Bibl. Königl. Oberrealschule

Jahrgang XIV. 1908. No. 1.

B 105

Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften.

Organ des Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts.

Begründet unter Mitwirkung von **Bernhard Schwalbe**,
herausgegeben von
F. Pietzker,
Professor am Gymnasium zu Nordhausen.

Verlag von Otto Salle in Berlin W. 30.

Redaktion: Alle für die Redaktion bestimmten Mitteilungen und Sendungen werden nur an die Adresse des Prof. Pietzker in Nordhausen erbeten.
Verein: Anmeldungen und Beitragszahlungen für den Verein (3 Mk. Jahresbeitrag oder einmaliger Beitrag von 45 Mk.) sind an den Schatzmeister, Professor Presler in Hannover, Königswortherstraße 47, zu richten.

Verlag: Der Bezugspreis für den Jahrgang von 6 Nummern ist 3 Mark, für einzelne Nummern 60 Pf. Die Vereinsmitglieder erhalten die Zeitschrift unentgeltlich; frühere Jahrgänge sind durch den Verlag bez. eine Buchhdlg. zu beziehen.
Anzeigen kosten 25 Pf. für die 3-gesp. Nonpar.-Zeile; bei Aufgabe halber od. ganzer Seiten, sowie bei Wiederholungen Ermässigung. — Beilagegebühren nach Uebereinkunft.

Nachdruck der einzelnen Artikel ist, wenn überhaupt nicht besonders ausgenommen, nur mit genauer Angabe der Quelle und mit der Verpflichtung der Einsendung eines Belegexemplars an den Verlag gestattet.

Inhalt: Vereins-Angelegenheiten (S. 1). — Weitere und engere Verbände auf dem Gebiete des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts (S. 1). — Ueber bewegliche Modelle für den mathematischen und naturgeschichtlichen Unterricht. Von Prof. H. Dreßler in Dresden-Plauen (S. 3). — Ueber Gase und Dämpfe. Von H. Rebenstorff in Dresden (S. 10). — Auflösung der kubischen Gleichung ohne cardanische Formel und trigonometrische Funktionen für den Fall dreier reeller rationaler Wurzeln. Von Prof. Dr. Paul Richert in Berlin (S. 13). — Gewicht und Schwere. Von H. Erdmann in Berlin (S. 14). — Gewicht und Wägungsergebnis. Von F. Pietzker (S. 15). — Vereine und Versammlungen [IV. Internationaler Mathematiker-Kongreß zu Rom, 6. bis 11. April 1908] (S. 17). — Schul- und Universitäts-Nachrichten [Deutscher Ausschuß für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht] (S. 18). — Lehrmittel-Besprechungen (S. 18). — Bücher-Besprechungen (S. 18). — Zur Besprechung eingetroffene Bücher (S. 20). — Anzeigen.

Vereins-Angelegenheiten.

Die siebzehnte Hauptversammlung des Vereins wird — wie bereits mehrfach bekannt gemacht worden ist — in der Pfingstwoche dieses Jahres in Göttingen abgehalten werden. Vorsitzender des Ortsausschusses daselbst ist Herr Prof. Dr. Götting (Göttingen, Feuerschanzgraben). An diesen oder an den Hauptvorstand z. H. von Prof. Pietzker (Nordhausen) werden Anmeldungen zu Vorträgen, sei es für die allgemeinen, sei es für die Abteilungs-Sitzungen bis zum 1. März d. J. erbeten.

Ferner werden die Vereinsmitglieder in Gemäßheit des § 4 der Vereins-Satzungen ersucht, den Beitrag für das laufende Jahr 1908, soweit es nicht schon geschehen ist, an den Vereins-Schatzmeister, Prof. **Presler** in Hannover, Königswortherstraße 47, einzusenden, ein Postanweisungsformular für diesen Zweck liegt dieser Nummer bei. Die bis zum 1. April d. J. nicht eingegangenen Beiträge werden im Laufe des nächsten Vierteljahres durch Postnachnahme eingezogen werden (s. § 3 der Satzungen).

Der Vereins-Vorstand.

Weitere und engere Verbände auf dem Gebiete des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts.

Ein Appell an die Fachgenossen von seiten des Vereinsvorstandes.

Seit seiner Gründung im Jahre 1891 hat der Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts eine stetig aufwärts gehende Entwicklung genommen, die Zahl seiner Mitglieder hat sich jetzt auf fast das Neunfache des Standes erhoben, den sie zur Gründungzeit aufwies.

Die Aussprüche und Beschlüsse der Vereinsversammlungen finden Beachtung, insbesondere ist er in der Lage, auch auf die gegenwärtig im Flusse befindliche Bewegung, die eine Erweiterung der Wirkung und eine innerliche Stärkung der mathematischen und naturwissenschaftlichen Lehrfächer bezweckt, einen fühlbaren Einfluß auszuüben. Wie dieser Einfluß bereits in der von der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte eingesetzten Unterrichtskommission zum Segen der Sache vielfach zur Geltung gekommen ist, so wird er sich voraussichtlich auch innerhalb des Unterrichtsaus-

schusses betätigen, der jetzt nach Auflösung der vorgenannten Kommission zur Ueberwachung der Durchführung und Weiterführung der angebahnten Reformen ins Leben getreten ist.*)

Diese erfolgreiche Tätigkeit des Vereins ist zu einem Teile zweifellos auf den Umstand zurückzuführen, daß er sich seit Anbeginn von allen Bestrebungen fern gehalten hat, die außerhalb des ihm durch seine Satzungen vorgezeichneten Programms lagen. Unbeirrt durch mancherlei an ihn herangetretene Aufforderungen hat er alle persönlichen, alle Standesfragen völlig bei Seite gelassen, immer nur das eine Ziel verfolgend, den Anteil, der dem mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht innerhalb der allgemeinen Bildungsaufgabe der Schule gebührt, immer voller zur Geltung zu bringen und den inneren Wert dieses Unterrichts nach Möglichkeit zu steigern. Gerade diese Seite der Vereinstätigkeit hat mehrfach auch von berufener Seite eine volle Würdigung erfahren.

Trotzdem würde die Tragweite der vom Verein ausgehenden Wirkung nur gering gewesen sein, wäre er nicht zugleich mehr und mehr in die Lage gekommen, seine Stimme im Namen der gesamten Fachkreise zu erheben. Die Beachtung, die die von ihm gefaßten Beschlüsse bei der Schulverwaltung gefunden haben, ganz besonders aber auch die Mitwirkung, die ihm innerhalb der bereits erwähnten gegenwärtigen Reformbewegung als ganz selbstverständlich zugefallen ist, würden zweifellos nicht erreicht worden sein, wenn er nicht als die natürliche organisierte Vertretung der in den Kreisen der Fachlehrer selbst herrschenden Anschauungen und Wünsche eben darum gelten dürfte, weil in ihm alle diese Kreise durch zahlreiche, aus allen Teilen des Reiches stammende Mitglieder vertreten sind.

Diese Stellung dem Verein zu erhalten, hat darum der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht überhaupt das größte Interesse. Und um dieses Interesses willen gilt es zu verhindern, daß der Sinn für die allgemeinen Aufgaben unseres Unterrichts hinter der Betonung der Sonderaufgaben und Sonderinteressen zu sehr in den Hintergrund tritt.

Solche, auf engere Kreise beschränkte Sonderaufgaben und Sonderinteressen bestehen ja zweifellos und sie haben ihre volle Berechtigung. Zum Teil wird sich das Bestreben geltend machen, innerhalb engerer Kreise eine nähere persönliche Fühlung zu gewinnen, wie sie der nur jährlich einmal eine Hauptversammlung veranstaltende Verein naturgemäß nicht bieten kann. Zu einem anderen Teile sind die zu befriedigenden Bedürfnisse hinsichtlich der Hebung und Vertiefung des Unterrichts nicht überall dieselben. Was in dem einen Bundesstaate noch erstrebt wird, ist vielleicht in anderen Bundesstaaten bereits verwirklicht, ja auch hinsichtlich der Förderung, die dem Unterricht zu geben ist, werden innerhalb verschiedener Bezirke desselben Unterrichtsgebietes möglicherweise verschiedene Wünsche und Stimmungen auftreten, denen im Interesse der Fruchtbarmachung des Lehrbetriebs für die Lebensbildung einige Rechnung getragen werden muß.

Diese Mannigfaltigkeit der Interessen und der Auffassungen wird man geradezu als segensreich bezeichnen und in ihr einen nur mit Befriedigung zu begrüßenden Schutz gegen die Gefahr des Einrostens und des Erstarrens, eine Bürgschaft für die lebendige Weiterentwicklung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts erblicken dürfen. Und dem aus dieser Mannigfaltigkeit sich ergebenden Bedürfnis zum Zusammenschluß in engeren Verbänden haben demgemäß auch die Vereinssatzungen von vornherein Rechnung getragen, insofern sie ja die Bildung von Ortsgruppen ausdrücklich vorsehen. Die Bildung von Landes- oder Bezirks-Verbänden ist in den Satzungen nicht erwähnt, aber die Satzungen stehen auch solcher Bildung nicht entgegen und in der Tat ist die vor einigen Jahren erfolgte Gründung der „Sektion Bayern“ von seiten des Gesamtvereins mit besonderer Freude begrüßt worden; durch Austausch von mancherlei Anregungen haben hier beide Teile, der allgemeine wie der besondere Verband, in Wahrheit eine ihnen willkommene und wertvolle Förderung erfahren. Es darf dabei gleich noch erwähnt werden, daß der Vereinsvorstand die Absicht hat, der diesjährigen Hauptversammlung eine Erweiterung des im vergangenen Jahre gegründeten Vereins-Ausschusses durch Hinzuziehung von Vertretern der Ortsgruppen und Landesverbände vorzuschlagen, denen dadurch die Möglichkeit gegeben werden soll, den von ihnen vertretenen Interessenkreisen innerhalb der Vereinsleitung die gebührende Berücksichtigung zu sichern.

Wie hieraus deutlich hervorgeht, findet die Vertretung der verschiedenen Sonderinteressen an der Zugehörigkeit zu dem Gesamtverein kein Hindernis, ja man darf eher sagen, gerade diese Verbindung mit dem allgemeinen Verein kommt auch der Geltendmachung der den einzelnen Interessengruppen eigentümlichen Bedürfnisse und Interessen zu gute. Alle diese Einzelinteressen sind ja ihrer Natur nach nur verschiedene Erscheinungsformen eines allen zu Grunde liegenden gemeinsamen Prinzips, von dem sie nicht gut loszulösen sind, wenn sie der Gefahr der Einseitigkeit entgehen wollen. Die Wirksamkeit und die Tragweite der persönlichen Fühlung innerhalb der einzelnen Ortsgruppen

*) S. diese Nummer, S. 18.

kann sich doch nur dann voll entfalten, wenn dem persönlichen Gedankenaustausch der Mitglieder durch den Zusammenhang mit der Allgemeinheit immer von neuem weitere Gesichtspunkte und größere Ziele an die Hand gegeben werden. Und die Vertretung der praktischen Sonderwünsche, wie sie in den einzelnen Landesverbänden sich besonders lebhaft geltend machen werde, kann doch an Kraft und Nachhaltigkeit nur gewinnen, wenn sie sich des Rückhalts bewußt ist, den sie an der Zustimmung der in dem allgemeinen Verein sich zusammenfindenden Gesamtheit der Fachgenossen besitzt.

Im wohlverstandenen Interesse aller dieser Sondervereinigungen liegt es, daß sie sich nicht außerhalb, sondern innerhalb des Gesamtvereins bilden, wo sie für die Vertretung ihrer Bestrebungen freien Raum, für die Verwirklichung ihrer Ziele eine kräftige Unterstützung zu finden sicher sind.

Darum möchten wir den Fachgenossen auf das dringendste empfehlen, bei der Gründung solcher Verbände, die wir an sich mit lebhafter Sympathie begrüßen, immer festzuhalten, daß diese Verbände ihre Aufgabe voll nur dann lösen können, wenn sie dem allgemeinen Verein sich eingliedern.

Und diesen Appell richten wir an die Fachwelt gerade in diesem Augenblicke, wo uns ein doppelter Anlaß dazu gegeben zu sein scheint. Der eine dieser beiden Anlässe ist die Beobachtung, daß in neuerer Zeit eine Neigung zur Gründung völlig selbständiger Sonderverbände hier und da zu bemerken ist, ein Ausfluß des alten Nationalfehlers der Neigung zur Zersplitterung, wo es gerade gilt, alle Kräfte zur Erreichung der gemeinsamen Ziele zu einigen, der gemeinsamen Ziele, denen gegenüber alle Mannigfaltigkeit der Sonderinteressen von soviel geringerem Gewicht ist.

Der andere dieser Anlässe liegt in den Zeitverhältnissen, die für die Verwirklichung der in den Fachkreisen gehegten Wünsche so günstig liegen, wie es nie vorher der Fall war und nicht leicht wieder der Fall sein wird. Was ein einheitliches Zusammenwirken zustande zu bringen vermag, das lehren die praktischen Erfolge der von der Naturforschergesellschaft eingesetzten Unterrichtskommission, innerhalb deren sich die Vertreter des Hochschulunterrichts mit denen des für die Hochschule vorbereitenden Mittelschulunterrichts zu gegenseitiger Verständigung zusammenfanden; schon oben ist darauf hingewiesen worden, wie es nur dem Bestehen des allgemeinen Vereins zu danken ist, daß auf diesem Boden neben den Hochschulen auch die höhere Mittelschule zur gebührenden Geltung kommen konnte.

Nun soll die Arbeit dieser Kommission von dem neugegründeten Ausschuß weitergeführt werden, in dem neben Vertretern einer Reihe von hochangesehenen wissenschaftlichen und praktischen Vereinigungen auch Vertreter unseres Vereins sitzen. Wir haben alle Ursache, die Stellung dieser von uns entsendeten Repräsentanten der im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht tätigen Lehrer nach Möglichkeit zu stärken, dahin zu wirken, daß gegenüber so vielen gewichtigen und bedeutsamen anderen Stimmen auch ihre Stimme zu vollem Gehör und zu voller Geltung kommt, sind sie ja doch an der äußeren Stellung und der inneren Gestaltung dieses Unterrichts in erster Linie interessiert.

Dieser Zweck kann nur dann erreicht werden, wenn die Vertreter unseres Vereins von dem Vertrauen der gesamten Fachwelt getragen sind, wenn sie bei ihrem ganzen Auftreten, bei ihrer Abstimmung sicher sind, die Meinung der überwiegenden Mehrheit ihrer Fachgenossen zum Ausdruck zu bringen. Das aber ist nur möglich, wenn der von ihnen repräsentierte Verband auch wirklich die anerkannte Vertretung der Fachwelt darstellt, wenn ihnen nicht mit einem Schein des Rechts entgegengehalten werden kann, daß sie nur einen Teil dieser Fachwelt hinter sich haben, daß neben ihnen noch andere Verbände mit vielleicht ganz entgegengesetzten Anschauungen, Wünschen und Zielen existieren. Die unzeitgemäße Geltendmachung von Sonderbestrebungen trägt die Gefahr in sich, daß dem deutschen Lehrerstande innerhalb des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichtsgebietes sein berechtigter Einfluß auf die Neugestaltung dieses Gebietes zum Teil verkümmert wird.

Und darum rufen wir noch einmal den Fachgenossen zu: Schließt Euch nach Maßgabe des Bedürfnisses zu engeren Verbänden zusammen, jeden solchen Zusammenschluß begrüßen wir mit Freuden, aber gründet diese Verbände nicht außerhalb, sondern innerhalb des allgemeinen Vereins.

Ueber bewegliche Modelle für den mathematischen und naturgeschichtlichen Unterricht.

Vortrag, mit zahlreichen Vorlagen und Demonstrationen, auf der XVI. Hauptversammlung zu Dresden gehalten von

Prof. H. Dreßler in Dresden-Plauen.

Einleitung.[1]) Bis vor einer verhältnismäßig geringen Spanne Jahre kannte man zwar in der Physik Vorrichtungen mit Mechanismen zur Vorführung der verschiedensten Experimente, aber auf dem Gebiete der Naturgeschichte oder, wie noch früher diese Disziplin hieß, der Naturbeschreibung fehlten nicht etwa Anschauungsmittel überhaupt, wohl jedoch **Modelle.** Die Bezeichnung „Naturbeschreibung“ war eben wirklich charakteristisch für die ehemals übliche

[1]) Diese Einleitung blieb bei dem Vortrage aus Zeitmangel weg, da die Vorführung der Modelle mehr Zeit erforderte, als die hier nur mögliche Aufzählung. D. V.

Auffassung der Naturbetrachtung. Die Objekte wurden einfach vorgezeigt und nach Farbe, Form, Größe, Zahl einzelner Organe (wie Staubgefäße, Zähne, Flossen, Zehen u. dergl.) beschrieben. Ein Verfahren, das nur eine gute Eigenschaft hatte, nämlich den Ausbau des Systems zu fördern, indem es als Folge der genauen Aufzählung diejenigen kleinen Unterschiede zu Tage förderte, welche Gattungen und Arten, Spezies und Varietäten trennen lehrt.

Wie hat sich dies geändert! Welche Schlagworte durchschwirrten in den letzten Jahren die Fachzeitschriften! Da haben wir als neueste Phase die Forderung des „biologischen Unterrichts", der nicht den toten Stoff betrachtet, sondern das lebende Naturgebilde in seinen physischen und psychischen Aeußerungen belauscht. Beobachtet wird, wie Pflanze und Tier atmen, schlafen, sich bewegen, lieben und kämpfen, die Jungen versorgen, auf äußere Reize reagieren, Nahrung aufnehmen usw. Wie wirkt die geologische Bodenbeschaffenheit, die Zufuhr an Wasser, Licht und Wind auf das Wohlbefinden und Emporwachsen, Vermehren und Ausbreiten einer gewissen Flora oder Fauna ein!

Da fanden wir vorher das Verlangen verzeichnet, den Naturgegenstand in seiner Umgebung, seiner „Lebensgemeinschaft" aufzusuchen. Was wächst und gedeiht z. B. alles im Sumpfe! Welche Pflanzen haben da ihren natürlichen Standort, welchen Tieren dienen sie als naturgemäße Nahrung, und welche höheren Tiere stellen sich wieder jenen zu — Liebe ein!

Da klingt gegenwärtig das Wort „Heimat", insbesondere durch die weiten Kreise der Naturgeschichte lehrenden Volksschullehrer und hat z. B. in Dresden neben dem Schulmuseum[2]) des Sächsischen Lehrervereins ein heimatkundliches Schulmuseum ins Leben gerufen. Diese Betonung des Heimatwissens und diese Idee der Pflege der Heimatliebe zeitigt Zusammenstellungen, wie die folgende, welche auf der Städteausstellung 1903 in Dresden zu sehen war: Alle Vögel, die im Laufe eines Jahres auf einem und demselben Schulhofe sich beim Futter zu Gaste eingefunden hatten; oder: geologische und prähistorische Funde um Dresden (Schulmuseum Mai 1907); oder „die Elbe" (Schulmuseum Oktober 1907), Sammlungen von größter Reichhaltigkeit und höchstem Interesse, wie sie der Sächsische Lehrerverein vorbildlich ins Leben zu rufen versteht.

