten Hauptabschnitt werden jetzt auch die

spektroskopischen Methoden zur Bestimmung von Atom- und Molekülkonstanten eingehend behandelt. Im zweiten Hauptabschnitt ist die technische Akustik stärker berücksichtigt als früher, aber noch keineswegs ihrer Bedeutung entsprechend; auch die zugehörigen Literaturangaben lassen teilweise zu wünschen übrig. Bei der in zwei Zeilen erwähnten Frequenzabhängigkeit der Schallgeschwindigkeit wird z. B. nicht einmal der Ausdruck Schalldispersion erwähnt und im Literaturhinweis nur auf RICHARDS hingewiesen, aber nicht auf die viel wichtigeren deutschen Arbeiten von H. O. KNESER oder von A. EUCKEN. Auch die Strömungsphysik ist zwar etwas ausführlicher als früher, aber immer noch zu knapp behandelt. Allerdings muß man berücksichtigen, daß der gewaltige Umfang des Stoffs zu einer Knappheit der Darstellung zwingt, bei welcher leicht Übertreibungen vorkommen können. Es wäre zu hoffen, daß man auf dem jetzt begonnenen Wege, durch Ausmerzungen veralteter Methoden Platz für wichtige neue zu gewinnen, bei der nächsten Auflage noch viel weiter geht. Auch sollte man weniger Rücksicht auf die Anfänger nehmen, da im allgemeinen erst die Teilnehmer an den physikalischen Übungen für Fortgeschrittene wirklichen Nutzen aus dem Gebrauche des „großen Kohlrausch“ ziehen.

Da fast alle Mitarbeiter des Werkes Mitglieder der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt sind, ist die Zuverlässigkeit aller Angaben selbstverständlich. Es sind gelegentlich zwar Unvollständigkeiten und auch Druckfehler (z. B. S. 110 Zeile 15: Schwingungszeiten statt Schwingungszahlen) zu bemerken, die aber bei einem solchen Werk unvermeidlich sind.

Die Ausstattung des Werkes ist wiederum verbessert worden. Es sind nur noch die Literaturangaben in Kleindruck gesetzt; die Abbildungen sind neu gezeichnet und vermehrt. Auch die Tabellen sind auf den neuen Stand ergänzt, und ihre Anzahl ist vergrößert worden. Der Abschnitt

über Maßsysteme bildet jetzt sinngemäß den Anfang des Buches; das Sachverzeichnis ist dafür ans Ende gebracht worden und ä. m. Der besondere Abschnitt: „Technisches“ ist fortgelassen, und die einzelnen Anweisungen sind auf die entsprechenden Abschnitte verteilt. Alle diese Änderungen dürften allgemeine Zustimmung finden. Der Verlag verdient Anerkennung, daß er das fast 1000 Seiten umfassende Werk in einer so vorzüglichen Ausstattung zu einem verhältnismäßig niedrigen Preise herausgebracht hat. Der Herausgeber und seine Mitarbeiter haben sich mit dieser Neubearbeitung sehr große Verdienste erworben, die jeder Benutzer des Buches dankbar anerkennen wird. *Hiedemann.*

Führer durch die technische Mechanik. Eine neuartige Übersicht über ihre Grundlagen, Methoden und Ergebnisse für Studium und Praxis. Von HORST MÜLLER. VIII, 118 Seiten mit 166 Abbildungen im Text. Berlin: Julius Springer 1935. Preis geh. RM 8,50.

Das Buch behandelt nach einigen Vorbemerkungen über Vektoren und über das Differenzieren und Integrieren von gezeichneten Kurven die Statik (Zusammensetzen und Zerlegen von Kräften, Gleichgewichte, Tragwerke), die Kinematik (Koordinatensysteme, Relativbewegungen, Bewegungsvorgänge) und die Kinetik (Grundgesetze, Widerstände, Stoß, Massenausgleich, Kreisel). Der Verfasser gibt kein Lehrbuch im gewöhnlichen Sinne; wohl aber bietet er, wie es der Untertitel besagt, „eine neuartige Übersicht über Grundlagen, Methoden und Ergebnisse“ der technischen Mechanik. Er will das, was der Student in verschiedenen Vorlesungen kennengelernt hat, und was in seinem Geiste daher noch oft nebeneinander steht, zu einer Einheit zusammenschmelzen; auf den organischen Zusammenhang kommt es ihm an. Ein — oft recht wirksames — äußeres Mittel ist die Aufteilung der Seite durch einen Vertikalstrich. Auf den Teilen werden verwandte, aber doch unterschiedliche Dinge gegenübergestellt (z. B. skalares und vektoriell Produkt) oder verschiedene Darstellungsmittel (z. B. kartesische, Polar-, Zylinder-, natürliche Koordinaten u. a.) oder verschiedene Verfahrensarten (z. B. zeichnerische und rechnerische Lösung einer Aufgabe). Nebeneinanderstellung und Vergleichung verschiedener Methoden ist auch sonst von wesentlicher Bedeutung (z. B. bei Behandlung der Tragwerke).

Der Text ist kurz, knapp, klar; die Abbildungen sind sehr zahlreich und gut, sie stellen einen wesentlichen Teil des Buches dar. Diese „Zusammenschau“ kann und wird dem Studenten von großem Nutzen sein und ihm einen tieferen Einblick vermitteln. Es ist zu hoffen, daß das Buch viele Freunde finden wird. *E. Lamla.*

Absolute thermische Daten und Gleichgewichtskonstante. Anleitung, Tabellen und Nomogramme zur praktischen Durchführung von Berechnungen. Von RUDOLF DOČEKAL unter Mitarbeit von HEINRICH PITTSCH. 69 Seiten mit 32 Abbildungen

im Text und 3 Tafeln. Wien: Julius Springer 1935. Preis RM 6,60.

Das Buch behandelt zunächst die spezifische Wärme fester und gasförmiger Stoffe (Vergleich zwischen den Formeln und dem Experiment), dann die Bestimmung der absoluten Werte der Wärmegrößen (Entropie, Wärmehalt, thermodynamisches Potential) aus der spezifischen Wärme mit Tabellen für 9 Stoffe (H_2 , O_2 , N_2 , CO , C , H_2O , CO_2 , CH_4 , C_6H_6), danach die Bestimmung der Gleichgewichtskonstanten aus den absoluten Wärmewerten für 6 Reaktionen (Wasserstoff mit Sauerstoff; Kohlenoxyd mit Sauerstoff und mit Wasser; Kohlenstoff mit Kohlendioxyd, mit Sauerstoff und mit Wasser) und schließlich den Dissoziationsgrad (α) und das α -T-p-Diagramm für verschiedene Drucke.

Das Buch dürfte in erster Linie für Chemie-Ingenieure bestimmt sein. Wie weit die ausgewählten Stoffe und Reaktionen hierfür ausreichen, muß die Praxis entscheiden. Jedenfalls aber dürfte ein Buch wie das vorliegende von vielen Seiten begrüßt werden. Bemerkt werden muß noch, daß die angegebenen Formeln kurz und knapp gehalten sind, und daß die Nullpunksentropie für alle behandelten Stoffe gleich Null gesetzt wird. *E. Lamla.*

Spektroskopie. Von KARL WILH. MEISSNER. 180 Seiten mit 102 Abbildungen im Text. Sammlung Götschen, Band 1091. Berlin und Leipzig: Walter de Gruyter 1935. Preis geb. RM 1,62.

Das Büchlein behandelt in fünf Hauptabschnitten Bau und Wirkungsweise der Spektralapparate (Prismen- und Gitterapparate, Stufengitter, Interferometer usw.), Erzeugung und Messung der Spektren, Gesetzmäßigkeiten der Spektren (Temperaturstrahlung, Linien- und Bandenspektren), Beeinflussung der Spektren durch magnetische und elektrische Felder und Anwendungen der Spektroskopie (Spektralanalyse, Astrophysik). Schon diese Aufzählung läßt erkennen, daß das Büchlein trotz seines geringen Umfanges außerordentlich inhaltreich ist. Bei der Darstellung wird das Hauptgewicht auf das Experimentelle und auf die experimentell gewonnenen, empirischen Grundlagen gelegt; doch finden sich daneben auch kurze Hinweise vom Standpunkt der alten BOHRschen Theorie. Der Stil ist durchweg klar, flüssig und leicht verständlich. Das Büchlein ist sehr gut für solche Leser geeignet, die eine erste Einführung und zugleich einen Überblick über das Gesamtgebiet erhalten wollen. *E. Lamla.*

Kurze Elektrotechnik für Funker und Fernsprecher. Von MÜGGE. Dritte, neu bearbeitete Auflage. 66 Seiten mit 47 Abbildungen im Text. Berlin: E. S. Mittler & Sohn 1936. Preis RM 1,20.