Da erscholl der Ruf nach Kunstpflege in der Schule und man kam ihm nach durch moderne und geschmackvolle Schulhäuser, wie deren eines vollständig aufgebaut und ausgestattet auf der „Kunstausstellung 1906 in Dresden zu sehen war; durch Künstlersteinzeichnungen, die in Klassenzimmern und Korridoren hängen, und ohne Erklärung — aus sich selbst heraus — auf das Kindesauge und die Kindesseele künstlerisch, harmonisch und bildend wirken sollen; durch künstlerische Anordnung von Naturgegenständen zu Szenen, zu Vorgängen, wie sie sich draußen in Feld und Flur, im Wald und auf der Weide, im Sumpf und Strom zwischen Tieren abspielen, wie sie der Nestbau und die Pflege der Jungen, der Kampf ums Dasein, Ruhe und Wanderung mit sich bringen und wie diese Darstellungen früher als Schmuck- und Schaustück fast nur den Museen eigneten.

[2]) Dresden-A., Sedanstraße 19/21, geöffnet Mittwoch und Sonnabend 4—6 Uhr.

Diese Weise von Aufmachung, wie sie in größter Reichhaltigkeit Sanders[3]) Präparatorium in Köln liefert, zeigt, „daß es sich mindestens ebenso sehr um die Art der Aufstellung, wie um den Umfang einer Sammlung handelt".

Was in diesem Sinne geleistet werden kann, bot der Raum des Altonaer Museums,[4]) der allen, die ihn gesehen haben, dauernd in der Erinnerung bleiben wird. In ihm sollte „dem gebildeten Laien, wie vielleicht auch dem denkenden Künstler die Tierwelt in ihren vielfachen Aeußerungen zunächst als zweckmäßig und dann wohl auch als schön zu erkennen"[5]) ermöglicht werden.

Wenn nun zweifellos die unmittelbare Beobachtung am lebenden Objekt, draußen im Freien, in seiner ihm eigenen Umgebung, den größten Vorteil für die Erlangung von Kenntnissen zu gewähren geeignet ist und dies durch Gänge in die Natur — Exkursionen — erreicht wird, so ist doch die dazu nötige Zeit nicht so oft zu beschaffen, wie das wünschenswert ist, auch oft der Schulort für derlei Wanderungen nicht immer günstig gelegen, und man ist deshalb wieder auf Betrachtung in der Unterrichtsstunde — im Schulraume — angewiesen. Solche tunlichst erfolgreich zu gestalten, ist längst das Hereinholen der Unterrichtsmittel üblich: das Einholen sogenannter lebender Pflanzen, das Anlegen oder Anschaffen von Sammlungen aller Art, das Einrichten eines Schulgartens, eines Terrariums, eines Aquariums und — das **Verwenden von Modellen.**

Das ist Niemandem etwas Neues; aber mit welchem — man muß sagen, im guten Sinne des Wortes raffinierten — Mitteln heutzutage die Beobachtung vorgeführt wird, das ist in den weiten Kreisen eines der Schule ferner stehenden Publikums noch unbekannt. Kein Wunder, denn die zusammengesetzten und hauptsächlich die beweglichen Modelle, an denen z. B. in stark vergrößertem Maßstabe die kleinen Vorrichtungen nachgebildet sind, welche gewisse zweckmäßige Bewegungen am Pflanzen- oder Tierleib zulassen bezw. auslösen, oder die mathematischen Modelle, welche genetisch beobachten lassen, sind fast durchgängig Erfindungen der Neuzeit!

Nicht überall steht man der Verwendung von Lehrhilfen unbefangen gegenüber. In den Pädagogischen Blättern[6]) findet sich in einer Festrede zur Pestalozzifeier der Satz: „Sieht man dann weiter auf jenes reiche Arsenal von Geräten und Apparaten, von Modellen und Instrumenten, von Lehrbüchern und Leitfäden, welche, in einer blühenden Schulindustrie erzeugt, als Unterrichts- und Lehrmittel die persönliche Tätigkeit noch enger einkreisen und das Unterrichtsgeschäft immer mehr schematisieren, so wird die Aehnlichkeit mit den auf dem Gebiete des industriellen Lebens ausgebildeten Arbeitsformen noch größer; und es kann nicht wundernehmen, daß die Erleichterung der Arbeit und die Sicherung ihrer Resultate nicht selten gerade auf Kosten derjenigen psychischen Funktionen zustande kommen, deren Pflege als eine besondere Aufgabe der Erziehung gilt". Aber wo findet sich denn jenes reiche Arsenal? Doch wohl

[3]) H. Sanders Präparatorium, Kunstanstalt für moderne Zooplastik, Köln a. Rh., Mechtildisstraße 12.

[4]) Führer durch den Raum des Altonaer Museums auf der Dresdner Ausstellung 1906, Seite 6.

[5]) Ebenda, Seite 3.

[6]) Pädagogische Blätter von Kehr-Muthesius 1907 Heft 3.

mehr in den Lehrmittelhandlungen und auf Ausstellungen, als in Schulen! Ich habe noch keinen Physiker oder Naturwissenschaftler gefunden, der ohne Wunsch auf Komplettierung der ihm zur Verfügung stehenden Schulsammlung gewesen wäre. Und wie steht es mit dem „noch enger Einkreisen" der persönlichen Tätigkeit? Gibt denn das Lehrmittel mehr als eine äußerliche Hilfe und hängt es etwa nicht vollständig von der persönlichen Tätigkeit ab, wie viel oder wie wenig aus dem Lehrmittel herausgeholt wird? Und schließlich: werden bei der Beobachtung und bei den Experimenten nicht ebenso sehr Schlüsse gezogen und Urteile gebildet, wie bei reinen Abstraktionen? Kommen da wirklich in einer Naturgeschichts- oder Physikstunde die psychischen Funktionen nicht zur ausgiebigen Verwendung? — —

In einer anderen Zeitschrift[7]) behandelt ein Aufsatz die „Mißverstandene Anschaulichkeit". Ueber geometrische Lehrmittel heißt es da: „Ein rechter Nutzen ist bei dem Gebrauche beweglicher geometrischer Anschauungsmittel überhaupt nur an den Stellen vorhanden, wo es sich um Lageänderung oder Deckung von Figuren handelt"[8]) und vorher: „Wir gelangen zu der Folgerung, daß jegliche Maßeinteilung — sei es Zentimeter- oder Gradteilung — bei einem geometrischen Anschauungsmittel unnötig und verderblich ist, denn sie verleitet den Lehrer zu unmathematischem Tun, die Schüler zu einer rein äußerlichen Betrachtungsweise usw."

Dagegen, daß „jegliche" Maßeinteilung vom Uebel sei, wird man sich doch erklären müssen. Selbst wenn der Herr Verfasser nur den propädeutischen Kursus meinen sollte, kann man dem nicht zustimmen. Da ist ein Messen und Schätzen wohl am Platze. Später fußt z. B. die Behandlung der Größe trigonometrischer Funktionen auf den Längen der Dreiecksseiten und Höhen und ebenso eine Reihe trigonometrischer Formeln. — —

Ehe ich mich endlich zum eigentlichen Thema wende, darf ich vielleicht noch einige andere kurze Bemerkungen vorausschicken, um später den Gang der Betrachtung nicht unterbrechen zu müssen. Zunächst scheide ich aus alle physikalischen Apparate und chemischen Geräte, weil diese ihrer ganzen Absicht nach das Prinzip der Veränderlichkeit der Lage ihrer Teile in sich tragen, ferner deshalb auch die schönen pflanzenphysiologischen Vorrichtungen (z. B. von Herrn Prof. E. Scholz in Wien VII, Staatsoberrealschule). Auch sollen keine ausführlichen Beschreibungen der Modelle erfolgen, sondern es soll nur eine Uebersicht gegeben werden. Drittens — und dies steht im Zusammenhange mit dem eben Gesagten — werde ich mich grundsätzlich jeder Kritik der Modelle enthalten, dafür aber um die Erlaubnis bitten, nach dem Gedanken von Beispiel und Gegenbeispiel verfahren und deshalb auch nicht bewegliche Modelle erwähnen zu dürfen!

Meine Absicht ist, die Modelle verschiedener Lehrfächer unter dem einheitlichen und neuzeitlichen Gesichtspunkte der Bewegbarkeit ihrer Bestandteile zu durchmustern und das Gemeinsame, wie das Unterscheidende auszusuchen, sowie dem Zusammenhange zwischen ihrem Bau und ihrem Zweck nachzugehen.

Erklärungen. An die Spitze stelle ich zwei Definitionen. Ein zusammengesetztes Modell ist ein solches, welches aus einzelnen Teilen besteht, die ohne weiteres vollständig voneinander getrennt werden können. Ein bewegliches Modell dagegen besteht auch aus einzelnen Teilen, die aber ihre gegenseitige Lage ändern können, ohne den Zusammenhang untereinander und mit dem Modellganzen einzubüßen.

Ist z. B. in einem Herzmodell (von Sommer, Bock oder Benninghoven-Buchhold usw., Vorlage 1) infolge eines Schnittes durch die Vor- und Herzkammern ein Teil abzuheben, also völlig von dem übrigen Modelle abtrennbar, so ist das Modell zusammengesetzt. Bringt man aber — bei demselben Schnitte — ein Scharnier an (Vorlage 2, künftig kurz V. 2 bezeichnet), so daß der vorhin abhebbare Modellteil herumgeklappt werden kann, so ist das Modell jetzt beweglich. Man sieht sofort, daß hier der Unterschied zwischen einem zusammengesetzten und einem beweglichen Modell minimal ist.

Dasselbe ist der Fall, wenn etwa bei einem Hundeschädel (von Pichler, Schlüter oder Müller-Fröbelhaus usw., V. 3) der Teil mit dem Oberkiefer vom Unterkiefer abzunehmen geht oder wenn beide durch ein Scharnier verbunden sind (V. 4). Es ist aber doch ein Unterschied gegenüber dem ersten Beispiel, denn hier hat das Scharnier nicht allein den Zweck, die beiden Teile zusammenzuhalten, sondern es ermöglicht: das Oeffnen und Schließen des Gebisses, die Arbeit der einander entgegenstehenden Zähne zu erklären.

Nicht immer stellt die Beweglichkeit von Modellteilen das Modell — soweit die Veranschaulichung eines Dinges oder eines Vorganges in Frage kommt, auf eine höhere Stufe, gegenüber dem zusammengesetzten Modell. Brendels[9]) Modell von Pisum sativum (V. 5) bildet einen Beleg hierfür. Es ist nur zusammengesetzt und zeigt doch viel mehr als Herz oder Schädel. Man kann an ihm Fahne, Flügel und Schiffchen abheben, den freien Staubfaden und den Griffel mit dem oberständigen Fruchtknoten herausnehmen, auch den geraden Abschnitt des Staubfadenbündels zeigen. Oder: im Verlage Pichler[10]) in Wien ist ein Modell der Maulwurfshöhle erschienen, welches den Bau des Maulwurfes in natürlicher Größe bringt (etwa 60 cm lang, 40 cm breit, 60 cm hoch). Das Modell zeigt 4 Horizontal- und 2 aufeinander senkrecht geführte Vertikalschnitte und ist in 20 Teile zerlegbar. 2 erwachsene und 4 halbwüchsige Tiere sind teils im Kessel, teils in den Gängen in verschiedenen Stellungen montiert.

Betrachtung. I. Die Bestandteile. Vergleichen wir das Modellganze in bezug auf den Stoff mit seinen Teilen, so ist der einfachste Fall der, daß wir es mit einheitlichem Stoffe zu tun haben: das Modell ist homogen, z. B. das oben genannte Herz aus Papiermaché oder aus Gips, der Schädel aus Knochen, die Modelle von Zwillingskristallen,[11]) etwa

[7]) Lehrproben und Lehrgänge von Dir. Dr. W. Fries 1907, Heft 2.

[8]) „Mißverstandene Anschaulichkeit" von Adalbert Grüttner.

[9]) R. Brendel, Hersteller botanischer Modelle, Grunewald-Berlin, Bismarck-Allee 37.

[10]) A. Pichler, Wien und Leipzig, Wien V, Margaretenplatz 2. Buchhandlung für pädagog. Literatur und Lehrmittelanstalt.

[11]) Verlag J. Ehrhard & Comp. Lehrmittelanstalt in Bensheim, Hessen.

der Schwalbenschwanz, Montmartre-Gips, der sich zur monoklinen Säule ergänzt, wenn er gedreht wird, oder das drehbare Dodekaëder der Zinkblende, oder das drehbare Oktaëder des Spinells usw. (V. 6) aus Holz, die Spore mit den Schleuderern an Brendels Equisetum-Modell (V. 7) aus Gelatine.

Meist jedoch ist das Modell aus verschiedenem Stoffe: es treten auf Gummibeutel und Glasröhren bei Sorgdragers[12]) Brustkorbmodell (V. 8), Membranen am Glasgefäß bei den verschiedenen Apparaten zur Veranschaulichung der menschlichen Atmung[13]) (V. 9), Holz und Metall bei Wieneckes geometrischen Modellen (bewegliches Rechteck V. 10 und Quadrat V. 11), Gelatine und Schirting bei Brendels botanischen Modellen, z. B. oben Pisum sativum.

Vielfach ist der eine Bestandteil des Modells ein fester Körper, der andere ein sehr leicht beweglicher. Als solcher tritt auf Sand oder Hirse bei den stereometrischen Umfüllungsmodellen der Volksschule, also Hohlzylinder, Hohlkegel, Hohlhalbkugel (V. 12). Ferner kommt als solcher die Luft in Frage, wie bei den Atmungsmodellen, die — wenn selbst luftleer — im luftleeren Raume versagen müßten. Wasser und Sand finden sich bei Erosions- und Denutations-Modellen, wie ein solches für die Entstehung der sächsischen Schweiz Herr Direktor Döring in Dresden angefertigt hat (V. 13). Schließlich findet sich Wasser allein bei Prof. Schrams Doppelkegel aus Glas, Verlag Pichler (V. 14).

Ist nun dieser Doppelkegel ein zusammengesetztes oder ein bewegliches Modell nach den oben gegebenen Definitionen? Zusammengesetzt gewiß, denn es besteht aus dem Glasgefäße und dem Wasser als integrierenden Bestandteil, die sofort von einander trennbar sind. Beweglich ist es jedoch auch, denn sein Bestandteil Wasser ist in viel höherem Grade beweglich als etwa der Holzzapfen des Zwillingskristallmodells! Hier sind eben beide Bedingungen erfüllt: die zwei Definitionen schließen sich nicht aus; sie können es auch nicht, wenn der eine Bestandteil an sich schon leicht beweglich ist, wenn er selbst wieder aus kleinsten Teilchen besteht, die gegeneinander so leicht verschiebbar sind, wie eben Sand, Hirse, Wasser, Luft!

II. Die Verbindungsmittel. Wir wenden uns jetzt zur Betrachtung der Mittel, welche die Bewegung ermöglichen. Als solche treten auf Metalldrähte als Scharniere wie bei einem Skelett[14]) oder dem schon genannten Brustkorbmodell von Sorgdrager.[15]) Das Brustkastenmodell.[16]) (V. 15), benutzt noch Kupferbügel, welche das Heben und Weiten der Rippen beim Drehen nach oben zeigen.

Metallachsen enthalten Prof. H. Hartls verschiebbarer Zylinder (V. 16) und verschiebbares Prisma (V. 17) aus dem Verlage Pichler. Diese Modelle dienen dazu, die Verallgemeinerung der Volumsformel für das senkrechte auf das schiefe Prisma, bezw. denselben Vorgang beim Zylinder, zu veranschaulichen. Die Grundlage hierfür bildet die bekannte Zerlegung des senkrechten Prismas (Zylinders) in unendlich dünne Platten, welche — in schräger Richtung übereinander gereiht — ein schiefes Prisma (einen schiefen Zylinder) von unveränderter Grundfläche und Höhe ergeben.

Dasselbe leisten, als Gegenbeispiel, die zusammengesetzten Modelle von Koepp[17]) (V. 18 und 19), welche die Platten durch äußere Metallfassung an einander halten. Darmsaiten treten auf bei den anthropologischen Modellen, z. B. bei Osterlohs[18]) Vogelfuß (V. 20), welcher zeigt, wie der Vogelfuß im Sitzen durch den eigentümlichen Verlauf des am Becken befestigten Beugemuskels über die Vorderfläche des Knies hinweg um so fester den Sitzpunkt umklammert, je mehr der Rumpf auf das Bein drückt und es beugt. Drei Lederbänder verwendet Osterloh bei der Katzenkralle (V. 21). Das eine stellt die Streckschne vor und ist am hinteren Ende des zweiten Zehengliedes oben angeheftet. Das zweite gibt die Beugesehne an und geht ebenda, aber von unten aus. Das dritte bewegt das erste Zehenglied, die Kralle selbst, als besondere Beugesehne dieses Gliedes, abwärts. Bei Brauns[19]) Kreisberechner (V. 22) (auch von Koepp,[17]) Günzel,[19]) Neustadt[20]) (V. 23) gefertigt) finden sich zwei Stahlbügel, welche Holzdreiecke tragen und sich je zu einem Halbkreise zusammenbiegen und dann zusammensetzen lassen. Aehnlich verwendet Feuerstein (Verlag Ehrhard) in seinem Kreisberechnungsapparat (V. 24) eine biegsame Stahlschiene, die sich zum Vollkreise biegen läßt. Außerdem dienen noch zwei Gummikordeln dazu, das Auseinanderfalten von Kreisausschnitten zu Dreiecken zu markieren. Bei Wieneckes[21]) Rechteck und Quadrat (s. o.) kommen vor Messing-Teleskopröhren, in denen Holzstäbe gleiten und dadurch das Rechteck in Parallelogramme, das Quadrat in Rhomben stetig übergehen lassen.

III. Die Bewegung der Teile. Es lassen sich verschiedene Arten der Bewegung unterscheiden. Als erste Art ist das **Verschieben** zu nennen. Die Bewegung ist dann entweder die eines Schlittens in einer Rinne, oder eines Stabes in einer Röhre. Letzteres tritt auf bei den eben genannten beiden Wieneckeschen Modellen. Ersteres zeigt eine geradlinige Führung bei den Rechenschiebern oder beim geraden Nonius, eine krummlinige beim Kreisnonius; sie wird zwangläufig nach zwei aufeinander senkrechten Richtungen beim Ellipsenzirkel[22]) (V. 25).

Als zweite Art der Bewegung kommt das **Drehen** in Frage. Findet es um einen Punkt statt, so ist die einfachste Weise z. B. bei den Kummerschen[23]) geometrischen Figuren (V. 26) zu finden. Diese planimetrischen Pappmodelle für die Volksschule enthalten eine Reihe beweglicher, bei denen ein Teil um einen Punkt drehbar ist, nämlich: zwei Schenkel drehen sich um denselben Punkt und lassen so alle Winkelgrößen bilden, ein Schenkel dreht sich um einen Punkt einer Geraden und stellt so alle Größen von Nebenwinkeln her, zwei Schenkel sind um einen Punkt be-

[12]) Verlag K. G. Th. Scheffer Buchhandlung, Leipzig, Göschenstr. 1 und Nostitzstr. 9.

[13]) Müller-Fröbelhaus, Lehrmittelanstalt, Dresden A., Waisenhausstr. 24.

[14]) Linnaea, Sommer, Schlüter oder Müller-Fröbelhaus u. a. m.

[15]) und [16]) Sorgdragers anatomische Modelle aus dem Verlage Scheffer, Leipzig.

[17]) Verlag von J. Ehrhard & Comp. in Bensheim-Hessen.

[18]) P. Osterloh, Kunstanstalt für zoolog. u. anthropol. Modelle in Gautzsch-Leipzig.

[19]) Günzel in Kötzschenbroda?

[20]) F. Neustadt, Lehrmittelverlag in Niederlößnitz bei Dresden.

[21]) Winckelmanns Buchhandlung und Lehrmittelanstalt, Berlin W. 56, Markgrafenstraße 43/44 und Friedrichstraße 6.

[22]) Z. B. aus dem Verlag Pichler in Wien.

[23]) Selbstverlag von G. Kummer, Dresden-Striesen, Niederwaldstraße 5p.

weglich und bilden so alle Arten von Scheitelwinkeln: Wechselwinkel, Gegenwinkel, Winkelsumme am Dreieck, Höhe oder Strahl im Dreieck, verschiebbarer Rhombus, desgl. Parallelogramm usw. sind vorführbar.

Zwillingskristallmodelle aus Holz[24] (V. 27) bestehen aus zwei Teilen, deren einer einen Zapfen trägt, während der andere eine Vertiefung besitzt. Wird z. B. das Modell des Spinells so aneinander gesteckt, daß beide Teile zur Oktaëderfläche symmetrisch stehen, so bildet es einen Zwilling. Dreht man nun das eine Individuum um 180°, so kommt es mit dem andern in Parallelstellung. Es entsteht die Oktaëderform. Als Gegenbeispiel für dieses Einstecken, wobei aber nicht gedreht wird, zeige ich die sogenannte Wandernote (V. 28). Zu ihr gehört ein Notenliniensystem, welches aus schmalen Holzlatten erbaut ist, zwischen welche die Note mit ihren kammähnlichen Ansätzen eingesteckt werden kann. Je nach ihrer Einstellung bedeutet sie ein anderes Tonzeichen.

Ebenfalls dem Musikunterrichte dienen Notenzeiger, die, an die Finger gesteckt, rasch das Notenbild auf der Liniatur zu wechseln erlauben.

In die Anfangsgründe des planimetrischen Unterrichts führt das Modell von Günzel oder Noodt — Verlag Scheffer[25]) ein, welches die Lehrsätze von den Winkeln an zwei von einer Geraden geschnittenen Parallelen erläutert (V. 29). Dieser Apparat setzt sich zusammen aus zwei parallelen, schmalen Stäben aus Bandeisen, welche fest mit dem schneidenden Stabe verbunden sind. Die eine Seite der Figur ist doppelt angefertigt und drehbar. Während die festen Stäbe schwarz sind, ist der drehbare Teil, damit er auch von fernsitzenden Schülern erkannt werde, rot lackiert. Der Apparat ist sehr dauerhaft hergestellt, die Buchstaben in Golddruck; die Größe reicht für den Klassenunterricht aus.

Zur Veranschaulichung des Pythagoräischen Lehrsatzes haben Neustadt[26]) (V. 30) u. a. folgende Vorrichtung konstruiert: Ein Hypotenusenquadrat läßt sich zerlegen und daraus ein Vieleck bilden, welches den beiden Kathetenquadraten flächengleich ist; durch Umklappen letzterer wird dies deutlich veranschaulicht. Dieser Beweis läßt sich bei jedem beliebigen rechtwinkligen Dreiecke anwenden.

Beim Storchschnabel (V. 31) tritt zur Drehung um den einen Punkt noch die zwangläufige Führung eines zweiten Punktes hinzu, durch welche ein dritter Punkt dazugebracht wird, die gesuchte Figur zu beschreiben. Bei Wieneckes[27]) Modell für Zentri- und Peripheriewinkel auf gleichem Bogen (V. 32) ist die Bewegung kombiniert, aber auch zwangläufig, denn alle vier Schenkel gleiten in kurzen Röhren und drehen sich zu zweit um denselben Scheitelpunkt.

Hat das Drehen um zwei Punkte statt, also um eine durch diese gegebene Achse, wie bei den Anfangsbeispielen Herz und Schädel, so entsteht der dritte Modus der Bewegung, das **Umklappen**. Als Beleg diente Wieneckes Dreiecksmodell (V. 33), welches u. a. die Kongruenz der beiden Teile eines gleichschenkligen Dreiecks lehrt und zwar, da die Seiten wieder beweglich sind, für jeden beliebigen spitzen Winkel an der Grundseite. Ebenso gehört hierher das Modell des Flächenwinkels (V. 34), dessen Größe durch den Neigungswinkel gemessen werden kann. Letzterer ist als kreisförmige Normalebene dargestellt mit der Scheitelkante verbunden und mit Gradteilung versehen.

Bei Brauns Kreisberechner (s. o.), sowohl in der alten schlichten Form von Koepp,[28]) wie in der neueren elegant lackierten Aufmachung von Felix Neustadt in Dresden-Niederlößnitz, haben wir es sogar mit vielen Drehungsachsen zu tun, die nacheinander zur Verwendung kommen.

Die vierte Bewegungsart ist eine Kombination des Drehens um einen Punkt und der Fortbewegung des Punktes; sie ist zu bezeichnen als ein **Abrollen**, wie es bei Hartls[29]) Zykloïdenlineal (V. 35) auftritt und da in einfachster Weise dasselbe zeigt, was für alle komplizierteren Fälle die zwölf kinematischen Modelle Prof. Schillings[30]) zur Anschauung bringen.

Zweck. Nachdem wir so die verschiedenen Bewegungsarten durchgenommen und mit Beispielen belegt haben, wenden wir uns jetzt zur Einteilung der beweglichen Modelle unter Berücksichtigung des Zweckes, dem sie dienen.

I. Einblick. Oft ist nur die Absicht vorhanden, einen Einblick in den Zusammenhang der Teile des Körpers zu bekommen. Am besten wird dies bei körperhafter Darstellung erreicht, wie z. B. bei dem Herzmodell (s. o.) oder bei dem Torso oder bei den schönen Modellen von Kolonialfrüchten (V. 36) von Schaufuß-Meißen,[31]) von denen wir folgende vorlegen konnten: Kakaofrucht, Brotfrucht, Ananas, Bertholtzia-Paranußsammelfrucht, Kola (mit herausnehmbaren Teilen), Naras (westafrik. Dornstrauch), Butterfrucht.

Neben der körperhaften tritt die flächenhafte Darstellung auf, nämlich die auf der Grenzscheide zwischen Wandtafelbild und Modell stehenden auseinanderlegbaren farbigen Abbildungen. Hierher gehört zunächst die kleine Ausgabe von Dr. Ebenhoech:[32]) „Der Mensch oder wie es in unserem Körper aussieht und wie seine Organe arbeiten“ (V. 37). Diese Ausgabe genügt unseres Erachtens völlig für die Hand der Schüler und bietet alles, was diese brauchen. Der Text gibt natürlich nur eine Beschreibung der Lage der Organe, so daß über Funktionen und Pflege derselben ein gutes Lehrbuch das Nötige beibringen muß. Die Abbildung in ungefähr Quartformat entfaltet nacheinander Brust, Lungen, Herz, Rippen, Magen, Leber, Nieren, Rückgrat und anderes. Die Bezeichnungen erstrecken sich auf über 66 Nummern. Diese Art der Darstellung ist äußerst anschaulich, obgleich sie natürlich die plastischen Modelle nicht unnötig macht.

Ähnlich entworfen hat Dr. Schmidt sein Buch: Der menschliche Körper. Darstellung seines Baues und seiner inneren Organe; mit erläuterndem Texte und zerlegbaren Abbildungen.

In weit größerem Maßstabe gehalten sind die Schreiberschen anatomischen Wandtafeln.[32]) Das zerlegbare Modell des menschlichen Körpers (V. 38) ist lebensgroß.

[24]) Verlag Ehrhard oder Pichler oder Krantz-Bonn usw.
[25]) K. G. Th. Scheffers Buchhandlung, Leipzig, Göschenstraße 1 oder Nostitzstraße 9.
[26]) Felix Neustadt, Lehrmittelverlag, Dresden-Niederlößnitz.
[27]) Verlag Winckelmann in Berlin.
[28]) Verlag J. Ehrhard in Bensheim-Hessen.
[29]) Verlag Lenoir und Forster, Wien IV., Waaggasse 5.
[30]) Verlag Martin Schilling, Halle a. Saale.
[31]) Verlag L. W. Schaufuß, sonst E. Klocke in Meißen.
[32]) Verlag J. F. Schreiber in Eßlingen und München.

Ferner gibt es noch Bilz, der menschliche Körper in Lebensgröße. Aufklappbares Modell in Buntdruck, Beschreibung von Dr. med. Pantzer.

Es lag nahe, nicht bei der Anthropologie stehen zu bleiben, sondern das Prinzip der zerlegbaren Abbildungen auf Tierkörper zu übertragen, und so fügen wir folgende zerlegbare Modelle[33]) an: (V. 39) Schleyer, Die Brieftaube, ihre Naturgeschichte, ihr Zweck und ihre Zucht, mit Text, quer 4⁰. Schwarz, Der Huf des Pferdes, sein Bau, seine inneren Organe, mit Text. Zerlegbares Modell des Pferdes, darstellend seinen Bau und seine inneren Organe, mit erläuterndem Text. Zerlegbares Modell des Pferdekörpers in halber Lebensgröße, nebst Erklärung. Die Entwicklung der Zähne des Pferdes und die Beurteilung des Alters aus diesen; bildliche zerlegbare Darstellung mit kurzem Text. Seyfferth, Zerlegbares Modell des Hundes, Schweines, Rindes und Schafes, darstellend seinen Bau und seine inneren Organe, mit erläuterndem Text. Zerlegbares Modell des Rindes in halber Lebensgröße. Woerner, Zerlegbares Modell der Biene, bildlich darstellend ihren Bau und ihre inneren Organe, mit kurzem Text.

II. Bewegungen. Als zweiter Zweck eines Modells gilt die Vorführung von Bewegungen des Naturkörpers und zwar zuerst und am besten die Vorführung a) des Naturkörpers selbst, keiner Nachahmung. Ist dies z. B. ein Bestandteil des toten Tieres, wie die Hundelunge (V. 40), die aufgeblasen werden kann, so dient dieser Naturkörper selbst zugleich als Modell. Das ist aber sehr selten. Meist müssen b) genaue Nachbildungen des Naturobjektes als Modell helfen. So kann man von Brendel[34]) beziehen: Salvia officinalis mit beweglichen Stamina (V. 41). Die Blumenkrone ist aus dem Kelch aushebbar, zerlegbar in zwei Teile, Griffel mit Fruchtknoten abnehmbar, der vierkantige Stengel ist behaart.

Berberis vulgaris (V. 42) zeigt den Fruchtknoten mit Narbe, ein geschlossenes und ein geöffnetes bewegliches Staubblatt. Der Fruchtknoten am Nebenmodell ist längs halbiert teilbar und zeigt in seinem Inneren die Samenanlagen. Mit dem geöffneten Staubblatt läßt sich die charakteristische Beweglichkeit erläuternd ausführen.

Als Gegenbeispiel wurden vorgelegt das zerlegbare Zahnmodell und der zerlegbare Pferdehuf.

Ebenfalls von Brendel stammt das schöne Modell der Stubenfliege (V. 43). Das Modell bringt in peinlichster Naturtreue und tadellos sauberer Ausführung den ganzen Habitus zur Darstellung. Der gewählte Grad der Vergrößerung (30-fach) bringt alle Teile klar zum Ausdruck. Die Beine lassen sich sämtlich abnehmen und ein kleiner am Stiel angebrachter Mechanismus gestattet, die Streckung des Rüssels demonstrierend herbeizuführen.

Ferner ist zu nennen das Modell des Stachelapparates der Arbeitsbiene von Osterloh,[35]) welcher in 100-facher Vergrößerung geliefert wird. Es gibt einen Einblick über die Chitinteile wie die jene verbindenden Membranen, über sämtliche Muskeln und den Giftapparat. Dieses als Gegenbeispiel genannte Modell ist aber nur zusammengesetzt.

Dagegen hat Osterloh noch eine ganze Reihe Modelle geschaffen, welche Bewegungen vorführen. So ist ein Papageischädel (V. 44) auf Brett modelliert; er zeigt die Bewegung des Quadratbeins, welches dem Säugetierschädel fehlt. Die dort kräftigen Verbindungen sind bekanntlich hier nur angedeutet. Mathematisch gesehen, ist ein Gelenkviereck vorhanden, dessen Diagonalen beweglich sind und dadurch die Gestalt des Vierecks verändern.

Ferner ist zu nennen Osterlohs Kehlkopfmodell (V. 45), welches das Oeffnen und Schließen der Stimmritze verdeutlicht.

Das Modell zeigt in äußerst klarer und ganz naturgetreuer Nachbildung die Knorpel (Ring-, Schild- und Gießbeckenknorpel). Es dient vor allem dazu, die Bewegung der Aryknorpel auf dem Ringe, mithin das Oeffnen und Schließen der Stimmritze zu demonstrieren. Die Muskeln (Musc. crico arytaenoideus posterior u. lateralis), welche die Bewegung der Aryknorpel bewirken, sind durch Schnüre ersetzt, und durch Anziehung derselben wird der Processus muscularis gesenkt, der Processus vocalis gehoben, die Stimmritze weit geöffnet; im umgekehrten Falle geschlossen. Außer der Achsenbewegung der Aryknorpel findet noch eine geringe Gleitbewegung derselben auf dem Ringe, nach oben oder unten durch die Musculi arytaenoidei transvers. u. lat. statt, welche, um komplizierte technische Vorrichtungen zu umgehen, viel leichter mit der Hand sich an dem Modell zeigen lassen.

Zu unterscheiden von der genauen Nachbildung ist c) die typische Darstellung, welche nur die wesentlichen Bestandteile bringt, so weit sie auf Bewegung wirken. Hierher gehören die Sorgdragerschen Modelle, bei denen z. B. ein Holzstab das Rückgrat oder das Brustbein, Metallbügel die Rippen, Federn und Blasen die Muskeln darstellen. Ebenso sind manche Osterlohschen Modelle halb typisch, so der Vogelfuß und die Katzenkralle (s. o.). Die Bewegung des Giftzahnes, sein Aufrichten und Umlegen versinnbildlicht das Modell Schädel der Giftschlange.[36]) Mathematisch betrachtet ist wieder ein Gelenkviereck da, aber ohne Diagonalen; es verschieben sich die Seiten unmittelbar. (V. 46)[37])

Rein typisch ist dagegen das Modell für die Sperrvorrichtung des Stichlings (V. 47). Ein Blech stellt den Fischkörper dar, ein gebogener kleiner Eisenstab bildet Stachel und Fortsatz, eine Trommel bildet die rückwärtige Scheide für den Fortsatz, eine starke Schnur stellt den Muskel vor, welcher den Stachel umlegt. Sie läuft von unten über die Trommel zum unteren Stachelende.

In ganz natürlicher Weise führen die beweglichen Arm- und Kniegelenke das Verhalten der beteiligten Knochen deutlich vor. Sie sind zu erhalten bei Sommer[38]) oder Schlüter[39]) u. a.

Die Wirkung der Schließmuskeln bei den Muscheln (V. 48) zeigt ein Modell, welches aus zwei gekrümmten Pappstreifen (Schalen der Muschel im Querschnitt), zwei von ihnen ausgehenden und mittels Druckknopf zusammengehaltenen Gummibändern (Schließ-

[33]) Beziehbar durch Müller-Fröbelhaus, Dresden, Waisenhausstr. 24.

[34]) R. Brendel, Grunewald-Berlin, Bismarckallee 37.

[35]) P. Osterloh, Kunstanstalt für wissenschaftliche Plastik. Leipzig-Gautzsch.

[36]) Leider war dieses Modell Osterlohs uns nicht zugänglich.

[37]) Wenigstens war dies so bei einem Pappmodell (V. 46), welches ein Herr Kollege gefertigt hatte, ohne Osterlohs Modell zu kennen.

[38]) Marcus Sommer, Atelier für Herstellung anatom. Modelle in Sonneberg, S.-M.

[39]) Wilh. Schlüter, Naturwissensch. Lehrmittelinstitut, Halle a. S., Ludwig Wuchererstraße 9.

muskel) und einem dritten Gummiband, welches die Schalen an einem Ende verbindet (Schloßband), besteht. Ist der Druckknopf geschlossen, so stellt das Modell den Zustand am lebenden Tier dar, man kann die Schalen etwas öffnen, sie schließen sich dann automatisch. Wird der Druckknopf geöffnet, so entsteht der Zustand beim toten Tier. Mit dem Absterben der Muschel hört die Wirkung des Schließmuskels auf, und die des Schloßbandes tritt ein: d. h. öffnet man den Druckknopf, so klappen die Schalen auf, weil das dritte Gummiband sie voneinander zieht.

Treibt man d) den Typus bis zum Extrem, so kann man Vorrichtungen noch Modell nennen, die eigentlich und wirklich keines mehr sind. So können die Reinschen Saugplatten (V. 49) als Muster für die Haftballen dienen, mit denen sich unter Benutzung der Wirkung des Luftdruckes Tiere an Wänden und Decken bewegen können.

Inwieweit bei der Fliege die ausschwitzende Flüssigkeit an den Haftballen mitwirkt, ist bekanntlich noch strittig (Schmeil, Zoologie, S. 399); dagegen soll der Fuß vom Mauergecko (S. 261) diesen befähigen, den Luftdruck zu benutzen, wenn er an der Decke entlang läuft.

III. Beweise. Als dritten Zweck verzeichnen wir das Beweisen mathematischer Sätze und die Ableitung mathematischer Beziehungen. Hierher gehören für die Planimetrie wieder Kummers Figuren, Wieneckes Modelle, insbesondere das Dreieck und der Kreis, ferner Barbischs[40]) beide Modelle zum Pythagoräischen Lehrsatze (V. 50 und 51).