Die vorliegende dritte Auflage ist gegenüber der zweiten [vgl. diese Zeitschr. 48, 230 (1935)] um kleine Ergänzungen und um einige Anweisungen für den Gebrauch der einzelnen Geräte vermehrt. Das Erscheinen der dritten Auflage ein Jahr nach der zweiten zeigt, daß das Büchlein seinen Zweck gut erfüllt. *E. Lamla.*

Gasentladungs-Tabellen. Tabellen, Formeln und Kurven zur Physik und Technik der Elektronen und Ionen. Von M. KNOLL, F. OLLENDORF und R. ROMPE. Unter Mitarbeit von A. ROGGENDORF. X, 171 Seiten mit 196 Abbildungen im Text. Berlin: Julius Springer 1935. Preis geb. RM 29,—.

Ein außerordentlich inhaltreiches Buch, das weit mehr enthält, als man nach Umfang und Titel annehmen möchte! Es behandelt in den beiden ersten Teilen, die etwa 60% des Buches einnehmen, die Physik des Einzelteilchens (Molekül, Atom, Elektron, Ion, Photon) und die Statistik der Gasentladungen (kinetische Theorie, Kinetik und Ionisierungsvorgänge der Ladungsträger, Raumladungswirkungen, Plasmafelder und anderes); dann folgen ein Abschnitt über besondere Entladungsformen (Elektronen- und Ionenröhren) und zwei Abschnitte über Röhrenbau (Werkstoffe für Entladungsröhren und Hochvakuumtechnik); die letzten Abschnitte (Bezeichnungen der Gasentladungen nach AEF, Maßsysteme und allgemeine Konstanten, mathematische Hilfsmittel) bieten allerlei gut brauchbare Hilfen und Ergänzungen.

Die Verfasser haben „aus den in der Literatur verstreuten Originalarbeiten und aus den vorhandenen Lehrbüchern und physikalischen Tabellenbüchern alles das zusammengestellt, was dem Elektronen- und Ionenphysiker bzw. -techniker begegnen kann“. Jeder Abschnitt enthält zunächst knapp und stichwortartig die Angaben und Formeln, die für die Definitionen und die quantitativen Beziehungen der einzelnen Größen wesentlich sind, und dann folgen Tabellen mit Zahlenangaben und sehr viele ausgezeichnete Diagramme. Zahlreiche Quellennachweise sowie ausführliche Inhalts- und Sachverzeichnisse erhöhen noch den Wert des Buches.

Der mit Elektronen und Ionen arbeitende Physiker und Techniker findet in der Tat hier „alles, was ihm begegnen kann“ (womit nicht gesagt sein soll, daß beim praktischen Gebrauche des Buches nicht doch noch dieser oder jener neue Wunsch rege werden wird). Ganz zweifellos ist das Buch ein vorzügliches Hilfsmittel bei allen einschlägigen Arbeiten, und es dürfte wohl sehr bald ein unentbehrliches Hilfsmittel werden.

E. Lamla.

Die Interferenzen von Röntgen- und Elektronenstrahlen. Fünf Vorträge von M. v. LAUE. 46 Seiten mit 15 Abbildungen im Text. Berlin: Julius Springer 1935. Preis geh. RM 3,60.

Das Büchlein enthält fünf Vorträge, die der Verfasser im Oktober 1935 auf Einladung des Institute for Advanced Study und der Universität in Princeton N. J. gehalten hat. Verfasser behandelt zunächst ganz kurz die von ihm 1922 gegebene elementare (wellenkinematische) Theorie für die Röntgenstrahlinterferenzen in Kristallen und die zugehörige EWALDSche Konstruktion mit dem sog. reziproken Gitter. Er kommt dann auf die von EWALD und ihm selbst entwickelte dynamische, d. h. das dynamische Verhalten der

Atome berücksichtigende Theorie und dabei auch auf neuere Arbeiten von KOHLER, der von der SCHRÖDINGER-Gleichung für die Gesamtheit der Elektronen des Kristallstücks ausgeht. Der vierte Vortrag behandelt den Fall, daß die Strahlungsquelle im Innern des Kristalls liegt, zu dessen Klärung der Verfasser wesentlich beigetragen hat, der fünfte die Beugung von Elektronenwellen am Kristallgitter und die dabei auftretenden Erscheinungen (KIKUCHI-Linien und anderes).

Das Büchlein beschäftigt sich vor allem mit den neuesten Ergebnissen auf dem Gebiete der Röntgen- und Elektronenstrahlinterferenzen und ist daher jedem zu empfehlen, der sich darüber in kurzer und doch ausgezeichneter Form orientieren will.

E. Lamla.

Einführung in die Quantenphysik. Von HORST TEICHMANN. VI, 93 Seiten mit 39 Abbildungen im Text. Mathematisch-physikalische Bibliothek Reihe II, Band 13. Leipzig und Berlin: B.G. Teubner 1935. Preis geb. RM 2,80.

Das schmale Bändchen enthält weit mehr, als man ihm nach dem äußeren Umfange zutrauen sollte. Es behandelt Photo- und Compton-Effekt, die Grundzüge der BOHRSchen und der DE BROGLIE-SCHRÖDINGERSchen Theorie, Brechung und Beugung von Elektronenstrahlen, die WILSONSche Nebelkammer, Aufbau und Zertrümmerung der Atome, Licht- und Röntgenspektren, STERN-GERLACH-Effekt, Strahlungserscheinungen u. a., also kurz alle wichtigen Tatsachen und Probleme der Quantenphysik. Was dem Büchlein sein besonderes Gepräge verleiht, ist einmal die anschauliche, klare, leicht verständliche Darstellung (auf mathematische Mittel wird so gut wie ganz verzichtet), sodann die Tatsache, daß auf die experimentellen Grundlagen der Quantenphysik das Hauptgewicht gelegt wird, und schließlich, daß „eine Reihe ausprobiert Versuche angegeben wird, die sich zumeist mit den Mitteln einer Schule ausführen lassen“. Aus dem zuletzt genannten Grunde möchte ich das kleine und billige Heftchen gerade den Lesern dieser Zeitschrift besonders empfehlen.

E. Lamla.

Kernphysik. Von P. DEBYE. 34 Seiten mit 7 Abbildungen im Text. Leipzig: S. Hirzel 1935. Preis kart. RM 1,60.

Das Heftchen enthält die erweiterte Ausarbeitung eines Vortrages, den der Verfasser Ende 1934 an der Technischen Hochschule in München gehalten hat. Es gibt zunächst ein anschauliches Bild vom Aufbau des Atoms und behandelt sodann die Isotopie, die Kernreaktionen bei Beschießung des Kerns mit α -Strahlen, mit Protonen und mit Neutronen, das Auftreten von Neutronen und Positronen bei solchen Reaktionen, die Paarerzeugungs- und Zerstrahlungsprozesse und die künstliche Radioaktivität. Das Schriftchen vermittelt einen sehr guten Überblick über die Probleme und die experimentellen Grundlagen der Kernphysik. Die Darstellung ist ausgezeichnet und wird durch Tabellen und gute Abbildungen unterstützt.

E. Lamla.

Die Umwandlungen der chemischen Elemente. Von A. HAAS. 118 Seiten, 31 Abbildungen. Berlin u. Leipzig: Walter de Gruyter & Co. 1935. Preis geh. RM 4,30; geb. RM 5,—.

Das Buch ist eine Zusammenstellung von fünf Vorträgen, die aus Wiener Universitätsvorlesungen des Verfassers hervorgegangen sind. Die Überschriften der einzelnen Vorträge lauten: 1. Die Materialisation des Lichtes; 2. Die Grundstoffarten; 3. Die Mittel der Atomzertrümmerung; 4. Die Ergebnisse der Atomzertrümmerung; 5. Die künstliche Radioaktivität.