Das eine Modell ist nur zusammengesetzt; es zeigt auf der einen Seite ein Hypotenusenquadrat, umrahmt von vier Grunddreiecken, auf der anderen Seite wird dieselbe große Quadratfläche von den beiden Kathetenquadraten ausgefüllt mit ebenfalls vier angesetzten Dreiecken; alle Dreiecke sind mit Flügelschrauben befestigt, so daß sie abgenommen und zur Deckung gebracht werden können. Das andere Modell entspricht einer Anordnung, die schon in Band XVII der Zeitschrift für mathem. und naturwiss. Unterricht angegeben worden ist. Ein gewisses Fünfeck wird von zwei Dreiecken zur Summe der Kathetenquadrate ergänzt. Dreht man diese Dreiecke um eine Ecke, so vervollständigen sie dasselbe Fünfeck zum Hypotenusenquadrate.

Das Modell von Neustadt (Firma s. o.) ist umklappbar. Ein Kathetenquadrat wird über das Dreieck und Hypotenusenquadrat hinweggeklappt. Das andere Kathetenquadrat ist mit Stiften befestigt. Es wird abgenommen und ans erste Kathetenquadrat angelegt; ebenso noch ein Dreieck. So wird wieder durch Deckung der Pythagoräische Lehrsatz bewiesen.

Zur genetischen Darstellung von Lehrsätzen und deren Beweisen aus der elementaren Planimetrie dient Kirchmanns Planimetrischer Apparat[41]) (V. 52). Derselbe besteht aus zwei Dreiecken, deren Seiten von quadratischen Hartholzstäben mit Maßteilung gebildet werden. Beide Dreiecke haben feste, gleiche Basis (50 cm), von deren Enden zwei 58 und 35 cm lange Seitenstäbe ausgehen, die durch eine verschiebbare gelenkige Verbindung auf dem längeren von ihnen verschiedene Längen abzuschneiden erlauben.

[40]) Verlag Pichler in Wien.

[41]) K. G. Th. Scheffer, Leipzig, Göschenstraße 1.

Um die Mitte der Basis des Dreiecks rechts ist ein weiterer Stab drehbar — Mittelsenkrechte —, ein loser 35 cm langer Stab kann an verschiedenen Stellen der Schenkel des Dreiecks links, insbesondere auch an der Spitze — Lot — drehbar befestigt werden. Die Maßteilung der Basis zeigt Zentimeterstriche mit Angabe der Zehnerzahlen. Der Apparat ermöglicht auch durch Verbindung der zwei Dreiecke die Darstellung sämtlicher Sätze vom Parallelogramm und kann sogar zur Kreislehre nutzbar gemacht werden. Im ganzen dürften 18 verschiedene Figuren mit seiner Hilfe geformt werden. Die zugehörigen vier Transporteure von 90^0, 180^0, 360^0 haben Radien von 5 oder 10 cm.

Ebenfalls hierher passen die verschiebbaren stereometrischen Modelle (s. o.) zur Bestätigung des Cavalierischen Prinzips, also Koepps oder Hartls verschiebbare Prismen, Zylinder, Pyramiden. Als Gegenbeispiel dient dann Hartls Modell zur Ableitung des Pyramidenvolumens (V. 53), welches nachweist, daß eine Pyramide mit Parallelogramm als Grundfläche durch eine Diagonalebene halbiert wird, oder die Restkörpermodelle von Neustadt und Prof. M. Neumann.

Für die Berechnung von Verhältnisgrößen und zur Klarmachung trigonometrischer Beziehungen und Sätze dienen eine ganze Reihe von Modellen. Die Hauptaufgabe dieser beweglichen Funktionenzeiger besteht darin, die kontinuierliche Veränderung der Funktionenwerte zu veranschaulichen: 1. Koepps[42]) Apparat mit beweglichem Sinus (V. 54), 2. Wieneckes[43]) Funktionenanzeiger, der sich nicht wesentlich von dem Koeppschen unterscheidet. Wie jener besteht er aus einem starken Messingreifen mit zwei sich rechtwinklig kreuzenden Durchmessern, welche mit Maßeinteilung versehen sind. Genau im Kreismittelpunkt bewegt sich ein Zeiger, welcher nicht nur sin und cos, sondern auch tan und cot angibt. Der Apparat hat eine Einteilung der X- und Y-Achse, sowie einige weitere Hilfslinien, die bei Koepp fehlen.

Es werden mit diesen Apparaten nicht nur die Funktionen selbst dargestellt, sondern durch die Bewegung werden die konstanten Verhältnisse aus den variabeln herausgehoben, auch werden die Vorzeichen der Funktionen der Komplemente und Supplemente veranschaulicht.

3. Hartls[44]) Funktionenzeiger (V. 55). Dieser ist eine aufhängbare Tafel aus Holz und Pappe, welche außen einen Kreis mit zwei weiß gehaltenen Tangenten, innen einen grüngefärbten Durchmesser zeigt. Zwei Schieber treffen sich auf einem senkrechten Durchmesser und tragen roten Rand. So wird für jeden Winkel der Sinus rot, der Kosinus grün markiert und da alles mit Maßeinteilung versehen ist, lassen sich Größen und Größenverhältnisse ablesen. Zwei Metallzeiger erlauben noch den anschaulichen Nachweis der Sätze für Winkel, wie $90^0 \pm \alpha^0$, $180^0 \pm \alpha^0$ zu führen.

Neben dem Tafelmodell gibt es noch eine sehr hübsche kleine und billige Taschenausgabe, bezw. Ausgabe für die Schüler.

4. Dimmlers[45]) Apparat zur mechanischen Bestimmung trigonometrischer Funktionen (V. 56).

[42]) Verlag J. Ehrhard.

[43]) Verlag Winckelmann.

[44]) Verlag: Allgemeine österreichische Lehrmittelanstalt, Wien IX, Universitätsstraße 8.

[45]) Verlag: Techniker und Ingenieur Dimmler, Stuttgart, Ludwigstraße 11 III.

Die Beschreibung würde hier zu weit führen.[46]) Der Apparat zeigt im wesentlichen mittels eines doppelt aufgehängten Modellteils automatisch bei Drehung desselben die Vorzeichen der Funktionen an.

IV. Als weiterer Zweck genügt der Hinweis auf das **Zeichnen, Rechnen, Messen,** wofür Vorrichtungen schon oben angegeben worden sind, wie Ellipsenzirkel, Storchschnabel, Rechenschieber, Nonien, Zykloidenlineal, die Funktionszeiger. Nicht zu vergessen sind aber Prof. Bankes[47]) Spezialapparate zur Projektionslehre mit beweglichen Schnitten.

V. Entstehung von Flächen und Körpern. Als letzter Zweck sei betrachtet die Darstellung der Entstehung eines Körpers durch Bewegung eines anderen. So dient der Bleistiftspitzer „Granate" (V. 57) dazu, die Entstehung des Kegels zu demonstrieren. Das kleine schräg gestellte Messer beschreibt beim Spitzen eine Kegelfläche. — Koepps Drehungsmodelle (V. 58) sind Metallstäbe und Bogen, sowie umrandete Flächen, die rotierend dem Auge das Bild von Flächen und Körpern geben. Der bekannte Wittsteinsche Zylinder[48]) (V. 59) zeigt an die Lage von Geraden als Erzeugenden auf Zylinder, Kreiskegel und einschaligem Hyperboloïd, sowie die Uebergänge dieser Oberflächenformen ineinander.

Prof. Schrams[49]) Doppelkegel (s. o.) läßt den Uebergang der vier Kegelschnitte ineinander vor unserem Auge entstehen. Brendels[50]) Sympodium mit vier Sproßgenerationen (V. 60) ist ein bewegliches Modell, welches durch Drehung der beiden jüngsten Sprosse nach Belieben den Anfang einer Wickel, Schraubel, Fächel oder Sichel herstellen läßt. Es veranschaulicht mithin das den genannten Blütenständen gemeinsame, ebenso das unterscheidende Moment.

Unter den geotektonischen Modellen des Herrn Prof. Kalkowsky[51]) befindet sich ein Einbruchskessel (V. 61) von sehr deutlicher Wirkung.

Das Modell 20 heißt Einbruchskessel mit peripherischen und radialen Verwerfungen. Es ermöglicht folgende Demonstrationen: a) Ungestörte horizontale Lagerung der Schichten. b) Die oberen losen Teilstücke werden allein mit dem Rahmen gefaßt und aufgehoben. c) Nach Lockerung des Keiles werden die Teilstücke auf die Ebene des Tisches hinabgestoßen. d) Nach Eintreiben des Keiles wird der Satz umgekehrt; er zeigt nun die Verteilung der Schichten auf einer Erosionsebene: die jüngste Schicht in der Mitte des Kessels. e) Nach Entfernung des Rahmens kann der auf der Erosionsfläche auf den Tisch gelegte Satz nach zwei radialen Verwerfungen zerlegt werden, um Profile durch den Einbruchskessel zu zeigen.

Ebenfalls beweglich ist das Modell zur Geologie bez. Geographie des Herrn Lehrer Frenzel[52]) in Dresden zur Erläuterung der Landkarte in bezug auf die Isohypsen (V. 62). In einem Kasten ruht ein Mechanismus, der durch eine Kurbel in Bewegung gesetzt, Stifte emporhebt, die am oberen Ende durch Metalldrähte — die Isohypsen vorstellen — verbunden sind. Beim Zurückdrehen lassen sich diese Drähte und Stifte in die Ebene hinabdrücken, so daß die Stifte als projizierende Gerade wirken.

Aus Dresden stammt gleicherweise ein einfaches Modell zum Nachweise der Erosion und Denudation von Herrn Direktor Döring[53]) (s. o.). Es ist ein Gipsmodell, einige Tafelberge und Täler der Sächsischen Schweiz darstellend. Das Modell wird mit feinem Sand überschüttet, so daß es oben eine Ebene („Ebenheit" in der Sächsischen Schweiz genannt) zeigt. Dann wird Wasser an ein paar Stellen angegossen, unter denen Täler liegen und so der Sand nach und nach weggewaschen, bis sich Berge und Täler wieder herausheben.

Die meisten dieser aufgezählten Modelle finden sich ausführlich besprochen in der Abteilung „C. Lehrmittel" der Zeitschrift für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht.

Fassen wir zum Schlusse das Gesagte in ein Kennwort zusammen, so dürfte dies etwa lauten: Bewegliche Modelle sind nützlich und nötig für die verschiedensten Lehrfächer; es gibt schon solche Modelle mannigfachen Stoffes, Ausstattung, Wirkung; wünschenswert — aber auch wahrscheinlich — ist, daß sie immer mehr gegenüber den einfachen oder zusammengesetzten sich den Lehrmittelmarkt wie die Sammlungen der Schulen erobern![54])

Ueber Gase und Dämpfe.

Vortrag in der Abteilung für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte, Dresden 1907.

Von H. Rebenstorff in Dresden.

Mittels der bei der Jugend so viel Gefallen findenden Gummiballons können Eigenschaften von Gasen sehr wirksam demonstriert werden. Wenn ich diesen Ballon mit dem Gummigebläse auftreibe, das jedesmal $^1/_8$ Liter Luft hineinbläst, und damit zugleich dem stereometrischen Augenmaß der Schüler nütze, so hat sich sein Gewicht, wie Sie sehen, nur um 5 cg vergrößert. Mit diesem „Umfangmaß" ergibt sich das Kugelvolumen zu 2 l. Die schon mit dem Archimedischen Prinzip vertrauten Schüler wissen, daß jene 5 cg nicht etwa das Gewicht von 2 l Luft sind. Vielmehr, wenn dieser Metall-Heronsball mit verdichteter Luft und angestreiftem Ballon nebst dem Gegengewicht auf die Wage kommen, so sehen wir nach dem Oeffnen des Hahnes eine Gewichtsabnahme um 1,2 g; der aufgeblähte Ballon mißt 1 l. Soviel wiegt also die Luft bei Zimmerwärme.

Aus dieser, samt dem Zubehör tarierten Gasentwicklungsflasche füllt sich der angeschlossene Ballon schnell mit 2 l Wasserstoff, wenn die zunächst daneben liegenden 2 g Magnesiumspäne in die Flasche geschüttet werden. Der Versuch wäre so nicht ausführbar, wenn nicht anfänglich das leichte Metall auf dem Wasser schwimmen bliebe, in das eine Portion Salzsäure ohne Umrühren hineingegossen war. Erst nachdem wieder das Gleichgewicht erkannt,

---

[46]) S. Zeitschr. f. math. u. naturwiss. Unterr., Bd. 37, S. 380/81 und Bd. 38, S. 291/92.
[47]) Selbstverlag Prof. Banke, Breslau Uferstraße 11.
[48]) Verlag Ehrhard.
[49]) Verlag Pichler.
[50]) Verlag Brendel, Grunewald.
[51]) Verlag F. Krantz, Rheinisches Mineralienkontor, Bonn am Rhein.
[52]) Lehrer Alfred Frenzel, Dresden, Kanonenstr. 71.
[53]) Direktor F. H. Döring, Uhlandstr. 1700.
[54]) Der Vortrag schloß mit dem Aussprechen des Dankes an die Lehrmittelhandlungen und die Herren Inhaber von einzelnen Lehrmitteln, welche durch deren Darleihung den Vortragenden unterstützt hatten, wie insbesondere an Herrn Geh. Hofrat Prof. Dr. Hallwachs, der so freundlich gewesen war, die Räume des physikalischen Institutes zur Verfügung zu stellen! D. V.

und dann die Flasche drehend umgeschüttelt wurde, fängt der Ballon an, sich zu blähen, und zunehmend schneller steigt die Gewichtsabnahme auf 2,4 g. Lasse ich den Wasserstoff aus dem Ballon heraus, so ist jetzt alles wie zu Anfang, jedoch die 2 l Wasserstoff fehlen. Nach Entfernen der 2,4 g (Aluminiumdrahtgewichte von Ziffernform) ist das Gewicht des leichten Gases annähernd erkennbar; 0,2 g dazugelegt, lassen wieder fast genaues Gleichgewicht eintreten. Größer würde der Gewichtsunterschied gefunden werden, wenn nicht der meiste Wasserdampf in der unteren Hälfte des 30 cm langen Gasableitungsrohres verdichtet, und der Rest oben in der Chlorcalciumbeschickung zurückgehalten würde. Damit Rohr und Ballon die Schalenaufhängung am Wagebalken nicht stören, ist das Rohr durch zwei stumpfwinklige Biegungen seitwärts herausgebogen. Mit Kork und Gummihütchen abgeschlossen, bleibt ein solches Rohr (ein Exemplar wird herumgegeben) für den Versuch lange brauchbar. Ähnlich so können auch die Litergewichte anderer Gase demonstriert werden. Am bequemsten leitet man solche aus Bomben hinein. Daß trockene Luft etwas schwerer ist als feucht gesättigte (pro l um ~ 1,5 cg), kann ebenfalls mit einem Gummiballon, den man unter Zwischenschalten einer Flasche mit zu durchperlender Schwefelsäure, bezw. mit Wasser mittels des Gummigebläses auftreibt, durch solche Wägungen erkannt werden (Poskes Zeitschrift XX, 224).

Genauere und zugleich bei Demonstrationen verwendbare Apparate zur Messung von Gasraummengen sind dieses Meßrohr*) und der Gasmeßzylinder mit im Bodentubus drehbarem Abflußrohr*) für das daraus verdrängte Wasser. Beide sollen hier zur Bestätigung der Gasgesetze dienen. Mit dem Meßrohr (Fig. 1) werden besonders Volumabnahmen bequem bestimmt. Dasselbe ist hier durch einen Schlauch mit einem Literkolben verbunden. Es sind zusammen 1270 ccm Luft abgeschlossen, wenn etwas Wasser in den hohen Standzylinder gebracht wird, worin das Meßrohr steht. In 3 Portionen gieße ich soviel Wasser nach, daß der Druck in der abgeschlossenen Luft um je 10 cm Wassersäule erhöht wird. Das Luftvolumen wird dabei um 13, 25 und 38 ccm verkleinert, wie man einzelne Schüler an der ccm-teilung des Meßrohres mit ablesen läßt. Daneben schreibt man an die Tafel die Zunahmen des Druckes, die an der ebenfalls vorhandenen cm-teilung des Meßrohres erkennbar sind. Die Volumänderungen betragen annähernd soviel Promille des Luftvolumens, als die Druckänderungen cm Wassersäule betragen. Es ist dies eine Folgerung aus der Ableitung: $\Delta v/v = \Delta p/p$, oder $\nabla v/v' = \nabla p/p$ aus dem Mariotteschen Gesetz, die schon in dem Berichte ds. Zeitschr. XIII, 54 erwähnt wurde. Ein Leichtes ist es nun, die gleiche

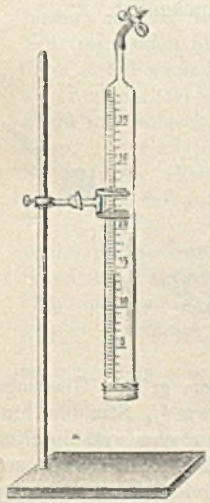


Fig. 1

*) Sonderprospekt von Gustav Müller in Ilmenau, Nr. 10, 26. Alle verwendeten Apparate sind auch von Max Kohl in Chemnitz zu beziehen (Sonderprospekte).

Messung für irgend ein anderes Gas als Luft zu wiederholen; man braucht nur den Literkolben, wenn man will, auch das Meßrohr von dem Gase durchströmen zu lassen und beides wieder aneinander zu schließen. Auch nach Füllung des Kolbens mit einem ungesättigten Dampfe (s. unten, Aetherdampf) erhält man genau dieselben Zahlen und erweist die Allgemeinheit des Mariotteschen Gesetzes. Das Meßrohr ist im voll Wasser gesaugten Zustande durch Mullgewebe, das die untere Oeffnung überdeckt, über einer daruntergestellten Schale frei in der Luft verwendbar, um entwickelte Gasmengen oder Volumzunahmen abzumessen. Hinterher ist der Druck um die ersichtliche Anzahl von cm Wassersäule geringer als der Atmosphärendruck. Um mit dem so verwendeten Meßrohr das Mariottesche Gesetz zu bestätigen, wird es nach Vollsaugen voll Wasser bis zur Nullmarke und nach Abschluß des Schraubenquetschhahnes mit dem Literkolben verbunden. Das jetzt 1070 cm betragende Luftvolumen darin wird nach Oeffnen bei einer im Meßrohr verbleibenden Wassersäule von 33 cm Höhe um 35 ccm ausgedehnt, also um nahezu 33 ‰. Jetzt stelle ich den Apparat wieder ebenso zusammen, nur lasse ich in den Literkolben vorher durch achtmaliges Zusammendrücken des Gummigebläses ungesättigten Aetherdampf einströmen. Derselbe wird aus diesem Waschfläschchen überführt (s. die vielfach verwendbaren Gläschen*) der Fig. 2), nachdem durch einiges Hindurchtreiben von Luft der Aether etwas abgekühlt worden war. Um den Versuch ganz genau werden zu lassen, sauge ich mittels dieses, unten ganz kurz aufwärts gebogenen Glasrohres den Kolbenhals frei von Aetherdampf (ein Anteil davon könnte nach dem Ueberströmen sich im Wasser lösen). Nach Anschluß an das Meßrohr wird der Quetschhahn langsam geöffnet; wir beobachten eine ebenso große Expansion wie vorhin an der reinen Luft. Nun muß aber gezeigt werden, daß wirklich Aetherdampf im Kolben ist. Hierzu wird sein Inhalt mit dem Gummigebläse nach Einsenken der u-förmigen Rohrschlauchverbindung und Umkehren in ein hohes Glas überführt (wieder achtmal drücken) und durch Hineinwerfen eines brennenden Hölzchens entzündet.