In dem Buche werden nicht nur die Ergebnisse der Forschung klar und deutlich mitgeteilt, sondern es wird auch gezeigt, auf welchem Wege man zu den heutigen Anschauungen über den Aufbau der Materie gekommen ist. Ganz besonders hervorzuheben sind die schönen Wilsonkammer-Aufnahmen, die in den Text eingestreut sind. Zwei Abbildungen geben Ansichten der benutzten Versuchsanordnungen wieder, und es wäre zu begrüßen, wenn die Zahl derartiger Abbildungen bei einer Neuauflage noch vermehrt werden könnte; es wäre z. B. für diejenigen Leser, die sich bisher mit diesem Gebiete weniger beschäftigt haben, sicherlich erwünscht, auch Wilsonkammern als den wesentlichsten Teil vieler Apparaturen durch Abbildungen kennen zu lernen.

Das Buch kann allen Physikern und Chemikern warm empfohlen werden, die sich in Kürze über die neueren Ergebnisse der Atomforschung unterrichten wollen. *Scharf.*

Die Physik im Kampf um die Weltanschauung. Von MAX PLANCK. 32 Seiten. Leipzig: Johann Ambrosius Barth 1935. Preis geh. RM 1,50.

Das Büchlein enthält einen Vortrag, den der Altmeister der Physik im März 1935 im Harnackhaus in Berlin gehalten hat. Er zeigt, wie einerseits die wissenschaftliche Arbeit eines Forschers in vielfacher Hinsicht seine Weltanschauung mitbestimmt, und wie andererseits auch die weltanschauliche Einstellung seine Forschungsrichtung, vor allem schon die wissenschaftliche Fragestellung, beeinflusst (NEWTON-GOETHE). Grundvoraussetzung ist für PLANCK das Bestehen kausaler Beziehungen zwischen den Vorgängen in der Natur wie im geistigen Leben. „Gerade die großen Geister und Bahnbrecher der Physik, die KEPLER, NEWTON, LEIBNIZ, FARADAY, wurden getrieben von ihrem Glauben einerseits an die Realität der Außenwelt, andererseits an das Walten einer höheren Vernunft in oder über ihr.“ Die in der modernen Physik häufig erörterte Ansicht, daß im Bereiche des atomaren Geschehens die strengen Kausalgesetze durch Gesetze statistischen Charakters ersetzt werden müßten, lehnt PLANCK ab. „Wenn man als Aufgabe der physikalischen Wissenschaft die Aufdeckung der gesetzmäßigen Beziehungen zwischen den realen Vorgängen in der Natur betrachtet, so gehört die Kausalität mit zum Wesen der Physik, und ihre grundsätzliche Ausschaltung muß zum mindesten als stark bedenklich empfunden werden.“ Einen vielleicht möglichen Ausweg aus dem heutigen

Dilemma deutet PLANCK an: die raum-zeitlichen Differentialgleichungen brauchen noch nicht die volle Gesetzmäßigkeit für einen Vorgang zu erschöpfen; sondern es könnte grundsätzlich die Berücksichtigung der Randbedingungen für das betrachtete Gebiet dazu gehören.

Die allgemeine Kausalität greift über die Physik weit hinaus. Mit ihr steht die Willensfreiheit nicht in Widerspruch: „Objektiv, von außen betrachtet, ist der Wille kausal gebunden; subjektiv, von innen betrachtet, ist der Wille frei.“ Verfasser führt das im einzelnen weiter aus.

Am Schlusse weist PLANCK mit tiefstem Ernst und Nachdruck darauf hin, daß gerade die Physik durch ihre wissenschaftliche Widerspruchslosigkeit unmittelbar die ethische Forderung der Wahrhaftigkeit und der Ehrlichkeit enthält, und daß sie uns allen mit dem Streben nach Erfüllung dieser Forderung auf allen Gebieten heute eine wesentliche und große Aufgabe stellt.

Der kleine Aufsatz zeigt PLANCK wieder ganz als den Meister des Wortes und als Beherrscher der Kunst, auch schwierige Gedankengänge klar und einfach darzustellen, und dazu leuchtet überall der ganze Ernst und das Gewicht einer als Forscher wie als Mensch gleich großen Persönlichkeit durch die Zeilen. Die Lektüre ist ein solcher Genuß, daß ich die kleine Schrift jedem einzelnen in die Hand wünschen möchte. *E. Lamla.*

Anorganische Chemie. Von W. KLEMM. 173 Seiten, 18 Figuren (Sammlung Götschen Bd. 37). Berlin u. Leipzig: Walter de Gruyter & Co. 1935. Preis geb. RM 1,62.

Das Buch ist eine gut gelungene Zusammenstellung der wichtigsten Tatsachen der anorganischen Chemie. Besonderer Wert wird auf die Gesetze der allgemeinen Chemie gelegt, die ohne viel experimentelles Beiwerk an Hand von mitgeteilten Versuchszahlen abgeleitet werden. Die einzelnen Elemente werden hauptsächlich nach Gruppen zusammengefaßt behandelt; auf die technischen Dinge wird, außer beim Eisen, nicht eingegangen.

Das Buch kann als Wiederholungsbuch warm empfohlen werden. *Scharf.*

Lehrbuch der organischen Chemie. Von PAUL KARRER, Zürich. 4. umgearbeitete und vermehrte Auflage. 955 Seiten. Mit 6 Abbildungen im Text und 1 Tafel. Leipzig: Georg Thieme 1936. Preis 34.— RM, geb. RM 36.—.

Wenn 8 Jahre nach dem Erscheinen der 1. Auflage eines so umfangreichen Lehrbuches der organischen Chemie bereits die 4. Auflage erscheinen kann, so ist das ein Zeichen dafür, daß es der Verfasser verstanden hat, ein Werk zu schaffen, das den besonderen Bedürfnissen der heutigen Chemie-Studierenden und Chemiker entgegenkommt. Bei der Besprechung der 1. Auflage in dieser Zeitschrift [42, 237 (1929)], auf die bezüglich des Inhaltes des Lehrbuches verwiesen sei, wurde dem Buche eine günstige Aufnahme durch Lehrer und Studierende vorausgesagt. Die schnell aufeinanderfolgenden Auflagen kommen dem

Buche insofern zugute, als sie es ermöglichen, daß man alle wichtigeren neuen Forschungsergebnisse, fast unmittelbar nach ihrer Veröffentlichung, bereits im KARRER findet. So trägt die vorliegende 4. Auflage schon den neuesten Erkenntnissen auf den Gebieten der alkoholischen Gärung, der Sterine, Gallensäuren, Sexualhormone, Digitalisstoffe, Vitamine und Nucleinsäuren Rechnung. Keine irgendwie bedeutendere theoretische oder praktische Frage der organischen Chemie ist ausgelassen. Die rein wissenschaftliche Behandlung des Stoffes steht zwar im Vordergrund, doch sind auch die geschichtliche Entwicklung der Verfahren und ihre technische Durchführung nicht vernachlässigt. Größeren Abschnitten und wichtigeren Stoffgruppen ist ein Verzeichnis des einschlägigen Schrifttums vorangestellt. Diese Schriftenverzeichnisse bestehen aber nicht aus einer Übersicht über die oft weit verstreuten Zeitschriftenaufsätze, sondern berücksichtigen hauptsächlich die besten zusammenfassenden Darstellungen des Gegenstandes durch führende Forscher des In- und Auslandes.

Die Tabellen am Schlusse des Werkes sind zum größeren Teil wirtschaftlich-statistischen Inhalts und führen bis zum Jahre 1933 einschließlich; andere stellen die bekanntesten Kriegs-Giftstoffe mit ihren Eigenschaften oder die Erträglichkeitsgrenzen von Reizstoffen für den Menschen zusammen. Dazu kommen vergleichende Zusammenstellungen der wichtigsten Sprengstoffe, eine Übersicht über die Umschlagsintervalle der wichtigsten Indikatoren und einige Tabellen mit physikalischen Konstanten.

Das Buch bedarf keiner weiteren Empfehlung mehr. Gerade für die Lehrer der Chemie an höheren Schulen ist es ein ausgezeichnetes und für die gewöhnlichen Bedürfnisse des Unterrichts völlig ausreichendes Nachschlage- und Hilfsbuch, das die Tatsachen nicht nur trocken zusammenstellt, sondern so weit als möglich auf ihre gedankliche Verbindung Wert legt. *Dm.*

Querschnitt durch die organische Chemie. Von W. HUNTEBURG. VIII und 180 Seiten. Leipzig: Leopold Voß 1935. Preis brosch. RM 5,40.

Teil I bis III des Buches stellen eine Art Repetitorium dar. Im 1. Teil werden die Stoffklassen in ähnlicher Anordnung, wie wir sie vom „Karrer“ her kennen, besprochen, jedoch werden im Gegensatz dazu aliphatische und aromatische Verbindungen zusammen abgehandelt. Die Vorteile und die Nachteile dieser Anordnung liegen klar auf der Hand, sie gegeneinander abzuwägen, muß dem einzelnen überlassen bleiben. Versuchsbeschreibungen werden nicht gegeben, es wird eine reine Aneinanderreihung von Tatsachen gebracht. Von Wert sind die den ersten Teil beschließenden Tabellen, in denen auf 13 Seiten die Strukturformeln aller besprochenen Verbindungen mit ihren Schmelz- oder Siedepunkten zusammengefaßt sind.

Teil II behandelt die Naturstoffe: Kohlenhydrate, Pflanzensäuren, Fette, Eiweißstoffe, Ureide, Alkaloide, natürliche Farbstoffe, Fer-

mente, Vitamine, Hormone. Auf Konstitutionsbeweise wurde verzichtet.

Teil III faßt die technische Bereitung und Verwendung organischer Verbindungen zusammen.

Im Teil IV wird eine Übersicht über alle wichtigen Reaktionen der Kohlenstoffverbindungen gegeben mit kurzer Angabe der Reaktionsbedingungen, wie Temperaturen, Katalysatoren und Mittel zur Störung der Gleichgewichte. Die Reaktionen werden, wie es immer mehr auch in der organischen Chemie üblich wird, mit Hilfe elektronentheoretischer Vorstellungen gedeutet. *Scharf.*

Übersichtstafel der organischen Chemie. Von RUDOLF PUMMERER. Ein Repetitorium mit Sachverzeichnis und Erläuterungen. 32 Seiten Text und eine aus 2 Teilen bestehende Übersichtstafel. Stuttgart: Ferdinand Enke 1936. Preis RM 3.20.

Der Gedanke, die wichtigsten organischen Verbindungen auf einer Übersichtstafel anzuordnen, die gestattet, alle Verbindungen auf einen Blick nebeneinander zu sehen, die in den Lehrbüchern und Repetitorien auf verschiedenen Seiten hintereinander stehen, ist zweifellos gut. Die Tafel erleichtert die Einprägung der Zugehörigkeit einer Verbindung zu einer bestimmten Stoffklasse (Horizontalreihen) in einer der Verbindungsreihen (Vertikalreihen) vor allem durch Mitwirkung des Raumgedächtnisses. Die Vertikalspalten enthalten 1. die Verbindungen mit offener C-Kette (Paraffine, Olefine, Acetylene); 2. die mit ringförmiger Anordnung der Kohlenstoffatome (Zyklo-Paraffine, Zyklo-Olefine, Benzolabkömmlinge) und 3. Heterozyklische Verbindungen. In den Horizontalspalten 1 bis 11 befinden sich die Kohlenwasserstoffe und die davon abgeleiteten einfachen Stoffklassen, z. B. Halogenverbindungen, Alkohole, Äther, Carbonsäuren, Aldehyde usw., d. h. Verbindungen mit einer einzigen Funktion oder mit mehrfachen Funktionen der gleichen Art. In den waagerechten Spalten 12 bis 18 stehen die Stoffklassen mit je zwei verschiedenen Funktionen im Molekül, wie Halogenalkohole, Oxyssäuren, Aminosäuren. Die letzte Stoffklasse in der waagerechten Spalte 19 umfaßt die Abkömmlinge der Kohlensäure, des Cyans und des Harnstoffs.

In der Tafel finden sich außer den Namen die Strukturformeln und daneben oft noch Anmerkungen über wichtige Umsetzungen, über Vorkommen und Verwendung der Stoffe. Im Sachverzeichnis sind den Namen vieler Verbindungen noch Bemerkungen über Entstehung, Eigenschaften, Aufbau, Verwendung usw. beigelegt. Für Nichtchemiker (Naturwissenschaftler, Pharmazeuten, Mediziner) sind in dem Sachverzeichnis die für sie in Frage kommenden Verbindungen durch Fettdruck hervorgehoben. Die Menge der auf der Tafel untergebrachten Verbindungen ist erstaunlich groß. Unter den Repetitorien der organischen Chemie dürfte diese Übersichtstafel von PUMMERER sich bald ihren Platz erobern. *Dm.*

Die organischen Katalysatoren und ihre Beziehungen zu den Fermenten. Von W. LANGEN-

BECK. 112 Seiten, 6 Abbildungen. Berlin: Julius Springer 1935. Preis RM 7,50.

Die organischen Katalysatoren spielen sowohl in der Technik wie im Haushalt des menschlichen Körpers eine hervorragende Rolle. Organische Katalysatoren sind organische Stoffe bekannter Konstitution, die katalytisch wirksam sind. Besondere Bedeutung für technische Verfahren haben die organischen Katalysatoren in der Kautschukindustrie bekommen, wo heute schon eine Unzahl Vulkanisationsbeschleuniger größtenteils organischer Herkunft zur Verfügung steht. Diese Vulkanisationsbeschleuniger haben nicht nur die Aufgabe, den Vulkanisationsprozeß abzukürzen, sondern es können mit ihrer Hilfe Gummisorten mit besonderen Eigenschaften in Bezug auf Lagerfähigkeit, Hitzebeständigkeit usw. hergestellt werden. Weitere Anwendungsmöglichkeiten der organischen Katalysatoren liegen auf dem Gebiete der Veredlung der Textilfasern und Nahrungsmittel.

In dem Buche werden, um die Vielgestaltigkeit der organischen Katalysatoren zu erfassen, drei Gruppen unterschieden: 1. Organische Schwermetallkatalysatoren (enthalten organische Schwermetallkomplexe); 2. Basische Katalysatoren (enthalten Stickstoffbasen); 3. Hauptvalenzkatalysatoren. Die dritte Gruppe, die chemisch sehr verschiedene Stoffe enthält, ist durch einen ähnlichen Wirkungsmechanismus ihrer Glieder gekennzeichnet. Sie bilden nämlich mit den Reaktionsteilnehmern durch Vermittlung organischer Hauptvalenzen Zwischenstoffe, woraus ihr Name abgeleitet ist.

Durch die Untersuchung und Zusammenfassung der organischen Katalysatoren wird vom Verfasser eine notwendige Grundlage der Enzymchemie geschaffen. Die Fermente werden, so hoffen wir mit dem Verfasser, als komplizierte Spezialfälle in das Lehrgebäude der organischen Katalyse eingeordnet werden können. *Scharf.*

Aus Werkstätten.

Ein neuer Glasbildwerfer. Unter den verschiedenen Bildwurfarten steht der älteste, der Glasbildwurf mit der genormten Größe $8\frac{1}{2} \times 10$ cm noch immer obenan. Bei gleichem Wattaufwand im Gerät stellt er den Papierbildwurf in den Schatten, und er übertrifft auch an Lichtstärke die für kleinere durchsichtige Bilder, meist Filmbilder, dienenden Projektionsvorrichtungen. Es ist

densor erfordern, als ihn ein etwa vorhandener Experimentierapparat besitzt. Der Glasbildwurf ist die beste Grundlage für eine Schul-Projektionsvorrichtung.