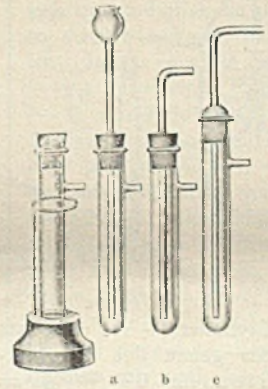


Fig. 2

Die erwähnte Promillenrechnung ist außer bei vielen anderen Gasvolummessungen zur Kalibrierung einfacher Dilatometer verwendbar. Mit noch geringeren Mitteln, als es a. a. O. gezeigt wurde, ist das Verfahren an diesem Kugelrohr demonstrierbar. Senke ich das offene Ende soweit in Wasser, daß der Druck im Innern um $^1/_{100}$ seiner Größe zunimmt, indem bei einem heute 1033 cm Wassersäule betragenden Luftdruck der Niveauunterschied innen und außen am Rohr auf 10,3 cm gebracht wird, so ist der jetzt mit Wasser erfüllte Teil des Rohres $^1/_{100}$ des Restvolumens im Kugelrohr. Die weiteren Maßnahmen sind ebenso einfach. Fernere Anwendungen des Verfahrens sollen in der Poskeschen Zeitschrift beschrieben werden.

*) Ebenda, Nr. 20.

Um eine entwickelte Gasmenge oder die Volumzunahme von Gasen zu messen, wenn der Druck gleich dem der äußeren Luft bleiben soll, verwende ich den Gasmeßzylinder in der aus diesem Beispiel ersichtlichen Weise. Aus einem Eiswasserbade wird dieser Literkolben mit Hahnrohr voll trockener Luft herangebracht und in ein Wasserbad von 19° eingesenkt. Man bewegt dabei sehr bequem das ganze Stativ, in dessen Klemme der Kolben befestigt ist; der Kolben ist von der schweren Fußplatte abgewendet. Nach Verbinden mit dem bis Null mit Wasser gefüllten Meßzylinder zu 100 ccm wird das Abflußrohr über eine Schale herabgedreht und der vor dem Herausnehmen aus dem Eiswasserbade geschlossene Hahn langsam geöffnet (s. Fig. 3). Es strömen hierbei 70,4 ccm trockene Luft in den Meßzylinder, wie nach Gleichstellung des Niveaus im Zylinder und dem drehbaren Abflußrohr ersichtlich ist. Bringt man die Korrektionen wegen Glasausdehnung (+ 0,6 ccm) und

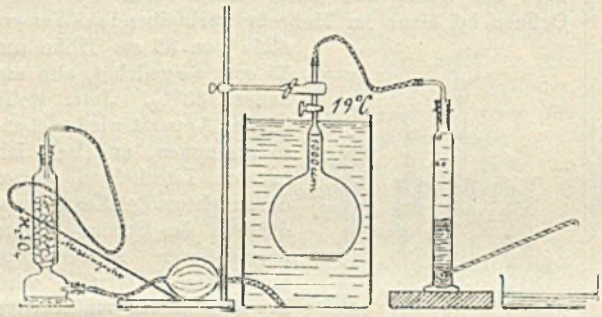


Fig. 3

wegen Dampfbildung im Meßzylinder (— 1,4 ccm) an, so ergibt eine Rechnung sehr genau den Wärmeausdehnungskoëffizienten für 0° ($^{69,6}/_{1000} = {}^{19}/_{273}$).

Es soll nun aber noch zweitens die Volumzunahme von 1 l Luft bei Zimmerwärme infolge Sättigens mit Wasserdampf bestimmt werden. Der Hahn des Literkolbens wird wieder geschlossen, und nach Abstreifen des Schlauches etwas Wasser aus der Pipette darüber gebracht. Beim Wiederanstreifen des Schlauches drückt man etwa 1 cm desselben mit den Fingern zusammen, schiebt das Ende auf das Glasrohr und beachtet, ob nicht der Wasserstand im Abflußrohr des Meßzylinders etwas geändert wurde. Eine geringe Bewegung des Schlauches gleicht dies aus. Nunmehr wird der Hahn des Literkolbens geöffnet, und das großenteils hineinfließende Wasser durch einige geringe Druckbewegungen am Schlauch völlig in den Kolben gebracht. Sofort beginnt eine neue Wasserverdrängung aus dem Meßzylinder. Nach geraumer Zeit (man beschleunigt durch Emporhalten des Kolbens und Ueberrieseln der Wände die Sättigung der Luft mit Feuchtigkeit) schließt der Gesamtbetrag der Volumzunahme der Kolbenluft mit 93,2 ccm ab. Das also jetzt 1093,2 ccm betragende (wie oben korrigierte) Volumen ergibt durch Subtraktion von $^1/_{50}$ und sodann von $^1/_{15}$ wieder genau das Volumen der trockenen Luft von 0°.*) Ein schnelles und völliges Austrocknen des Literkolbens für den Versuch erzielt man, indem nach Herausnehmen des Hahnes ein enges Messingrohr tief hineingesenkt und durch dieses Luft mit dem Gebläse hineingetrieben wird, während man den Kolben hoch über einer Flamme herumdreht; das Glasrohr des Kolbens wird mit etwas Fließpapier ausgewischt. Während des Abkühlens im Eiswasserbade wird dann einige Zeit Luft, die einen Trockenturm mit Schwefelsäure durchstrich, durch den Literkolben getrieben. Ein dünnes, gezogenes Messingrohr ist für die Zwecke des Einführens in enge Gefäßöffnungen einem Glasrohr wegen der geringeren Druckgefahr vorzuziehen (s. auch Poskes Zeitschr. f. phys. u. chem. Unt. XX, 273).

Ein Freihandversuch bestimmte den Sättigungsdruck des Wasserdampfes in Luft, sowie die Druckzunahme in Zimmerluft beim Sättigen derselben mit Feuchtigkeit. (Ausführliche Beschreibung erfolgt in Poskes Zeitschrift.)

Die Kraftwirkungen größerer Dampfdrucke führen der Heronsball mit Füllröhrchen für Aether*) (ds. Zeitschr. XIII, Heft 6), sowie für Wasser nahe der Siedetemperatur dieses Reagensglas mit spitz ausgezogenem Seitenrohr*) (Fig. 4) recht anschaulich vor. Das Gläschen wird ganz voll Wasser gegossen. Während man dann mit dem Daumen die etwas verengte Mündung des Gläschens zuhält, erwärmt man den aufwärts gerichteten Bodenteil des Gläschens, so daß die Hitze etwa der oberen Hälfte des Wassers am Freiwerden gelöster Luft erkennbar wird. Lüftet man nun etwa $^1/_2$ Sekunde lang den Daumen, so dringt eine Portion Luft zu dem heißen Wasser, wo der Dampfdruck eine erhebliche Expansion hervorruft. Je nachdem die Zeitdauer des Lufteintrittes richtig abgepaßt wurde, spritzt ein Wasserstrahl (kalt) verschieden hoch aus der Rohrspitze.

Das größere, noch stärker wirkende Rohr der Figur 4 ist wohl ohne weiteres verständlich.

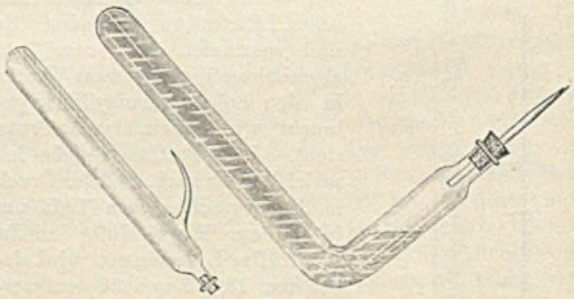


Fig. 4

Schließlich entnehme ich diesem großen Glastroge mit Kohlensäure den jetzt vor etwa $^3/_4$ Stunden hineingelegten, mit Luft aufgeblähten und verstöpselten Gummiballon. Die anfänglich der Ballonkugel auf größtem Kreise nur eben anliegende Schnur läßt das Aufquellen des beiderseits herausgewölbten Ballons erkennen. Infolge stärkerer Löslichkeit der Kohlensäure in Kautschuk dringt diese schneller hinein, als die Luftbestandteile heraustreten. Die im Unterrichte meistens nur behandelte freie Gasdiffusion kommt praktisch nur in wenigen Fällen zur Geltung. Die so wichtigen Erscheinungen der Gasdiffusion bei der Atmung sind Gasdurchgänge durch lösende Membranen (bezw. mit Löslichkeit in den durchtränkenden Flüssigkeiten) und finden nach anderen Gesetzen als die freie

*) Wegen der sehr knappen Zeit für den Vortrag konnte die letzte Einstellung nicht abgewartet werden. Die angegebenen Zahlen erhält man also nahezu so, wenn die Rohrverbindungen dicht und äußere Erwärmungen des Meßzylinders nicht vorhanden sind.

*) Ebenda, Nr. 13, 14.

Diffusion statt. Derartige Versuche mit Gummiballons geben ein Bild dieser Vorgänge.

Bezüglich des Bezuges von Gummiballons möchte ich behaupten, daß die von mir empfohlenen enghalsigen Ballons von jeder erfahrenen Handlung versorgt werden, wenn man sich durch anfängliche Mißerfolge nicht abschrecken läßt. Die Bequemheit und Güte des Bezuges wird von der Größe der Nachfrage abhängen (Sonderprospekte von M. Kohl in Chemnitz). Die Glasgerätschaften mit Nebenteilen (Messingrohre) liefert Gustav Müller in Ilmenau. Diese Firma wird auch die eingangs beschriebenen Anordnungen für Wägungen der Gase mit Gummiballons liefern.

Auflösung der kubischen Gleichung ohne cardanische Formel und trigonometrische Funktionen für den Fall dreier reeller rationaler Wurzeln.

Von Prof. Dr. Paul Richert (Berlin).

Ebenso wie die quadratischen Gleichungen für Schüler gewöhnlich so zugerichtet werden, daß sie rationale Wurzeln haben, die man ja bequem finden kann, ebenso kann es auch von Interesse sein, kubische Gleichungen derart zu geben, daß ihre Wurzeln alle drei reelle ganze rationale Zahlen sind. Die cardanische Formel führt aber gerade in diesem Falle zu dem casus irreducibilis, während die trigonometrische Lösung für diesen Fall die Anwendung der Logarithmentafel fordert.

Das Folgende zeigt eine sehr bequeme Methode, die ohne diese Hilfsmittel die Wurzeln finden lehrt. Ich verweise betreffs ihrer näheren Begründung dabei auf meine wissenschaftliche Beilage zum Osterprogramm der III. Realschule zu Berlin vom Jahre 1907. Hier will ich nur den dabei in Betracht kommenden Mechanismus zeigen, der immer rasch die eine der drei Wurzeln finden lehrt. Die anderen beiden findet man dann leicht nach bekanntem Verfahren.

Zunächst sei bemerkt, daß man zwar als allgemeinste Form der kubischen Gleichung aufstellt:

1) $$x^3 + A_1 x^2 + A_2 x + A_3 = 0.$$

Es wird ihr aber nichts von ihrer Allgemeinheit genommen, wenn man ihr die Form gibt:

2) $$f_3(x) = x^3 - 3 a_1 x^2 + 3 a_2 x - a_3 = 0,$$

wobei als wesentlich gilt, daß das zweite und dritte Glied den Faktor 3 und daß die ersten beiden Glieder entgegengesetzte Vorzeichen besitzen. Erfüllt die gegebene Gleichung die erste Bedingung allein nicht, so setze man $x = \frac{y}{3}$, so wird Gleichung 1) zu

$$\frac{y^3}{27} - A_1 \frac{y^2}{9} + A_2 \frac{y}{3} + A_3 = 0 \text{ oder zu}$$

$$y^3 - 3 A_1 y^2 + 9 A_2 y + 27 a_3 = 0$$

worin nun $A_1 = a_1$, $3 A_2 = a_2$, $27 A_3 = -a$ gesetzt werden kann. Erfüllt sie die zweite Bedingung allein nicht, so ersetze man x durch $-y$. Erfüllt sie keine der beiden Bedingungen, so setze man $x = -\frac{y}{3}$. Alsdann wird abermals die gewünschte Normalform unter 2) hervortreten.

Es sei nun $x = a_1 + x_1$ gesetzt, so wird die bekannte vereinfachte Form der Gleichung hergestellt, welche seit Cardanus als Ausgangspunkt für die Lösung derselben dient. Ich schreibe sie:

3) $$x_1^3 - 3 b_1^2 x_1 - 2 c_3 = 0.$$

Alsdann ist

$$b_1^2 = a_1^2 - a_2,\ 2 c_3 = a_3 - b_3,\ b_3 = a_1 (a_2 - 2 b_1^2).$$

In meiner Abhandlung habe ich nun gezeigt, daß die Eigenschaften der kubischen Gleichung viel weniger von der absoluten Größe der Koëffizienten als von dem Verhältnisse ihrer gleich dimensionalen Größen abhängen. Dabei gelten x_1 und b_1 als Größen der ersten und c_3 als Größe der dritten Dimension. Der Index zeigt also zugleich die Dimension der betreffenden Größe an. Setzt man nämlich $x_1 = b_1 x_0$, so wird die Gleichung 3) zu $b_1^3 x_0^3 - 3 b_1^3 x_0 - 2 c_3 = 0$ und, wenn man sie durch b_1^3 dividiert und $\frac{c_3}{b_1^3} = c_0$ setzt, ferner zu

4) $$x_0^3 - 3 x_0 - 2 c_0 = 0.$$

Die Eigenschaften der Gleichung hängen nun lediglich von c_0 ab. Es kann c_0 reell und $\leqq 1$ sein: dann gibt es 3 reelle Wurzeln; es kann aber auch c_0 reell und $\geqq 1$ oder endlich auch reinimaginär sein: dann hat die Gleichung 2 „axenimaginäre" oder 2 „formimaginäre" Wurzeln.*)

Die numerische Auflösung in ganzen Zahlen hält sich nun lediglich an die Gleichung 3), die man immer so schreiben kann, daß das konstante Glied negativ ist. Ist es positiv, so braucht man nur x_1 durch $(-y_1)$ zu ersetzen, und die ganze Gleichung durch (-1) zu dividieren, um diesen Effekt zu erzielen. Alsdann hat die Gleichung 3) stets zwei negative und eine positive Wurzel, niemals drei positive Wurzeln, was durch das negative Zeichen von a_3 bei der vollständigen Gleichung dritten Grades auch indiziert erscheinen könnte. Diese einzige positive Wurzel $x_{1 \cdot 3}$ kann man nun leicht finden. Sie liegt nämlich, wie ich in § 28—36 gezeigt habe, zwischen zwei ziemlich engen Grenzen. Es ist nämlich $b_1 \sqrt{3} \leqq x_{1 \cdot 3} \leqq 2 b_1$. Da nun sowohl b_1 als auch $x_{1 \cdot 3}$ positive ganze Zahlen sind, so gilt auch die folgende Doppelungleichung

$$3 b_1^2 \leqq x_{1 \cdot 3}^2 \leqq 4 b_1^2$$

d. h.: Das Quadrat der einzigen positiven Wurzel liegt zwischen dem Koëffizienten von x_1 und dem $^4/_3$fachen desselben. Will man diese Wurzel also finden, so muß man zunächst die zwischen diesen engen Grenzen liegenden Quadratzahlen aufsuchen und sie mit 2 radizieren. Die positive Quadratwurzel ist dann die dritte Wurzel der Gleichung.

Solcher Quadratzahlen wird es im allgemeinen mehrere geben. Unter ihnen hat man aber dann diejenige auszusuchen, die als Faktor in $2 c_3$ enthalten ist.

In der Gleichung $x_1^3 - 39 x_1 - 70 = 0$ liegt beispielsweise zwischen den Grenzen 39 und 52 nur die einzige Quadratzahl 49. Also kann nur die 7 allein als die positive Wurzel in Betracht kommen. Dagegen liegen bei $x_1^3 - 63 x_1 - 162 = 0$ zwischen 63 und 84 bereits die beiden Quadratzahlen 64 und 81. Hiernach könnten also 8 und 9 in Betracht kommen. Da aber von ihnen nur 9 in 162 als Faktor enthalten ist, muß man die 8 verwerfen.

Endlich können bei $x_1^3 - 127 x_1 - 546 = 0$ die zwischen 127 und $4 \cdot 42 \frac{1}{3} = 169 \frac{1}{3}$ liegenden Quadratzahlen 144 und 169 in Frage kommen. Annehmbar ist aber nur 169, da nur 13 in 546 aufgeht.

*) Siehe Programmabhdl. § 34.

Gewicht und Schwere.

Von H. Erdmann (Berlin).

Mit besonderer Freude begrüße ich in diesen Blättern den Aufsatz von M. Grübler „Ueber den Gewichtsbegriff",[1]) dessen Vortrag auf der Hauptversammlung in Dresden[2]) ich leider nicht beiwohnen konnte. Die von Grübler ausgesprochenen Anschauungen werden speziell von chemischer Seite[3]) bereits seit geraumer Zeit mit Nachdruck vertreten. Es kann aber gar nicht oft genug wiederholt werden, daß die namentlich in physikalischen Kreisen noch häufige Verwechslung der Begriffe „Gewicht" und „Schwere" in eine Sackgasse führt, aus der es nur einen Ausweg gibt, nämlich nach rückwärts.[4])

„In der Chemie", so ungefähr drückte ich mich schon vor etwa zehn Jahren aus,[5]) „nennt man in Uebereinstimmung mit unserem Reichsgesetz das Gramm die Gewichtseinheit, während man es in physikalischer Sprache als die Einheit der Masse bezeichnet. Der Physiker gebraucht nämlich den Ausdruck „Gewicht" oft noch mißverständlich an Stelle von Schwere. Mit diesem Worte versteht man allgemein in der Physik den Druck, welchen ein Körper infolge der Anziehung der Erde auf seine Unterlage ausübt; eine Größe, welche mit Hilfe der Federwage gemessen wird, von der geographischen Lage des Beobachtungsortes abhängt und für alle chemischen Verhältnisse vollkommen gleichgültig ist. Die für chemische Beobachtungen übliche Wage, bei welcher auf zwei Wagschalen die Massen zweier verschiedener Körper miteinander verglichen werden, benutzt die Anziehungskraft der Erde lediglich als Hilfsmittel (Indikator), um zu erkennen, ob eine Masse die andere überwiegt; von der geographischen Ortslage ist sie gänzlich unabhängig und würde auch z. B. an der Oberfläche des Mondes (wo die Federwage erst bei sechsfacher Belastung den gleichen Ausschlag geben könnte) vielleicht an Empfindlichkeit etwas abnehmen, im übrigen aber richtig funktionieren. Alle Bestimmungen, welche mit der chemischen Wage vorgenommen werden, müssen also, wenn wir uns des in der Physik üblichen Ausdruckes bedienen wollen, als Bestimmungen der Masse verschiedener Substanzen bezeichnet werden. Der Begriff der Masse ist dabei vollkommen unabhängig von der Größe der Erdanziehung. Man gewinnt am leichtesten eine elementare Vorstellung von dem Begriff der Masse, wenn man einen schweren Körper in der Hand wagerecht schnell hin und her schwingt und auf die Größe der Kraft achtet, welche notwendig ist, um seiner Bewegung die entgegengesetzte Richtung zu geben.