Als Lichtquelle wird beim Glasbildwerfer vorzugsweise die auf etwa 100 Stunden Lebensdauer berechnete röhrenförmige Projektionslampe mit senkrechter Einstellung angewandt. Sie bietet

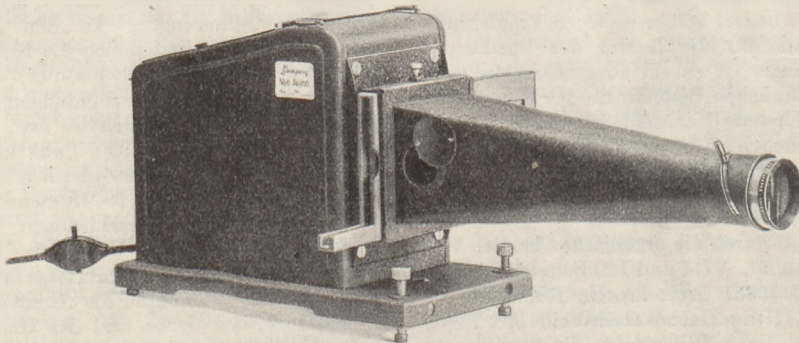


Fig. 1. Neo-Avanti-Projektor mit konusförmigem Objektivträger.

die einzige Projektionsart, die, ohne eine übermäßig starke Lampe zu beanspruchen, Vorführungen in schwach verdunkelten Räumen gestattet. Neben photographischen Glasbildern kann man in geradezu unbegrenztem Umfange selbstgezeichnete Glasbilder anwenden; die zur Verfügung stehende Bildfläche bietet Raum für Zeichnungen, schwarzweiß und farbig, aus allen Gebieten, für Tabellen usw. Nebenher vermag der Glasbildwerfer im naturwissenschaftlichen Unterricht gute Dienste zu leisten, wenn es gilt, Wassertiere und Pflanzen in größeren Glasgefäßen auf dem Schirm wiederzugeben oder Experimente auszuführen, die einen größeren Kon-

gegenüber der älteren Ausführung von waagerechter Brennweite den Vorteil, daß das nach rückwärts strahlende Licht durch einen versilberten Glasreflektor nutzbar gemacht werden kann. Für das Schulzimmer genügt im allgemeinen die Lampe 250 Watt; über 500 Watt braucht man auch bei sehr großen Räumen nicht zu gehen. Auch bei Netzen von 220 Volt zieht man vielfach der Netzspannungslampe die Lampe für 110 Volt in Verbindung mit einem Widerstand vor, da letztere eine kleinere Leuchtfläche mit stärkeren, völlig gleichmäßig angeordneten Wendeln bietet. Der optische Aufbau des Gerätes ist gleichfalls gegeben; es sind lediglich die beiden

Bestandteile, Kondensor und Objektiv, den Forderungen an Lichtstärke, Schirmbildgröße und Abstand anzupassen. Beim mechanischen Aufbau sind vornehmlich zwei Formen zu unterscheiden: die erste zeigt das Objektiv in geschlossener

Objektivträgers beide Formen entwickeln lassen. Fig. 1 zeigt diesen Neo-Avanti-Projektor mit konusförmigem Objektivträger, der durch Einsetzen an der Bildbühne befestigt ist; er läßt sich je nach der Objektivbrennweite durch ein kürzeres oder

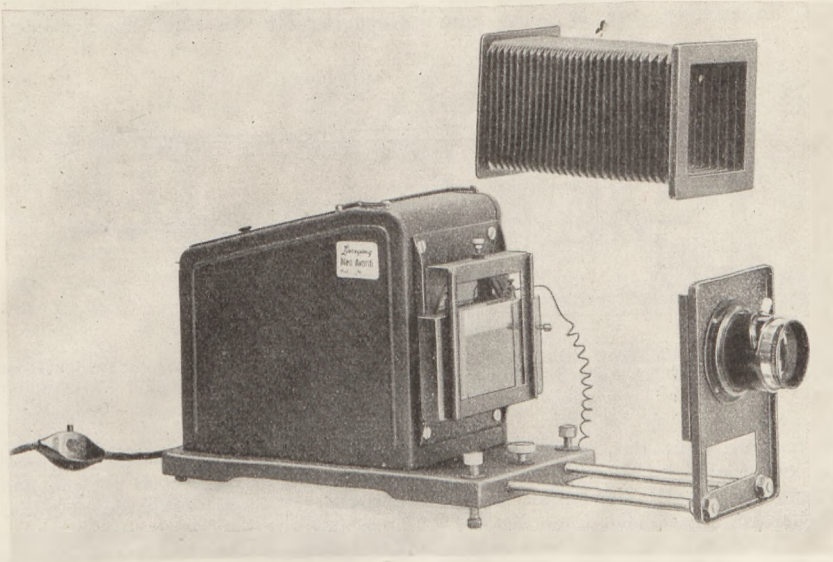


Fig. 2. Neo-Avanti-Projektor mit offenem Objektivträger.

Verbindung mit Bildbühne und Kondensor, während bei der zweiten das Objekt frei getragen wird und den Raum zur Bühne hin offen läßt. Die geschlossene Form ist im allgemeinen vorzuziehen, wenn das Gerät nur zum Glasbildwurf

längeres Konusstück ersetzen. Der Objektivkonus ist mit einer verschließbaren Öffnung versehen, durch die der beim Apparat stehende Lehrer mit einem Stift auf Stellen des Bildes hinweisen kann. In Fig. 2 ist die andere Zusammenstellung wieder-

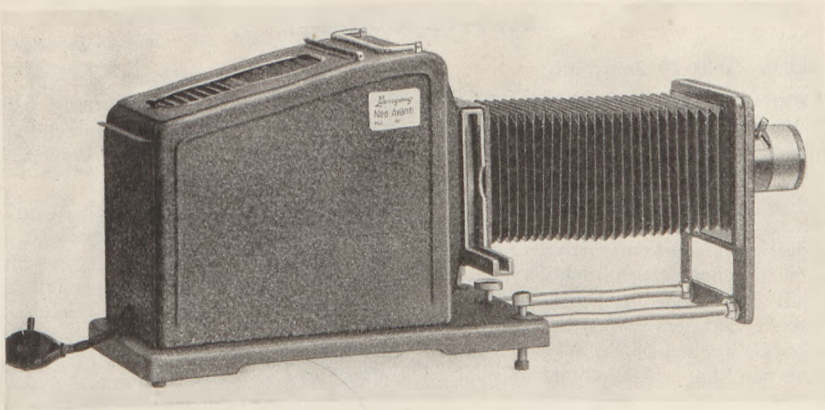


Fig. 3. Neo-Avanti-Projektor mit eingesetztem Balgen.

dienen soll; sie ist einfacher und billiger. Die offene Form muß angewandt werden, wenn der Apparat auch für experimentelle Zwecke benutzt werden soll.

Die Firma Ed. Liesegang in Düsseldorf hat bei der Neuausgabe eines Glasbildwerfers eine gewisse Vereinheitlichung in der Weise erreicht, daß sich aus einem Grundapparat heraus durch Ansetzen des jeweils erforderlichen Objektiv-

gegeben, wobei das Objektiv durch zwei Stäbe getragen wird, die schlittenförmig in eine stets vorhandene Führung unter den Apparatboden geschoben werden. Eine Feststellschraube gibt den Stäben nach erfolgter Einstellung Halt. Durch einen Balgen kann man den Raum zwischen Kondensor und Objektiv lichtdicht schließen (Fig. 3).

Da zur Ausleuchtung der bis auf einen 6 mm breiten Kleberand ausgenutzten Glasbilder

$8\frac{1}{2} \times 10$ cm ein Kondensor von 115 mm Durchmesser nicht ausreicht, wurde ein Kondensor von 128 mm Durchmesser vorgesehen. Die Querschnittszeichnung (Fig. 4) veranschaulicht die Ausrüstung des Gerätes mit einem dreifachen Kondensor und einem großen Objektiv von 33 cm Brennweite bei 92 mm Linsendurchmesser, wie es sonst zum

nötig, gesteigert werden. Das Gerät wird auch mit einem Kondensor von 150 mm Durchmesser geliefert, der Glasbilder bis 9×12 cm ausleuchtet. Der Lampenfuß wird in der Fabrik, nachdem die Lampe einzentriert ist, auf dem Gehäuseboden befestigt; er läßt sich aber lösen, wenn aus irgendeinem Grunde die Einstellung geändert werden

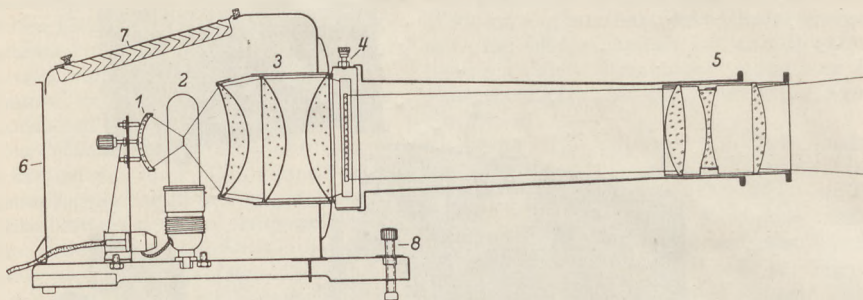


Fig. 4. Querschnitt durch den Neo-Avanti-Projektor. 1 Versilberter Glasreflektor. 2 Projektionsglühlampe. 3 Dreifacher Kondensor. 4 Bildbühne. 5 Objektiv. 6 Herauschiebbare Rückwand. 7 Aufklappbarer Deckel mit Jalousielüftung. 8 Neigungsschraube.

Papierbildwurf dient. Für die Anwendung in Schulräumen reicht die im Preise wesentlich niedrigere Ausrüstung (nach Fig. 1) mit einem Objektiv von 60 mm Durchmesser und Doppelkondensor — der dreifache würde ein zu großes Lichtquellenbild entwerfen — völlig aus; diese Zusammenstellung liefert bei einer Objektivbrennweite von 35 cm und einer Lampe 250 Watt 110 Volt (von 100 Stunden Lebensdauer) rund 280 Lumen. Durch die Anwendung einer Lampe von 500 Watt kann die Beleuchtungsstärke, wenn

müßte. Der hinter der Lampe angebrachte Glasreflektor (bei 1 in Fig. 4) ist mit einer Stellschraube versehen, durch die man die Leuchtfädenbilder in die Lücken zwischen den Leuchtfäden verlegt. Der Innenraum des Gerätes ist zugänglich durch den aufklappbaren Deckel und die herauschiebbare Rückwand. Steht der Apparat hinter dem Auditorium, so kann man durch Hochstellen des Deckels die Lüftung vermehren. Zwei Nivellierschrauben richten die optische Achse gegen die Mitte des Schirmes.

Korrespondenz.

Gustav Witt 70 Jahre alt.

Am 29. Oktober 1936 ist Prof. Dr. G. WITT, der durch seine Lehrtätigkeit als Astronom an der Berliner Universität auf weite Kreise gewirkt hat, in die Reihe der Siebzigjährigen eingetreten.

Das Hauptgebäude der Staatlichen Hauptstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht in Berlin enthält ein kleines einfenstriges Zimmer, wo die Waagen für physikalische Schülerversuche aufgestellt sind. In diesem unscheinbaren Raum gelang es WITT, der mit dem großen Fernrohr über die Planetoiden zu wachen hatte, am 13. August 1898 auf einer von ihm aufgenommenen photographischen Platte den mit dem Namen Eros bezeichneten Planetoiden Nr. 433 zu entdecken. Beobachtungen erdnaheer Planeten dienen zur sicheren Bestimmung der Sonnenparallaxe. Eros kann sich unter günstigen Umständen bis auf 0,15 der Erde nähern, während Mars der Erde

nicht näher kommen kann als 0,37. Als gegen Ende 1900 die Eros-Entfernung 0,315 betrug, wurde dieser Planetoid besonders genau beobachtet, größtenteils unter Benutzung photographischer Verfahren.

Auf diese Weise ist durch WITT die „Alte Urania“ in Berlin, das jetzige Haus der Hauptstelle, zu einer durch Forschung geweihten Stätte geworden. Mit dem Jubilar persönlich knüpften sich enge freundschaftliche Beziehungen an, als die praktisch-naturwissenschaftlichen Kurse zur Lehrerfortbildung in das von der Uraniengesellschaft aufgegebene Gebäude kamen, und daran haben die inzwischen abgelaufenen vier Jahrzehnte nichts geändert. Auch unsere Unterrichtszeitschrift konnte aus der nahen Verbindung mit GUSTAV WITT großen Gewinn ziehen. Darum seien dem treuen Gönner und lieben Freunde auch an dieser Stelle die herzlichsten Glückwünsche dargebracht. *Mth.*

Namenverzeichnis.

- Bems, H., Kreisteilvorrichtung für Drehbänke ohne Teilscheibe und eine Hilfsvorrichtung für Gewinde mit größerem Durchmesser 90.
- Berger, E., Otto Schott zum Gedächtnis 40.
- Blasius, H., Der Galilei-Machsche Versuch 72; Versuch zur Demonstration der Biegungsspannungen 160.
- Bock, H., Aussichten des motorlosen Propellerflugzeuges 10.
- Böhme, J., Aus Vorträgen beim 11. Deutschen Physiker- und Mathematikertag 1935 in Stuttgart 29; Niels Bohr zu seinem 50. Geburtstag 39; Neuere Blitzforschung 83; Eine Prüfung des Planckschen Strahlungsgesetzes im ultravioletten Strahlungsbereich mit Hilfe der Lichtzählrohrmethode 213.
- Brandt, O., Der günstigste Wurfwinkel beim sportlichen Wurf 204.
- Doermer, L., Unterricht und Methode auf der 38. Hauptversammlung des Deutschen Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts vom 5. bis 9. April 1936 in Karlsruhe 224; Der Kolbenprober von Dr. M. Schmidt; Ein neues Gasmeßgerät für den chemischen Schulunterricht 247.
- Einsiedler, K., Eine Ergänzung zu Volkmanns Gerät für den Drehungswinkel beim Foucaultschen Pendel 258.
- Greinacher, H., Über einen hydraulischen Zähler für Elementarstrahlen (E. Lamla) 28.
- Hiedemann, E., Fluglehre 42.
- Holm, O., Beschleunigungsmessung 73; Bewegungsverhältnisse der Steuerung von Sternflugmotoren 87.
- Janß, S., Über Stoppuhren 76; Nachweis der Eigenbewegung von 61 Cygni durch Photographie mit einer Handkamera 161; Beobachtungen zur Mondentfernung 207.
- Kilga, J., Der Aufbau vom einfachen Wechselstromelement bis zum Kettenglied 146.
- Knoll, H., Apparat für Mitschwinger 11; Kraftlinienbilder mit Hilfe des Kurzschlußsammlers 106; Windwalze und Segelflug 193.
- Koelle, W., Heinrich Bohn zum Gedächtnis 135.
- Kröncke, H., Zur Bestimmung der Gravitationskonstante 80; Versuche mit einem Plattenkondensator 97.
- Lamla, E., Über einen hydraulischen Zähler für Elementarstrahlen (H. Greinacher) 28.
- Landsberg, W., Untersuchung an Flugzeugen im Windkanal 188.
- Lips, R., Cellophan-Klebestreifen als Hilfsmittel für den naturwissenschaftlichen Unterricht 121.
- Lullies, H., Elektrizität und lebender Organismus 129.
- Mahr, G., Die Verwertung der Enzyme der Bauchspeicheldrüse. (Ein Kapitel praktischer Wissenschaft.) 275.
- Martens, F. F., Bedeutung des naturwissenschaftlichen Unterrichts für Wirtschaftshochschulen 185.
- Martin, G., Kants Anteil an der Bildung des Begriffes „Verbindungsgewicht“ 36.
- Matthée, H., Karl Rosenberg † 241.
- Moeller, F., Die Benutzung der drahtlosen Telegraphie in Flugzeugen 49; Die 13. große Deutsche Funkausstellung (1936) in Berlin 277.
- Pyrkosch, R., Zum Anfangsunterricht in der Geometrie 85; Die Sekundäreffekte der kosmischen Ultrastrahlung 169; Über neuere Forschungen auf dem Gebiete der primären kosmischen Ultrastrahlung I. 218; Über neuere Forschungen auf dem Gebiete der primären kosmischen Ultrastrahlung II. 259.
- Regel, Käte, Einige einfachste Versuche zur Fluglehre 69; Wirkungsweise der aktiven Kohle und Versuche zur Brandlöschung 166.
- Rosenberg, K., K. Rosenberg † (H. Matthée) 241.
- Scharf, R., Die Bestimmung der Explosionsgrenzen von Benzin und anderen brennbaren Flüssigkeiten 78; Herstellung von Kunstseide nach dem Kupferverfahren 119; Die Herstellung von Aluminium als Unterrichtsversuch 163.
- Scheer, A., Einfache Veranschaulichung perspektivischer Kartennetze, unter besonderer Berücksichtigung der Loxodrome und Orthodrome 11.
- Skramlik, E. v., Empfindung, Wahrnehmung, Vorstellung. (Zur Klarstellung einiger in der Sinnesphysiologie häufig gebrauchten Bezeichnungen.) 175; Unsere Orientierung im Raume 264.
- Škreb, S., Ein Galilei-Machscher Versuch 8.
- Stork, K., Nachweis einiger Wechselstromgesetze mittels Wechselstromes hörbarer Frequenz 114.
- Stoye, K., Sichtbarmachung von Saitenschwingungen 259.
- Thiem, W., Farbenphotos als Lichtbilder für den Unterricht 167.
- Vogel, B., Die Herstellung wellenmechanischer Atommodelle und ihre Anwendung zur Veranschaulichung des Atombaues 121.
- Vogel, G., Gerät zur Veranschaulichung der Wurfparabel 120.
- Volkmann, W., Schwelle. Fechners Gesetz 1.
- Wendler, A., Ein Beitrag zur Entfernungsmessung 255.
- Wintersberger, K., Ein einfacher Demonstrationsversuch zum Joule-Thomson-Effekt 82.
- Wirtz, K., Das schwere Wasserstoffisotop 14.