„Durch den Umstand, daß die mit der allgemein üblichen Wage ausgeführten Bestimmungen von den Physikern nicht als Gewichtsbestimmungen bezeichnet werden, ist eine gewisse Verschiedenheit des Ausdruckes in den beiden verwandten Wissenschaften üblich geworden, die so häufig zu Mißverständnissen führt, daß schon der Anfänger gut daran tut, sie sich beizeiten einzuprägen. Im folgenden werden alle mit Hilfe der chemischen Wage ermittelten Konstanten, z. B. Atomgewichte, Molekulargewichte, Volumgewichte, in der bei chemischen Werken ganz allgemein üblichen Weise auch fernerhin als Gewichte bezeichnet werden, obwohl alle diese Daten mit dem Begriffe der Schwere nichts zu tun haben, sondern, um in streng korrekter physikalischer Sprache zu reden, lediglich über die Masse der fraglichen Körper etwas aussagen."

Hiermit erledigen sich wohl schon die Einwendungen, durch welche K. Schreber[6]) den Vorschlag Grüblers zu entkräften sucht. Die zitierte Erklärung des sonst von mir sehr hoch geschätzten[7]) Comité International des Poids et Mesures vom Oktober 1901 ist bedauerlich und sollte revidiert werden; das wäre einfacher und logischer als eine Abänderung unseres durchaus vernünftigen deutschen Reichsgesetzes über Maße und Gewichte. Den Chemiker wird das Comité nie davon überzeugen können, daß ein von ihm mit der Wage bestimmtes Atomgewicht eine „Kraft" sei und auch bei dem Kaufmann dürfte man keinem Verständnis begegnen, wenn man ihm begreiflich zu machen sucht, daß das von ihm täglich benutzte Kilogrammgewicht diesen Namen verdiene. Dagegen weiß er sehr wohl, daß es sich dabei, ganz abgesehen von dem Stoff, um eine Masse handelt.

Auch der zweite Einwand Schrebers dürfte wenig Zustimmung finden. Es heißt doch die tatsächlichen Verhältnisse umkehren, wenn man die übliche chemische Wage als einen Spezialfall, die Jollysche aber für den allgemeinen Fall erklärt. In Wirklichkeit ist die Jollysche Wage mit sehr ungleich hohen Wagschalen eine Spezialkonstruktion, die eben, wenn man nicht nach der Substitutionsmethode arbeitet, nicht mehr richtig wiegt, genau so wie eine Wage mit ungleich geteiltem Wagebalken.

In dem dritten Einwande erklärt Schreber ganz richtig, daß Masse und Stoff verschiedene Begriffe seien, um dann sofort diese beiden Begriffe miteinander zu verwechseln. Der Kaufmann ist gar nicht in der Lage, Stoffmengen zu bestimmen, namentlich nicht mit der Wage. Mag er nun z. B. ein Silbererz, einen Rohzucker, einen Spiritus erhandeln: die Menge des wertvollen Stoffes (des Silbers, Zuckers, Weingeistes) zeigt ihm die Wage nicht an. Wohl mag ein scharfsinniger Händler durch Zuhilfenahme seiner sämtlichen Sinne zu einer leidlich annähernden Vorstellung über diese Stoffmengen gelangen; ihre genaue Bestimmung bleibt doch immer Sache des Analytikers. Also nur der Chemiker ist in der Lage, Stoffmengen zu bestimmen, der Kaufmann eben nur „Gewichte", d. h. was der Chemiker „Gewicht" und was der Physiker „Masse" nennt. Seine Wage ist unabhängig von der Größe der Schwerkraft und funktioniert ebenso richtig in Quito wie im norddeutschen Flachlande; sie dient in den tiefsten Bergwerken zur Wägung der Erze und wird auch in dem Handelsluftschiff der Zukunft, welches bei erheblich verminderter und von Stunde zu Stunde wechselnder Schwerkraftkonstante dahinzieht, ihren Dienst nicht versagen.

Einer anderweitigen Benutzung des Wortes „Gewicht", als sie die Chemie und das tägliche Leben

[1]) Unterrichtsblätter 1907, XIII, 127.

[2]) Daselbst 1907, XIII, 62.

[3]) Vergl. z. B. Erdmann-Köthner, Naturkonstanten (Springer, Berlin 1905), Seite 24 und 26.

[4]) Man lese hierzu die von F. Neesen verfaßten durchaus zutreffenden „Bemerkungen zu den Vorschlägen des wissenschaftlichen Ausschusses der Deutschen Physikalischen Gesellschaft für einheitliche Bezeichnungen", Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft 1903, V, Nr. 13, Seite 251 bis 254.

[5]) Erdmann, Lehrbuch der anorganischen Chemie, 1. Auflage, Braunschweig 1888, Seite 14. — Vergl. auch die 4. Auflage desselben Buches (Braunschweig 1906), Seite 7.

[6]) Unterrichtsblätter 1907, XIII, 128.

[7]) Vergl. H. Erdmann, „Die einfachsten Atomgewichte", Chemiker-Zeitung 1907, XXXI, 96.

verlangen, steht die bekannte Bestimmung in unserem Maß- und Gewichtsgesetz entgegen. „Wir müßten also erwarten," sagt Neesen[8]), „daß, um die jetzt vorkommenden Konfusionen aufhören zu lassen, der Chemiker nicht mehr von Gewichten spricht und Gewichtsmengen ermittelt" und daß „da ebenso das tägliche Leben beim Tausch von Waren nur nach Massen rechnet, . . . schließlich die gesetzlichen Bestimmungen geändert werden. Ich glaube nicht, daß dieses zu erreichen ist, wenigstens nicht, so lange wir das Instrument zur Bestimmung der Masse Wage nennen. Was mit der Wage bestimmt wird, wird man auch fernerhin Gewicht nennen."

Es wäre sehr interessant zu erfahren, wie man sich an maßgebender Stelle in anderen großen Kulturnationen der hier unleugbar vorhandenen Schwierigkeit gegenüber verhält. Bei uns werden die Mißverständnisse leicht dadurch vermieden, indem wir das, was den Lastträger interessiert, Schwere nennen. Das „ist eine Größe von gleicher Art wie eine Kraft" und der oben beanstandete Satz des Comité International des Poids et Mesures: „Le terme poids désigne une grandeur de la même nature qu'une force" verliert alles Bedenkliche, sobald wir „poids" mit „Schwere" wiedergeben. Dies könnte geschehen, in Uebereinstimmung mit dem Wörterbuch von Sachs-Villatte,[9]) das diese Uebersetzung an erster Stelle nennt und erst an zweiter Stelle das Wort „Gewicht". Indessen ist die Frage, ob die französische Sprache noch ein gutes Wort für „Gewicht" besitzt, wenn über das Wort „poids" anderweitig verfügt wird. Die französischen Chemiker dürften wohl ihre „poids atomiques" ebenso festhalten, wie die deutschen ihre „Atomgewichte", obwohl der französische Ausdruck für „Wage" sich von anderem Stamme ableitet. Ist nicht „gravité" die beste Uebersetzung für „Schwere"? Oder soll man noch plastischer „pesanteur" sagen? — Einfacher scheint die Sache im Englischen zu liegen, wo der Ausdruck „weight" ganz direkt unserem „Gewicht" entspricht und daher von dem Chemiker und Kaufmann im Sinne einer Massenbestimmung niemals aufgegeben werden wird. Und für „Schwere" wird der Engländer den etwas schwülstigen Ausdrücken „weightiness" oder „heaviness" wohl das romanische „gravity" vorziehen, namentlich wenn man sich in Frankreich für „gravité" entscheiden sollte.

Gewicht und Wägungsergebnis.

Von F. Pietzker.

In dem interessanten Meinungsstreit, der durch den auf der Dresdener Pfingstversammlung gehaltenen Vortrag des Herrn Staatsrats Grübler „über den Gewichtsbegriff"*) ausgelöst worden ist, sei es auch mir als praktischem Schulmann gestattet, das Wort zu ergreifen. Die Sache geht ja auch den Unterricht nahe an, wie schon Herr Grübler selbst hervorhebt; in der Tat besteht auch nirgends ein Zweifel, daß die klare Auffassung der physikalischen Begriffe eine Hauptaufgabe des physikalischen Unterrichts bildet, der eben dadurch zu der Gewöhnung an klares, begriffliches Denken überhaupt erziehen soll.

Da möchte ich mich nun mit aller Entschiedenheit gegen die von Herrn Grübler befürwortete und von Herrn Erdmann*) beifällig begrüßte Identifizierung der Begriffe „Masse" und „Gewicht" aussprechen. Gewiß hat Herr Grübler recht, wenn er darauf hinweist, daß wer im gewöhnlichen Leben Waren nach Gewicht einkauft, an der Schwerewirkung der eingekauften Ware gar kein Interesse hat; was er bezweckt, ist die Bürgschaft dafür, daß er für sein Geld eine gewisse Masse oder vielmehr Stoffmenge erhält, denn diese beiden Begriffe sind für die naive Auffassung in der Tat gleichbedeutend.

Zur Feststellung dieser Masse bedient man sich nun der Hebelwage, die aber diese Feststellung nicht direkt, sondern nur mittelbar, nämlich durch die Vermittlung der Schwerkraft bewirkt. Dieses Moment würdigt Herr Grübler nicht genügend, die für seine Nichtbeachtung der Schwerkraft ins Feld geführten Gründe kann ich nicht als stichhaltig anerkennen. Er sagt, daß, wenn das auf der Hebelwage ermittelte Gewicht nicht mit der Masse identisch, sondern von der Schwerkraft abhängig wäre, dieses Gewicht an verschiedenen Orten der Erde verschieden ausfallen müßte, weil ja die Größe der Schwerkraft von Ort zu Ort variiert, bekanntlich aber sei das Wägungsergebnis, d. h. das Gewicht, überall dasselbe.

Dasselbe Warenquantum weist in Rom das gleiche „Gewicht" auf wie in Petersburg, obwohl sein Druck auf seine Unterlage (die Wagschale) an beiden Orten verschieden ist. Aber die Gewichtsstücke, mittels deren ich das Gewicht jenes Warenquantums dadurch feststelle, daß ich sie in die andere Wagschale lege, üben ja in Petersburg ebenfalls einen anderen Druck auf ihre Unterlage aus als in Rom, der Maßstab, dessen ich mich bediene, hat ganz die gleiche Intensitätsänderung erfahren wie das Objekt, das ich mit seiner Hilfe bestimmen, d. h. mit ihm vergleichen will. Und infolgedessen weist das zu wägende Warenquantum an beiden Orten das völlig gleiche Gewicht auf, dies Gewicht ist ein Verhältnis zweier Größen, die bei dem Transport von einem Ort zum anderen ganz die gleiche Wertänderung erfahren.

Die Gleichheit der Wägungsergebnisse auf der Hebelwage an verschiedenen Orten der Erde beweist also gar nichts gegen die Auffassung des Gewichts als eines von der Schwerkraft abhängenden oder zu ihr in Beziehung stehenden Begriffs. Was auf der Hebelwage mit einander verglichen wird, sind eben nicht die Massen selbst, sondern die von ihnen vermöge ihrer Schwere ausgeübten Druckwirkungen. Wären sie nicht der Schwerkraft unterworfen, so würde ja die ganze Wage überhaupt nicht funktionieren.

Inhaltlich decken sich die vorstehenden Ausführungen zum Teil mit denen, die Herr Erdmann im Anfange seines Artikels aus seinem Lehrbuch der anorganischen Chemie zitiert. Ganz wie ich charakterisiert er da den auf der Hebelwage vorgenommenen Wägungsprozeß als eine behufs Massenvergleichung vorgenommene Vergleichung des Druckes, den diese Massen auf ihre Unterlage, unter übrigens gleichen Umständen, ausüben, die Gleichheit dieser Druckwirkungen ist der „Indikator" für die Gleichheit der drückenden Massen. Indem er darlegt, wie die Gleichheit dieser Druckwirkungen durch die Abhängigkeit von der Ortslage, die einer jeden von ihnen an sich anhaftet, nicht

---

[8]) Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft 1903, V, Seite 254.

[9]) Hand- und Schulausgabe (Neubearbeitung Berlin 1900), Seite 629.

*) S. Unt.-Bl. XIII, S. 127.

*) S. vorst. S. 14.

beeinträchtigt wird, setzt er sich geradezu in Gegensatz zu Herrn Grübler.

Demnach möchte ich aus den Ausführungen des Herrn Erdmann vielmehr den Schluß ziehen, daß man die Begriffe „Gewicht“ und „Masse“ auseinanderhalten muß, wie es in der Physik auch von jeher geschehen ist, insofern als in dem rechnerischen Ausdruck für das Gewicht (mg) neben dem Massenfaktor m zugleich der Beschleunigungsfaktor g auftritt. Wenn Herr Erdmann gleichwohl die Identifizierung beider Begriffe empfiehlt, so ist das wohl hauptsächlich eine Folge der wenig glücklichen Doppelrolle, die dem Worte „Gramm“ durch seine Verwendung im absoluten Maßsystem zugefallen ist. Infolgedessen besteht für dieses Wort ein doppelter Gebrauch; einmal bezeichnet es die Gewichtseinheit, die ja von der Lage im Raume abhängig ist und selbst auf der Erdoberfläche mit dem variablen Werte der Erdschwere-Beschleunigung sich ändert; andererseits ist es die abgekürzte Bezeichnung für die Masseneinheit, d. h. die Masse eines 1 g wiegenden Körpers.

Und mit dieser letzteren im „absoluten Maßsystem“ auftretenden Bedeutung scheint allerdings die Bedeutung des Worts als eines variablen Gewichts nicht vereinbar.

Aber die hier sich ergebende Schwierigkeit besteht nur scheinbar, wie man sofort einsieht, wenn man sich erinnert, daß das Gramm ja das Gewicht eines ganz zweifellos festbestimmten Quantums sein soll, nämlich eines Kubikzentimeters ganz reinen Wassers vom Dichtigkeitsmaximum. Der Druck, den dieses Quantum auf seine Unterlage ausübt, ist sicher an verschiedenen Orten der Erde verschieden, aber die Größe des Quantums und seine Fähigkeit, einen im übrigen der Schwerkraftintensität entsprechenden Druck auszuüben, d. h. eben seine Masse, ist sicher überall dieselbe. Es wäre vielleicht recht gut, die Masseneinheit des absoluten Maßsystems dementsprechend ohne Vermittelung des Gewichtsbegriffs, der neben ihr noch andere Momente in sich enthält, als die Masse zu definieren, die dem eben erwähnten Wasserquantum zukommt. Diese Definition erlaubte es dann, jede andere Masse mit der Masseneinheit mittels der Hebelwage zu vergleichen, und bei dieser Vergleichung an jedem beliebigen Orte, an dem sie vorgenommen wird, immer zu dem gleichen Ergebnis zu gelangen.

Nun beruft aber Herr Grübler sich auch auf die sprachliche Bedeutung des Wortes „Gewicht“, indem er den Zusammenhang mit dem Worte „Wage“ betont, das eben nach seiner Behauptung ein Instrument zur Massenbestimmung sei.

Ich für meine Person möchte aber gerade auch aus der sprachlichen Analyse des Wortes Gewicht folgern, daß der damit bezeichnete Begriff ein das Moment der Kraftwirkung in sich schließender Begriff ist.

Wage kommt von wägen, dem Causativum zu „wiegen“, dies letztere Wort ist das eigentliche Stammwort, das an sich eine „wiegende“ Bewegung, d. h. ein Pendeln um eine Gleichgewichtslage bezeichnet, wie es das Schaukeln jeder Kinderwiege, des Wiegestuhls und zahllose andere Bewegungen veranschaulichen, für deren Bezeichnung der Volksmund sich des Ausdruckes „sich wiegen“ bedient.

Solche Pendelbewegung ist doch nur möglich als Ergebnis des Wettkampfes zweier Kräfte oder wenn man lieber will, als Ergebnis einer Sachlage, bei der eine Kraft (die Schwerkraft) sich gleichzeitig an zwei miteinander fest verbundenen Punkten, aber an beiden in gerade entgegengesetztem Sinne betätigt. Und so liegt die Sache doch auch gerade bei der Wage tatsächlich.

Für diese Auffassung spricht auch das Wort Gleichgewicht, das geradezu sinnlos sein würde, wenn nicht in dem Worte Gewicht der Kraftbegriff implizite enthalten wäre.*)

Ich muß also meinerseits daran festhalten, daß Masse etwas anderes ist als Gewicht und lege auf die scharfe Unterscheidung dieser Begriffe in meinem Unterricht sogar ein besonderes Gewicht. Durch geeignete Versuche (z. B. solche, wie sie Grimsehl in Vorschlag gebracht hat) wird den Schülern zum Bewußtsein gebracht, daß dieselbe Kraft auf verschiedene Körper eine verschiedene Wirkung ausübt, daß also an dem einer bewegenden Kraft unterworfenen Körper eine besondere Eigenschaft festgestellt werden kann, die seine Reaktion gegen die bewegende Kraft maßgebend bestimmt und „Masse“ genannt wird. Dann wird an der Wage gezeigt, daß gleiche Massen von der Schwerkraft die gleiche Einwirkung erfahren, wobei als ganz selbstverständlich angenommen wird, daß den auf die beiden Wagschalen und ihren Inhalt einwirkenden Kräften die gleiche Größe zugeschrieben werden darf. Daraus folgert sich die Proportionalität von Masse und Gewicht und die Berechtigung der Praxis, eine Gewichtsvergleichung vorzunehmen, wo man eigentlich eine Massenvergleichung bezweckt.

Daran anschließend ist es dann angebracht, auf die Sprachinkorrektheiten hinzuweisen, die aus dieser Proportionalität dadurch entspringen, daß zugleich die Neigung zu einer möglichst kurzen Ausdrucksweise sich geltend macht.

Herr Erdmann sagt, kein Chemiker werde sich jemals dazu verstehen, unter dem Atomgewicht eine Kraft zu verstehen. Das räume ich bereitwilligst ein, aber ich füge hinzu, daß ein Atomgewicht ebensowenig eine Masse ist. Es ist ein Massenverhältnis und dieses Massenverhältnis wird ebenso wie andere Massenverhältnisse durch die experimentelle Feststellung eines ihm gleichen Gewichtsverhältnisses bestimmt.

Der Ausdruck „Atomgewicht“ gehört zu den uneigentlich zu nehmenden Ausdrücken, an denen die Sprache des gewöhnlichen Lebens, aber auch die wissenschaftliche Sprache so überreich ist.

Mit den Ausdrücken „spezifisches Gewicht“ und „spezifische Wärme“ teilt er die Eigenschaft, daß bei ihm der Begriff des Verhältnisses, worum es sich eigentlich handelt, völlig in den Hintergrund getreten ist, mit der Praxis des gewöhnlichen Lebens, wie sie beim Warenkauf „nach Gewicht“ auftritt, teilt er das, daß statt des eigentlich gemeinten Verhältnisses der Massen das an sich lediglich als ein Symptom dieses Verhältnisses geltende, ihm gleiche Gewichtsverhältnis (unter dem Namen „Gewicht“) auftritt.

*) Man kann sich auch auf den Sprachgebrauch insoweit berufen, als er die beim Wägeprozeß auftretenden Begriffe auf andere Verhältnisse überträgt. Die Wendung es „fällt“ etwas „ins Gewicht“, macht ja durch das Wort „fallen“ die Beziehung des Wortes „Gewicht“ zur Schwere unmittelbar ersichtlich. Aber es gibt noch andere Beispiele. Die Worte „erwägen“ und „abwägen“ werden niemals anders als in dem Sinne eines Vergleichs von Wirkungen verschiedener Handlungen oder der Tragweite verschiedener Argumente gebraucht, d. h. in dem Sinne eines Vergleichs zwischen Dingen, die wohl zu Kraftwirkungen, aber niemals zu Massengrößen in Analogie zu setzen sind.

Das alles dürfte wohl an sich klar und zugleich geeignet sein, die Schüler zur klaren Auffassung der in Rede stehenden Begriffe anzuleiten.

Des Weiteren möchte ich noch einen Punkt berühren, der von den Herren Grübler und Erdmann ebenfalls zur Stütze ihrer Auffassung herangezogen wird, nämlich die vermeintliche Ueberflüssigkeit des Wortes Gewicht, da man ja dafür die Worte „Schwere“ und „Schwerkraft“ schon habe. Nur im Vorübergehen will ich dabei darauf hinweisen, daß man, wenn man nun Masse mit Gewicht identifiziert, den Uebelstand nicht beseitigen, sondern nur verschieben würde. Denn dann hätte man überflüssigerweise zwei Bezeichnungen für den Massenbegriff, übrigens zeigt sich dabei m. E. noch recht der innere Unterschied beider Begriffe, von denen der eine (die Masse) auf die innere Natur des Sachverhalts geht, während der andere (das Gewicht) eine einzelne äußere Betätigungsform jenes inneren Begriffs repräsentiert.

Hier sagt Herr Grübler, das Wort „Gewicht“ sei für die Schwerewirkung tatsächlich nicht im Gebrauch, kein Lastträger sage: die Last hat ein großes Gewicht, er bediene sich vielmehr des Ausdruckes: die Last ist schwer. Natürlich verfährt der Lastträger so, weil die zweite Ausdrucksweise viel kürzer ist. Damit ist aber durchaus nicht gesagt, daß man das Wort „Gewicht“ sonst nirgends brauchte, wenn man von schweren Körpern spricht. Ich glaube, daß man sehr viele Beispiele von solchem Gebrauche alle Tage erleben kann.

Auch dem muß ich widersprechen, daß das Wort „Gewicht“ überflüssig sei, weil schon das Wort „Schwere“ existiere. Ich habe schon oft gehört, daß ein Körper ein „Gewicht“ von 4 Pfund habe, aber noch niemals ist mir die Ausdrucksweise vorgekommen, ein Körper habe eine „Schwere“ von 4 Pfund.

„Schwere“ und „Schwerkraft“ bezeichnen den abstrakten Begriff der Naturkraft, auf die wir die Schwereerscheinungen zurückführen. Mit dem Worte „Gewicht“ bezeichnen wir die dem einzelnen konkreten Körper beiwohnende Eigenschaft, der Schwerkraft unterworfen zu sein. Schwere und Schwerkraft sind demnach Begriffe, die der Steigerung nicht fähig sind, Gewicht aber ist ein Begriff, der der Abstufung fähig ist und demgemäß bei verschiedenen Körpern in verschiedenem Maße auftritt. Gewicht ist also nicht eigentlich eine Kraft, sondern vielmehr die dem mit Gewicht behafteten Körper eigentümliche Fähigkeit, gegebenenfalls eine Kraftwirkung auszuüben; ich darf wohl annehmen, daß der Sinn des Wortes „force“ in der von Herrn Schreber zitierten Definition des Wortes „poids“ ebenso zu verstehen ist.

Demgemäß ist es auch nur begreiflich und natürlich, daß man in der vulgären Sprache das Wort Gewicht geradezu statt Gewichtsstück, also in völlig konkretem Sinne braucht, während es niemandem einfällt, die Gewichtsstücke, die man auf eine Wagschale legt, „Schweren“ zu nennen. Es besteht also ein deutlicher Unterschied zwischen der abstrakten Auffassung der Schwerkraft als einer allgemein gültigen Naturkraft und den speziellen, nach äußeren und inneren Momenten abgestuften Erscheinungsformen, durch die sich diese Naturkraft bei den einzelnen ihr unterworfenen Körpern offenbart. Bis zu einem gewissen Grade tritt dieser Unterschied auch in den mannigfachen, aus verschiedenen Wortstämmen herausgewachsenen Bezeichnungen zu Tage, die in den einzelnen Sprachen für die hier behandelten Sachverhältnisse nebeneinander im Gebrauch sind, ich darf auf die von Herrn Erdmann angegebenen Ausdrücke verweisen.

Für uns Deutsche empfiehlt es sich, wie ich meinen sollte, an der Wortauslegung festzuhalten, wie sie tatsächlich wohl überall von jeher in Kraft gewesen ist und noch jetzt besteht, unbeschadet einiger meist auf Rechnung der Neigung zur Kürze zu setzender Inkonsequenzen von der weiter oben durch einige Beispiele illustrierten Art. Trotz dieser Inkonsequenzen versteht man, wie ich glaube, im allgemeinen unter „Schwere“ die rein begrifflich aufgefaßte Gesamtheit der Schwereerscheinungen überhaupt, unter „Gewicht“ die nach inneren und äußeren Momenten abgestufte Form, in der die allgemeine Schwere bei den einzelnen Körpern zur Wirkung kommt, und unter der „Masse“ eines Körpers die diesem selbst eigentümliche innere Eigenschaft, die für die Größe des an ihm zu beobachtenden Gewichts mitbestimmend ist.

Vereine und Versammlungen.

IV. Internationaler Mathematiker-Kongress zu Rom, 6. bis 11. April 1908. Zur Teilnahme am Kongreß ist eine in vier Sprachen (Italienisch, Französisch, Deutsch, Englisch) abgefaßte Einladung erschienen. Nach einer Begrüßung in der „Aula Magna“ der Universität durch den Rektor am 5. April folgen die eigentlichen Sitzungen vom 6. April ab. Die Eröffnungssitzung am Morgen des 6. April wird im „Saale der Horatier und Curiatier“ auf dem Kapitol erfolgen, alle folgenden Sitzungen in den Räumen der Accademia dei Lincei (Palazzo Corsini, Via della Lungara 10) abgehalten werden. Ebenda wird auch vom 1. bis 15. April das Sekretariat des Kongresses seinen Sitz haben. An jedem der 5 Tage vom 6. bis 11. April findet eine allgemeine Sitzung statt, auf diese 5 Sitzungen sind die 10 angemeldeten größeren Vorträge verteilt (Redner sind Darboux, Forsyth, Hilbert, Klein, Lorentz, Mittag-Leffler, Newcomb, Picard, Poincaré, Veronese), die großenteils in französischer Sprache gehalten werden sollen, nur Klein und Hilbert werden in deutscher, Forsyth in englischer Sprache sprechen, und zwar Klein: „Ueber die mathematische Enzyklopädie“, Hilbert über „die Methode der unendlich vielen unabhängigen Variablen“. Außerdem wird in der Eröffnungssitzung Volterra über die Mathematik in Italien in der zweiten Hälfte des XIX. Jahrhunderts berichten. In der ersten allgemeinen Sitzung wird über das Ergebnis des Preisausschreibens auf die „Medaglia Guccia“ berichtet, in der letzten über Ort und Zeit des nächsten Kongresses Beschluß gefaßt werden.

Der Kongreß wird 4 Sektionen bilden, I. für Arithmetik, Algebra, Analysis, II. für Geometrie, III. für Mechanik, Mathematische Physik, Geodäsie, Angewandte Mathematik, IV. für Philosophische, historische und didaktische Fragen.

Auch zu den Sektionssitzungen sind zahlreiche Vorträge angemeldet, aus Deutschland u. a. von A. Loewy, Gordan, Pringsheim, H. Weber (I), Dehn, Liebmann, Pund, Reye, Schönflies, Schubert, Simon (II), M. Abraham, Bohlmann, Marcuse, Stäckel (III), F. Bernstein, M. Cantor, Günther, Gutzmer, Hessenberg, Ostwald, Stäckel, Wiedemann (IV).

In Abteilung IV werden Referate über den Unterricht in der Elementarmathematik in den verschiedenen Ländern erstattet werden, den Bericht für Deutschland hat Gutzmer übernommen.

Während des Kongresses wird ein Tageblatt (nach der bei den Naturforscher-Versammlungen üblichen Art) erscheinen, die Verhandlungen auf dem Kongreß selbst werden zu einem Bande vereinigt werden, dessen Herausgabe der Circolo Matematico di Palermo unter Leitung des Direktors seiner „Rendiconti" übernommen hat.

An anderweiten Veranstaltungen sind in Aussicht genommen am 9. April ein Besuch des Palatins auf Einladung des Unterrichtsministers; an einem noch zu bestimmenden Tage ein Empfang durch die Stadtvertretung in den Kapitolinischen Museen, am 12. April ein Ausflug in die Villa Adriana und ein Luncheon in Tivoli.

Die Generaldirektion der italienischen Eisenbahnen gewährt den Kongreßteilnehmern eine Fahrpreis-Ermäßigung von 40 bis 60%, die für die Zeit vom 25. März bis 5. Mai für die Fahrt nach und von Rom und dann noch für zehn weitere Reisen innerhalb Italiens gültig ist. Alle Kongreßteilnehmer haben freien Eintritt in die staatlichen und städtischen Museen. Der Verein für Fremdenverkehr (Associazione Nazionale per il movimento dei Forestieri, Roma, Via della Colonna 52) besorgt Wohnungen für die Kongreßteilnehmer in Hotels, Pensionen und Privathäusern im Preise von 4 bis 12 Fr. per Tag, er wird auf dem Bahnhof Roma-Termini am 4., 5., 6. April ein Bureau für die Kongreßteilnehmer einrichten.

Anmeldungen zum Kongreß sind an Professor Vincenzo Reina, Tesoriere del IV. Congresso Internazionale dei Matematici; 5 Piazza S. Pietro in Vincoli, Roma, zu richten und durch Einsendung des Versammlungsbeitrages von 25 Fr. (in Gold) für die eigene Person, 15 Fr. für jeden Familien-Angehörigen zu begleichen. Die Angehörigen haben ebenfalls Anspruch auf alle den Teilnehmern selbst gewährten Vergünstigungen, nur mit Ausnahme des Bezugs der Verhandlungen (s. o.). Für die Unterhaltung der Damen der Kongreßteilnehmer wird ein Damenkomitee sorgen.

Schul- und Universitäts-Nachrichten.

Deutscher Ausschuss für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht. Die von der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte im Jahre 1904 eingesetzte Kommission*) hat ihre Tätigkeit mit dem Herbst des Jahres 1907 eingestellt, die Uebersicht über diese Tätigkeit und ihre Ergebnisse liegt in einem stattlichen Bande von 320 Seiten**) vor. Die Arbeit der Kommission ist nun von einem neuen Ausschuß übernommen worden, dem die Aufgabe zugefallen ist, die Durchführung der von der Kommission aufgestellten Reformvorschläge zu überwachen und für angemessene Weiterführung zu sorgen. Zu diesem Ausschuß haben schon jetzt eine Reihe von Körperschaften Vertreter entsendet, nämlich

die Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte,
„ Göttinger Vereinigung zur Förderung der angewandten Mathematik und Physik,
die Deutsche Mathematiker-Vereinigung,
„ „ Geologische Gesellschaft,
„ „ Zoologische „
„ „ Botanische „
„ „ Physikalische „
„ „ Anatomische „
„ „ Physiologische „
der „ Medizinal-Beamten-Verein,
„ Verein Deutscher Ingenieure,
„ „ „ Chemiker,
„ „ zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts.

Die Hinzuziehung noch weiterer Vereinigungen, die an der Neugestaltung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts interessiert sind, ist in Aussicht genommen.

Den Vorsitz in diesem Ausschuß führt der von der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte mit entsendete Prof. Dr. A. Gutzmer (Halle), der bereits durch die Leitung der in Breslau niedergesetzten Kommission sich um die Förderung der Sache die größten Verdienste erworben hat. Vertreter des Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts im Ausschuß sind die Herren Pietzker (Nordhausen) und Bastian Schmid (Zwickau).

Der Ausschuß hat sich in einer am 3. Januar in Köln abgehaltenen Sitzung konstituiert und zwei Unterausschüsse niedergesetzt, deren einer die Durchführung und Weiterführung der angebahnten Reformen im Auge haben soll, während die Frage der Lehrerbildung Gegenstand der besonderen Erörterung in dem zweiten Unterausschuß bilden wird.

*) S. Unt.-Bl. XI, 35, 61; XII, 114.

**) Die Tätigkeit der Unterrichtskommission der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte. Gesamtbericht, im Auftrage der Kommission herausgegeben von A. Gutzmer in Halle a. S. Leipzig und Berlin 1908, Teubner.

Lehrmittel-Besprechungen.

Gg. Victor Mendel. Mikroplast-Bilder. I. Jahrg. 60 stereoskopische Mikrophotographien aus Zoologie und Botanik. 12 monatliche Folgen zu je 5 Bildern. Berlin 1907. Naturwissenschaftlich-stereoskopischer Verlag.

Die hier der Fachwelt vorgelegten stereoskopischen Mikrophotographien stellen ein neues Lehrmittel dar, das wegen der diesen Bildern beiwohnenden Objektivität, Körperlichkeit und Klarheit und der dadurch bedingten Anschaulichkeit sowie wegen des billigen Preises die beste Empfehlung zur Verwendung im zoologischen und botanischen Unterricht verdient. Sie werden bei Lehrern und Schülern die Freude an ernster Unterrichtsarbeit noch mehr zu heben vermögen, als es durch das Mikroskop geschehen kann. — Für die aus dem Gebiete der Botanik stammenden Bilder betont der Verlag selbst, daß sie nicht durchweg vollkommen geglückt sind und behält sich für solche Bilder den geeigneten Ersatz vor, unter den dem Referenten vorliegenden, die ersten 5 Folgen ausfüllenden 25 Photographien gilt dies von einer (I. 3b. Blattparenchym von Tradescantia), die nicht stereoskopisch wirkt. Die übrigen Bilder sind vorzüglich gelungen, ich erwähne nur den halbierten Kaumagen von Gryllotalpa vulgaris mit den plastisch sehr deutlich hervortretenden Ketten von Chitinplatten.

Pfister (Nordhausen).

Bücher-Besprechungen.

Chr. Nielsen, Dipl.-Ing., Professor, Die Feldmeß- und Nivellierkunde und das Drainieren für landwirtschaftliche, bautech-

nische und gärtnerische Lehranstalten, sowie zum Selbstunterricht. 3. verb. u. verm. Aufl. Berlin, Parey.

Der Verfasser hat in diesem Buche das Resultat seiner langjährigen technischen und mehr als 25jährigen Praxis im Lehramte niedergelegt. Der aufmerksame Fachmann wird auf Schritt und Tritt praktische Erfahrung verwendet sehen, die überall eine gründliche theoretische Durcharbeitung erfahren hat. Die Aufgaben und Beispiele sind durch zahlreiche vortreffliche Abbildungen (in der 3. Auflage 116 Abbildungen, 1 Tafel und 1 Graphikon zur Ermittlung der Drainröhrenweite) erläutert, die dem Schüler bei der Ausführung der Messungen und Zeichnungen sehr zustatten kommen. Zur weiteren Bequemlichkeit bei der Handhabung des Buches sind ausschließlich für den Lehrer bestimmte „Ausführliche Lösungen zu den Aufgaben" in gesonderter Beilage gegeben. Insbesondere bietet die Fülle praktischer Aufgaben mit Lösungen ein reiches Agitations- und Uebungsmaterial zum Unterricht in der Geometrie, das von den Schülern der in Betracht kommenden Lehranstalten mit Vorliebe bearbeitet wird, wie die Erfahrung zeigt. Druck und Ausstattung des Buches entspricht dem Rufe der Verlagsbuchhandlung.

W. Langel (Varel i. Old.)

* * *

Hegi, Dr. S., Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Mit besonderer Berücksichtigung von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. Zum Gebrauch in den Schulen und zum Selbstunterricht. J. F. Lehmanns Verlag, München. 70 monatliche Lieferungen à 1 M.

Von der auf breiter Grundlage angelegten Flora des namentlich auf pflanzengeographischem Gebiete bekannten Verfassers sind bis jetzt acht Hefte erschienen, so daß man bereits imstande ist, sich ein Urteil über die ganze Art des Werkes zu bilden. Es handelt sich bisher um die Beschreibung der Pteridophyten, Gymnospermen und der Monokotylen: Typhaceen, Sparganiaceen, Potamogetonaceen, Najadaceen, Juncaginaceen, Alismataceen, Butomaceen, Hydrocharitaceen und Gramineen. Wir finden in dieser Flora alle im obenbezeichneten Gebiete wildwachsenden sowie die häufiger angebauten und eingeschleppten Arten (und wichtigsten Varietäten) und zwar — wie gleich beigefügt werden mag — sind sowohl die Fundorte wie die allgemeinen Verbreitungsbezirke (geographisch) ausführlich angegeben. Zur Ermöglichung der Bestimmung der Arten gehen den Familien und Gattungen Bestimmungstabellen voraus. Nicht minder schätzenswert wie diese Einrichtungen sind die Namenserklärungen, das Eingehen auf die volkstümlichen Namen, sowie die Angaben über die Anwendung der Pflanzen. Zu dem rein textlichen Teil ist noch zu bemerken, daß dem ganzen Werke ein vorläufig durch die Hefte 1 bis 8 sich erstreckender Kursus über die Anatomie und Biologie der Pflanze beigegeben ist.