Sachverzeichnis.

- Aktive Kohle, Wirkungsweise der — und Versuche zur Brandlöschung, Käte Regel 166.
- Aluminium, Die Herstellung von — als Unterrichtsversuch, R. Scharf 163.
- Anfangsunterricht in der Geometrie, Zum —, R. Pyrkosch 85.
- Apparat für Mitschwingen, H. Knoll 11.
- Atombau, Die Herstellung wellenmechanischer Atommodelle und ihre Anwendung zur Veranschaulichung des —, B. Vogel 121.
- Atommodelle, Die Herstellung wellenmechanischer — und ihre Anwendung zur Veranschaulichung des Atombaues, B. Vogel 121.
- Aufbau vom einfachen Wechselstromelement bis zum Kettenglied, Der —, J. Kilga 146.
- Aussichten des motorlosen Propellerflugzeuges, H. Bock 10.
- Bauchspeicheldrüse, Die Verwertung der Enzyme der —; ein Kapitel praktischer Wissenschaft, G. Mahr 275.
- Bedeutung des naturwissenschaftlichen Unterrichts für Wirtschaftshochschulen, F. F. Martens 185.
- Benzin, Die Bestimmung der Explosionsgrenzen von — und anderen brennbaren Flüssigkeiten, R. Scharf 78.
- Beobachtungen zur Mondentfernung, S. Janß 207.
- Beschleunigungsmessung, O. Holm 73.
- Bestimmung der Explosionsgrenzen von Benzin und anderen brennbaren Flüssigkeiten, Die —, R. Scharf 78.
- Bestimmung der Gravitationskonstante, Zur —, H. Kröncke 80.
- Bewegungsverhältnisse der Steuerung von Sternflugmotoren, O. Holm 87.
- Biegungsspannungen, Versuch zur Demonstration der —, H. Blasius 160.
- Blitzforschung, Neuere —, J. Böhme 83.
- Bohn, Heinrich — zum Gedächtnis, W. Koelle 135.
- Brandlöschung, Wirkungsweise der aktiven Kohle und Versuche zur —, Käte Regel 166.
- Brennbare Flüssigkeiten, Die Bestimmung der Explosionsgrenzen von Benzin und anderen —, R. Scharf 78.
- Cellophan-Klebestreifen als Hilfsmittel für den naturwissenschaftlichen Unterricht, R. Lips 121.
- Demonstration der Biegungsspannungen, Versuch zur —, H. Blasius 160.
- Demonstrationsversuch, Ein einfacher — zum Joule-Thomson-Effekt, K. Wintersberger 82.
- Deutscher Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts, Unterricht und Methode auf der 38. Hauptversammlung des — vom 5. bis 9. April 1936 in Karlsruhe, L. Doermer 224.
- Drahtlose Telegraphie, Die Benutzung der — in Flugzeugen, F. Moeller 49.
- Drehbänke ohne Teilscheibe, Kreisteilvorrichtung für — und eine Hilfsvorrichtung für Gewinde mit größerem Durchmesser, H. Bems 90.
- Drehungswinkel beim Foucaultschen Pendel, Eine Ergänzung zu Volkmanns Gerät für den —, K. Einsiedler 258.
- Effekt, Ein einfacher Demonstrationsversuch zum Joule-Thomson —, K. Wintersberger 82.
- Eigenbewegung von 61 Cygni, Nachweis der — durch Photographie mit einer Handkamera, S. Janß 161.
- Elektrizität und lebender Organismus, H. Lullies 129.
- Elementarstrahlen, Über einen hydraulischen Zähler für — (H. Greinacher), E. Lamla 28.
- Empfindung, Wahrnehmung, Vorstellung. (Zur Klarstellung einiger in der Sinnesphysiologie gebrauchten Bezeichnungen.) E. v. Skramlik 175.
- Entfernungsmessung, Ein Beitrag zur —, A. Wendler 255.
- Enzyme der Bauchspeicheldrüse, Die Verwertung der —; ein Kapitel praktischer Wissenschaft, G. Mahr 275.
- Explosionsgrenzen von Benzin und anderen brennbaren Flüssigkeiten, Die Bestimmung der —, R. Scharf 78.
- Farbenphotos als Lichtbilder für den Unterricht, W. Thiem 167.
- Fechners Gesetz, Schwelle —, W. Volkmann 1.
- Fluglehre, E. Hiedemann 42.
- Fluglehre, Einige einfachste Versuche zur —, Käte Regel 69.
- Flugzeuge, Die Benutzung der drahtlosen Telegraphie in —, F. Moeller 49.
- Flugzeuge, Untersuchungen an — im Windkanal, W. Landsberg 188.
- Flüssigkeiten, Die Bestimmung der Explosionsgrenzen von Benzin und anderen brennbaren —, R. Scharf 78.
- Forschungen auf dem Gebiete der primären kosmischen Ultrastrahlung, Über neuere —, R. Pyrkosch, I 218; II 259.
- Foucaultsches Pendel, Eine Ergänzung zu Volkmanns Gerät für den Drehungswinkel beim —, K. Einsiedler 258.
- Frequenz, Nachweis einiger Wechselstromgesetze mittels Wechselstroms hörbarer —, K. Stork 114.
- Funkausstellung, Die 13. große Deutsche — (1936) in Berlin, F. Moeller 277.
- Galilei-Machscher Versuch, Der —, H. Blasius 72.
- Galilei-Machscher Versuch, Ein —, S. Škreb 8.

- Gasmeßgerät, Der Kolbenprober von Dr. M. Schmidt; ein neues — für den chemischen Schulunterricht, L. Doermer 247.
- Geometrie, Zum Anfangsunterricht in der —, R. Pyrkosch 85.
- Gerät zur Veranschaulichung der Wurfparabel, G. Vogel 120.
- Gewinde mit größerem Durchmesser, Kreisteilvorrichtung für Drehbänke ohne Teilscheibe und eine Hilfsvorrichtung für —, H. Bems 90.
- Gravitationskonstante, Zur Bestimmung der — H. Kröncke 80.
- Handkamera, Nachweis der Eigenbewegung von 61 Cygni durch Photographie mit einer —, S. Janß 161.
- Herstellung von Aluminium als Unterrichtsversuch, Die —, R. Scharf 163.
- Herstellung von Kunstseide nach dem Kupferverfahren, R. Scharf 119.
- Hydraulischer Zähler, Über einen — für Elementarstrahlen (H. Greinacher), E. Lamla 28.
- Joule-Thomson-Effekt, Ein einfacher Demonstrationsversuch zum —, K. Wintersberger 82.
- Kants Anteil an der Bildung des Begriffes „Verbindungsgewicht“, G. Martin 36.
- Kartennetze, Einfache Veranschaulichung perspektivischer —, unter besonderer Berücksichtigung der Loxodrome und Orthodrome, A. Scheer 11.
- Kettenglied, Der Aufbau vom einfachen Wechselstromelement bis zum —, J. Kilga 146.
- Klebestreifen, Cellophan — als Hilfsmittel für den naturwissenschaftlichen Unterricht, R. Lips 121.
- Kohle, Wirkungsweise der aktiven — und Versuche zur Brandlöschung, Käte Regel 166.
- Kolbenprober, Der — von Dr. M. Schmidt; ein neues Gasmeßgerät für den chemischen Schulunterricht, L. Doermer 247.
- Kosmische Ultrastrahlung, Die Sekundäreffekte der —, R. Pyrkosch 169.
- Kosmische Ultrastrahlung, Über neuere Forschungen auf dem Gebiete der primären —, R. Pyrkosch, I 218; II 259.
- Kraftlinienbilder mit Hilfe des Kurzschlußsammlers, H. Knoll 106.
- Kreisteilvorrichtung für Drehbänke ohne Teilscheibe und eine Hilfsvorrichtung für Gewinde mit größerem Durchmesser, H. Bems 90.
- Kunstseide, Herstellung von — nach dem Kupferverfahren, R. Scharf 119.
- Kupferverfahren, Herstellung von Kunstseide nach dem —, R. Scharf 119.
- Kurzschlußsammler, Kraftlinienbilder mit Hilfe des —, H. Knoll 106.
- Lichtbilder für den Unterricht, Farbenphotos als —, W. Thiem 167.
- Lichtzählrohrmethode, Eine Prüfung des Planckschen Strahlungsgesetzes im ultravioletten Strahlungsbereich mit Hilfe der —, J. Böhme 213.
- Loxodrome, Einfache Veranschaulichung perspektivischer Kartennetze, unter besonderer Berücksichtigung der — und Orthodrome, A. Scheer 11.
- Machscher Versuch, Der Galilei- —, H. Blasius 72.
- Machscher Versuch, Ein Galilei- —, S. Škreb 8.
- Mathematikertag, Aus Vorträgen beim 11. Deutschen Physikertag und — 1935 in Stuttgart, J. Böhme 29.
- Mitschwingen, Apparat für —, H. Knoll 11.
- Mondentfernung, Beobachtungen zur —, S. Janß 207.
- Motorloses Propellerflugzeug, Aussichten des —, H. Bock 10.
- Nachweis der Eigenbewegung von 61 Cygni durch Photographie mit einer Handkamera, S. Janß 161.
- Nachweis einiger Wechselstromgesetze mittels Wechselstroms hörbarer Frequenz, K. Stork 114.
- Naturwissenschaftlicher Unterricht, Bedeutung des — für Wirtschaftshochschulen, F. F. Martens 185.
- Neuere Blitzforschung, J. Böhme 83.
- Niels Bohr zu seinem 50. Geburtstag am 7. Oktober 1935, J. Böhme 39.
- Organismus, Elektrizität und lebender —, H. Lullies 129.
- Orientierung im Raume, Unsere —, E. v. Skramlik 264.
- Orthodrome, Einfache Veranschaulichung perspektivischer Kartennetze, unter besonderer Berücksichtigung der Loxodrome und —, A. Scheer 11.
- Perspektivische Kartennetze, Einfache Veranschaulichung —, unter besonderer Berücksichtigung der Loxodrome und Orthodrome, A. Scheer 11.
- Photographie mit einer Handkamera, Nachweis der Eigenbewegung von 61 Cygni durch —, S. Janß 161.
- Physiker- und Mathematikertag 1935 in Stuttgart, Aus Vorträgen beim 11. Deutschen —, J. Böhme 29.
- Plancksches Strahlungsgesetz, Eine Prüfung des — im ultravioletten Strahlungsbereich mit Hilfe der Lichtzählrohrmethode, J. Böhme 213.
- Plattenkondensator, Versuche mit einem —, H. Kröncke 97.
- Propellerflugzeug, Aussicht des motorlosen —, H. Bock 10.
- Raum, Unsere Orientierung im —, E. v. Skramlik 264.
- Rosenberg, Karl — †, H. Matthée 241.
- Saitenschwingungen, Sichtbarmachung von —, K. Stoye 259.
- Schott, Otto — zum Gedächtnis, E. Berger 40.
- Schwelle, Fechners Gesetz —, W. Volkmann 1.
- Schweres Wasserstoffisotop, Das —, K. Wirtz 14.
- Segelflug, Windwalze und —, H. Knoll 193.
- Sekundäreffekte der kosmischen Ultrastrahlung, Die —, R. Pyrkosch 169.
- Sichtbarmachung von Saitenschwingungen, K. Stoye 259.

- Sinnesphysiologie; Empfindung, Wahrnehmung, Vorstellung. (Zur Klarstellung einiger in der — häufig gebrauchten Bezeichnungen.) E. v. Skramlik 175.
- Sportlicher Wurf, Der günstigste Wurfwinkel beim —, O. Brandt 204.
- Sternflugmotoren, Bewegungsverhältnisse der Steuerung von —, O. Holm 87.
- Steuerung von Sternflugmotoren, Bewegungsverhältnisse der —, O. Holm 87.
- Stoppuhren, Über —, S. Janß 76.
- Teilscheibe, Kreisteilvorrichtung für Drehbänke ohne — und eine Hilfsvorrichtung für Gewinde mit größerem Durchmesser, H. Bems 90.
- Telegraphie, Die Benutzung der drahtlosen — in Flugzeugen, F. Moeller 49.
- Thomsen, Ein einfacher Demonstrationsversuch zum Joule — Effekt, K. Wintersberger 82.
- Ultrastrahlung, Die Sekundäreffekte der kosmischen —, R. Pyrkosch 169.
- Ultrastrahlung, Über neuere Forschungen auf dem Gebiete der primären kosmischen —, R. Pyrkosch, I 218; II 259.
- Ultravioletter Strahlungsbereich, Eine Prüfung des Planckschen Strahlungsgesetzes im — mit Hilfe der Lichtzählrohrmethode, J. Böhme 213.
- Unterricht und Methode auf der 38. Hauptversammlung des Deutschen Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts vom 5.—9. April 1936 in Karlsruhe, L. Doermer 224.
- Unterrichtsversuch, Die Herstellung von Aluminium als —, R. Scharf 163.
- Untersuchungen an Flugzeugen im Windkanal, W. Landsberg 188.
- Veranschaulichung perspektivischer Kartennetze, unter besonderer Berücksichtigung der Loxodrome und Orthodrome, Einfache —, A. Scheer 11.
- Verbindungsgewicht, Kants Anteil an der Bildung des Begriffes —, G. Martin 36.
- Versuch, Der Galilei-Machsche —, H. Blasius 72.
- Versuch, Ein Galilei-Machscher —, S. Škreb 8.
- Versuch zur Demonstration der Biegungsspannungen, H. Blasius 160.
- Versuche mit einem Plattenkondensator, H. Kröncke 97.
- Versuche zur Brandlöschung, Wirkungsweise der aktiven Kohle und —, Käte Regel 166.
- Versuche zur Fluglehre, Einige einfachste —, Käte Regel 69.
- Verwertung der Enzyme der Bauchspeicheldrüse, Die —; ein Kapitel praktischer Wissenschaft, G. Mahr 275.
- Volkmanns Gerät für den Drehungswinkel beim Foucaultschen Pendel, Eine Ergänzung zu —, K. Einsiedler 258.
- Vorstellung; Empfindung, Wahrnehmung, —. (Zur Klarstellung einiger in der Sinnesphysiologie häufig gebrauchten Bezeichnungen.) E. v. Skramlik 175.
- Wahrnehmung; Empfindung, —, Vorstellung. (Zur Klarstellung einiger in der Sinnesphysiologie häufig gebrauchten Bezeichnungen.) E. v. Skramlik 175.
- Wasserstoffisotop, Das schwere —, K. Wirtz 14.
- Wechselstrom, Nachweis einiger Wechselstromgesetze mittels — hörbarer Frequenz, K. Stork 114.
- Wechselstromelement, Der Aufbau vom einfachen — bis zum Kettenglied, J. Kilga 146.
- Wellenmechanische Atommodelle, Die Herstellung — und ihre Anwendung zur Veranschaulichung des Atombaus, B. Vogel 121.
- Windkanal, Untersuchungen an Flugzeugen im — W. Landsberg 188.
- Windwalze und Segelflug, H. Knoll 193.
- Wirkungsweise der aktiven Kohle und Versuche zur Brandlöschung, Käte Regel 166.
- Wirtschaftshochschulen, Bedeutung des naturwissenschaftlichen Unterrichts für —, F. F. Martens 185.
- Wurfparabel, Gerät zur Veranschaulichung der —, G. Vogel 120.
- Wurfwinkel beim sportlichen Wurf, Der günstigste —, O. Brandt 204.
- Zähler, Über einen hydraulischen — für Elementarstrahlen (H. Greinacher), E. Lamla 28.