Was die Illustrierung des Werkes anlangt, so ist dieselbe ungemein reichhaltig. Jedem Hefte sind 4 Tafeln beigegeben, und zwar sind von den vorliegenden 32 Tafeln 29 farbig und 3 in gutem Schwarzdruck. Auf allen diesen Tafeln befindet sich eine verhältnismäßig große Anzahl von Pflanzen (Equiseten) oder Pflanzenteilen (Gymnospermen) oder auch entwicklungsgeschichtliche Darstellungen (vergl. die prächtige Gefäßkryptogamen-Tafel 1). Für Abbildungen im Text ist ebenfalls in hervorragender Weise gesorgt, und zwar gebührt dieses Lob namentlich den Detailbildern. Daß auch einzelne Individuen („Milzbrandföhre" von Schnelldorf, „Arven von der Ischa-Alpe" ob Davos) mit hereingenommen wurden, ist schätzenswert. Auch möchte ich gegen die Landschaftsbilder, wie sie beispielsweise im 4. und 8. Heft eingestreut sind, nichts einwenden, solange dieselben charakteristisch sind und illustrativ gut wirken. Letzteres kann allerdings von der Schilfformation an der Amper nicht behauptet werden.

Alle Abbildungen sind unter künstlerischer Leitung von Dr. S. Dunzinger ausgeführt und in zeichnerischer Hinsicht sehr gut. Mit der Farbentönung kann sich hingegen der Referent noch nicht ganz aussöhnen. Das Grün, Blau und auch das Rosa müssen sich mehr der natürlichen Pflanzenfarbe nähern. Sicher bedarf es nur einer Kleinigkeit und sicher läßt sich das mit den Mitteln der heutigen Technik erreichen.

Alles in allem, ich möchte nicht verfehlen, dieses Werk wegen seiner großen textlichen Vorzüge zum Bestimmen der Pflanzen als auch seiner instruktiven Illustrationen wegen schon jetzt den Schulbibliotheken zur Anschaffung bestens empfehlen.

Dr. Bastian Schmid (Zwickau i. S.)

* * *

Kuhnert, W., Farbige Tierbilder. Text von O. Graßmann. M. Oldenbourg, Berlin. 10 Hefte, je 5 Tafeln enthaltend, zu 2 M.

An diesem für ein größeres Publikum bestimmten Werke darf nach Ansicht des Referenten auch die Schule nicht achtlos vorübergehen. Nicht etwa um ein neues Anschauungsmittel soll es sich hier handeln, sondern um ein Werk, dessen ganze Anlage auf die Bildung des Geschmackes gerichtet ist, das, von dem in dieser Hinsicht vielleicht berufensten Künstler stammend, eine Fülle ästhetischer Genüsse im Beschauer auslöst und besonders geeignet erscheint, unseren Unterricht — soweit es sich um den Unterricht in der Schulstube handelt — auch von einer anderen als von der rein wissenschaftlichen Seite zu zeigen. Kuhnert zeichnet die Tiere, gleichviel ob einheimische oder ausländische, in großer Naturtreue. Er versteht es, sie in charakteristischen Momenten festzuhalten und sie in ihre Umgebung stimmungsvoll hineinzusetzen. Ich nenne den Edelhirsch, den Wolf, den Tiger, die Rohrdommel, die Blaurake, die Möwe, um nur einige prächtige Beispiele anzuführen. Mit Recht kann man in die Fortsetzung des zurzeit noch nicht vollendeten Werkes große Hoffnungen setzen.

Der begleitende Text von Graßmann ist für uns Lehrer nicht von Belang.

Dr. Bastian Schmid (Zwickau i. S.)

* * *

Matzdorff, Tierkunde für höhere Lehranstalten. Ausgabe für Gymnasialanstalten. Breslau 1907. Ferdinand Hirt. Teil I (Lehrstoff der Sexta und Quinta) die Wirbeltiere. Preis 2,20 M. Teil II (Lehrstoff der Quarta und Untertertia) die wirbellosen Tiere. Preis 2,80 M. Teil III (Lehrstoff der Obertertia) der Mensch. Preis 1,50 M.

Matzdorffs Tierkunde ist nach dem Muster von Loews Pflanzenkunde angelegt. Jeder der vier für Sexta bis Untertertia bestimmten Teile bietet in seinem ersten Abschnitte Tierbeschreibungen, im zweiten Er-

läuterungen und Zusammenfassungen; der fünfte Teil behandelt den Menschen.

An den Einzelbeschreibungen (den fünften Teil eingeschlossen) erfreut den Leser immer wieder die in einem Schulbuche unerwartete Fülle von Tatsachen, die kaum eine Frage offen läßt, und nicht minder ihre Veranschaulichung durch sehr zahlreiche, vorzügliche, zum größten Teile wissenschaftlichen Werken unter Angabe ihrer Herkunft entnommene Bilder. Hierdurch sowie durch die häufig zu Tage tretende Bescheidenheit, die sich mit einem „wohl" oder „vielleicht" begnügt, erhält das Buch ein durchaus wissenschaftliches Gepräge. Der Lehrer ist imstande, an der Hand dieses Buches die Schüler ganz leise an ein wissenschaftliches Arbeiten in den Unterrichtsstunden und zu Haus zu gewöhnen, indem er das Fragebedürfnis, das Verlangen nach einem erschöpfenden Wissen weckt und steigert. Hier und dort hätte ich ein strengeres Festhalten an der Disposition der einzelnen Abschnitte gewünscht. So gehört der Bau der Saugnäpfe des Tintenfisches in den Abschnitt über den Fang der Beute und die Ernährung und kann meinem Empfinden nach nicht in den Abschnitt über die Bewegung bei der Erwähnung der Fangarme besprochen werden. Von den drei vortrefflichen Bildern über den menschlichen Kehlkopf würde ich das dritte (Abb. 284 C) lieber mit dem vorderen Ende nach unten sehen, weil es mir empfehlenswert erscheint, sich und die Schüler daran zu gewöhnen, die anatomischen Verhältnisse stets so vorzustellen, wie sie in einem dem Beschauer zugewandten Objekte vorliegen.

Die vom biologischen wie vom vergleichend anatomischen Standpunkte aus als sehr wertvoll zu bezeichnenden Erläuterungen und Zusammenfassungen lösen die Aufgabe des zoologischen Unterrichts, die Fähigkeit zum Vergleichen und Zusammenfassen zu pflegen, in vorzüglicher Weise. Auch hier wird das Wort durch äußerst lehrreiche Abbildungen unterstützt. Ich nenne einige: die Tafel über den Blutkreislauf der Säuger, Kriechtiere, Lurche und Fische, die Zugformen und Zugstraßen der europäischen Wandervögel, die Nachttiere und blinden Tiere, die Bilder über die Wechselbeziehungen der Tiere zu ihrer Umgebung, die den Vorgang der Zellteilung in acht Bildern veranschaulichende Tafel, die Tafeln über die Menschenrassen. Mit besonderer Freude habe ich die in einem zoologischen Lehrbuch ungewöhnlichen Bestimmungstabellen begrüßt.

So ist das Matzdorffsche Buch eine außerordentlich fleißige Arbeit; es ist nach den Grundsätzen gearbeitet, die Matzdorff seit einigen Jahren in Rethwischs Jahresberichten über das höhere Schulwesen niedergelegt hat, und entspricht in vollstem Umfange den in der Neuzeit nachdrücklich erhobenen Forderungen der Biologie. Deshalb muß es für Schule und Haus aufs wärmste empfohlen werden.

Pfister (Nordhausen).

Zur Besprechung eingetroffene Bücher.

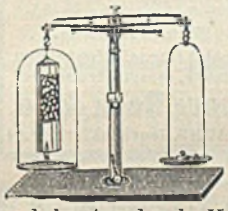
(Besprechung geeigneter Bücher vorbehalten.)

Genau, A., Grundriß der Physik für Lehrerbildungsanstalten. Gotha 1907, Thienemann. geb. Mk. 3.20.
Giesenhagen, K., Unsere wichtigsten Kulturpflanzen (Die Getreidegräser). 2. Aufl. (Aus Natur und Geisteswelt). Mit 38 Textfiguren. Leipzig 1907, Teubner. geb. Mk. 1.25.
—„— Befruchtung und Vererbung im Pflanzenreiche (Wissenschaft und Bildung). Leipzig 1907, Quelle & Meyer. geb. Mk. 1.25.
Glauner, Theod., Die Bedeutung der Mathematik und der Naturwissenschaften für die allgemeine Bildung. Beilage z. Progr. d. Melanchthon-Gymnasiums zu Wittenberg. 1907. Progr. Nr. 312. Wittenberg 1907, Buchdruckerei v. Wattrott.
von Graff, L., Das Schmarotzertum im Tierreich (Wissenschaft und Bildung). Leipzig, Quelle & Meyer. geb. Mk. 1.25.
Günther, H., Botanik. 7. Aufl. Mit 324 in den Text gedruckten Holzschn. Hannover 1907, Helwing. geb. Mk. 3.20.
Hanstein, R. v., Bau und Leben des Menschen und der Wirbeltiere. Eßlingen 1907, Schreiber. geb. Mk. 1.—.
—„— Lehrbuch der Tierkunde. Ebenda. geb. Mk. 5.—.
Hausrath, H., Der deutsche Wald (aus Natur und Geisteswelt). Mit 16 Textabb. u. 2 Karten. Leipzig 1907, Teubner. geb. Mk. 1.25.
Hegi, G., Illustrierte Flora von Mittel-Europa. Illustriert von G. Dunzinger. München, Lehmann. Jede Lfg. Mk. 1.—.
Heilermann-Diekmann, Lehr- und Uebungsbuch für den Unterricht in der Algebra. Bearb. v. Prof. Dr. Karl Knops. I. Teil, 12. Aufl. Essen 1907, Baedeker. geb. Mk. 2.25.
Henniger, K. A., Chemisch-analytisches Praktikum. 2. teilw. umgearb. Aufl. Ausg. A. Mit 18 Abb. Mk. 1.50. Ausg. B. 2. Aufl. Mk. 1.50. Braunschweig 1907, Vieweg & Sohn.
Hennings, C., Tierkunde. (Aus Natur und Geisteswelt). Mit 34 Abb. Leipzig 1907, Teubner. geb. Mk. 1.25.
Hesse, O., Vorlesungen aus der analytischen Geometrie. 4. Aufl. Revidiert u. ergänzt von S. Gundelfinger. Ebenda. geb. Mk. 6.—.
Heussi, J., Lehrbuch der Physik. 7. Aufl. Neu bearb. von Dr. E. Götting. 487 Abb. Berlin 1907, Salle. Mk. 5.—.
Höhm, F., Geometrische Anschauungslehre f. d. I.—IV. Klasse der Mädchenlyzeen. Teil I u. II. Wien 1907, Tempsky.
Höller, K., Die sexuelle Frage und die Schule. Leipzig 1907, Nägele.
—„— Das Bild im naturgeschichtlichen Unterricht. Ebenda.
Hübner u. Reim, Das regelmäßige Dodekaeder und Ikosaeder in ihren wechselseitigen Beziehungen (nach Angaben von Prof. Dr. Hübner, dargestellt von Prof. Dr. Reim). Schweidnitz 1907, Heege.
Janson, O., Meeresforschung und Meeresleben. (Aus Natur und Geisteswelt). 2. Aufl. 41 Textfig. Leipzig 1907, Teubner. geb. Mk. 1.25.
John, G., u. Sachsse, R., Lehrbuch der Chemie. Große Ausg. Mit 106 Textfig. Ebenda. geb. Mk. 3.40. Kleine Ausg. Mit 101 Textfig. Ebenda. geb. Mk. 3.—.
—„— Begleitschrift zum Lehrbuch der Chemie. Ebenda.
Junge, Die unpraktische Schulmathematik. Sonderabdruck a. d. Pädag. Archiv. Jahrg. 49, Heft 7. Braunschweig 1907, Vieweg & Sohn.
Kadesch, A., Leitfaden der Physik, Unterstufe. Wiesbaden 1907, Bergmann. Mk. 1.80.
Kaiser, W., Physikalische Schülerübungen in den oberen Klassen. Leipzig, Quelle & Meyer.
Kerschensteiner, G., Grundfragen der Schulorganisation. Leipzig 1907, Teubner. Mk. 3.20.
Kienitz-Gerloff, F., Physiologie und Anatomie des Menschen. Mit 111 Textabb. Ebenda. geb. Mk. 3.—.
Klein, F., Vorträge über den mathematischen Unterricht an den höheren Schulen, bearbeit. v. R. Schimmark. Teil I: Von der Organisation des mathematischen Unterrichts. Leipzig 1907, Teubner.
Knauer, F., Zwiegestalt der Geschlechter in der Tierwelt. (Aus Natur und Geisteswelt). Mit 37 Abb. Ebenda. geb. Mk. 1.25.
Kohl, Botanische Wandtafeln. Tafel 15, 16, 17, 18 à Mk. 7.— (auf Leinwand mit Stäben). Leipzig 1907, Nägele.
Kohlrausch, F. L., Einführung in die Differential- und Integralrechnung nebst Differentialgleichungen. Mit 100 Textfig. u. 200 Aufgaben. Berlin 1907, Springer. Mk. 6.—.
Koppe-Diekmann, Geometrie zum Gebrauche an höheren Unterrichtsanstalten. III. Teil. 3. Aufl. Bearb. v. Prof. Dr. Karl Knops. Mit 230 Figuren. Essen 1907, Baedeker. geb. Mk. 3.20.
Kraepelin, K., Leitfaden für den biologischen Unterricht. Mit 303 Abb. Leipzig, Teubner. geb. Mk. 4.—.
—„— Leitfaden für den zoologischen Unterricht. 5. Aufl. Ebenda. geb. Mk. 3.20.
Kraß M. u. Landois, H., Lehrbuch für den Unterricht in der Botanik. Mit 4 Farbentafeln und 325 Textbildern. Freiburg 1907, Herder. Mk. 3.60.
Lehmann, O., Die wichtigsten Begriffe und Gesetze der Physik. Berlin 1907, Springer.
Leick, W., Praktische Schülerarbeiten in der Physik. Leipzig 1907, Quelle & Meyer.
Lengauer, J., Dr. E. Bardeys Aufgabensammlung für bayerische Mittelschulen. Leipzig, Teubner. geb. Mk. 2.20.
Lesser, O., Die Entwicklung des Funktionsbegriffs und die Pflege des funktionalen Denkens im Mathematik-Unterricht unserer höheren Schulen. (Sonderabdruck aus der Festschrift der Klinger-Oberrealschule.) Frankfurt a. M. 1907, Gebr. Knauer.
Levin, W., Methodischer Leitfaden für den Anfangsunterricht in der Chemie. 5. verb. Aufl. 112 Abb. Berlin 1907, Salle.
Lorey, W., Leonhard Euler, Paul Drude und Ludwig Boltzmann. Sonderabdrücke a. d. Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz. 25. Band, 2. Heft. Görlitz 1907, Tzschaschel.
Lorscheid, J., Lehrbuch der anorganischen Chemie. Mit 154 Textabb. u. einer Spektraltafel. 17. Aufl. Von Dr. Fr. Lehmann. Freiburg 1907, Herder. Mk. 3.60.

Löwe, M., Rechenaufgaben mit ausgeführten Beispielen aus der Arbeiterversicherung. Leipzig 1907, Klinkhardt.
Maas, O., Lebensbedingungen und Verbreitung der Tiere. (Aus Natur und Geisteswelt). Leipzig 1907, Teubner. geb. Mk. 1.25.
Marcuse, A., Ueber die Notwendigkeit beim Schulunterricht, die allgemeine Astronomie und mathematische Geographie mehr als bisher zu berücksichtigen. Sonderabdruck a. d. Verhandlungen d. XV. Deutschen Geographentages. Berlin 1905, Druck von W. Pormetter.
Mathematik und verwandte Wissenschaften. Leipzig 1907, Göschen.
Mathematisch-naturwissenschaftliche Mitteilungen, im Auftr. d. math.-naturwiss. Vereins in Württemberg herausgeg. v. A. Schmidt, R. Lang, E. Wölffing. Zweite Serie, Band IX, Heft 1, 2. Stuttgart 1907, Metzler.
Meyer, R., Kleines mathematisches Wörterbuch in 2 Teilen. I. Russisch-Deutsch. II. Deutsch-Russisch. Dorpat 1906, Schledt.
Müller, G., Mikroskopisches und physiologisches Praktikum der Botanik. Mit 235 Figuren. Leipzig 1907, Teubner. geb. Mk. 4.80.
Müller, H., Vierstellige Logarithmen-Tafeln. Leipzig 1906, Teubner. kart. Mk. —.25.
—,— Einführung in die Differential- und Integralrechnung. Mit einer Kurventafel. Ebenda. kart. Mk. 1.20.
Müller, H., und Bieler, A., Rechenbuch für Knabenmittelschulen. Teil I, Heft 1, 2, 3, 4; Teil II, Heft 5 u. 6; Teil III, Heft 7 u. 8. Ebenda.
Müller, H., u. Kutnewsky, M., Sammlung von Aufgaben aus der Arithmetik, Trigonometrie und Stereometrie. II. Teil. Ausgabe B. für reale Anstalten u. Reformschulen. 2. Aufl. Leipzig 1907, Teubner. geb. Mk. 3.—.

ANZEIGEN.

Richard Müller-Uri,
Institut f. glastechnische Erzeugnisse, chemische u. physikalische Apparat und Gerätschaften.
Braunschweig, Schleinitzstrasse 19
liefert auch



sämtliche Apparate nach dem methodischen Lehrbuch der Chemie und Mineralogie v. Prof. Dr. Wilh. Levin — genau nach den Angaben des Herrn Verfassers.

Verlag von Otto Salle, Berlin W. 30

Soeben erschien in meinem Kommissionsverlage:

Eine konforme Abbildung
als zweidimensionale Logarithmentafel
zur Rechnung mit komplexen Zahlen.

Von
Dr. **F. Bennecke**
Professor am Kgl. Victoria-Gymnasium zu Potsdam.
Mit 10 Lichtdrucktafeln. Preis 2 Mk.

Verlag
von Otto Salle in Berlin W. 30.

Das Wetter
Monatsschrift für Witterungskunde.
Herausgegeben von
Prof. Dr. R. Assmann,
Direktor des Kgl. Observatoriums Lindenberg bei Berlin.
25. Jahrgang.
Mit kolorierten Kartenbeilagen über die monatlichen Niederschläge nebst den Monats-Isobaren und -Isothermen.
Preis pro Jahrgang von 12 Heften 6 Mk.
Ein Probeheft gratis und franko.

Verlag von Otto Salle in Berlin W. 30.

Technik des physikalischen Unterrichts
nebst Einführung in die Chemie.
Von
Dr. Friedrich C. G. Müller
Professor am von Saldernschen Realgymnasium zu Brandenburg a. H.
Mit 251 Abbildungen im Text. — Preis geh. 6 Mk. gebd. 7 Mk.

Der als hervorragender Experimentator bekannte Verfasser hat in diesem Buche — welches die Frucht einer 35jährigen Unterrichtspraxis ist — ein Vademekum geschaffen, das den angehenden Lehrer der Physik und Chemie in die Klasse begleiten und ihn am Experimentiertische beraten soll. Dieser bedarf eines Führers, in dem das zusammengestellt und verarbeitet ist, was der Experimentalunterricht modernen Zuschnitts an Einrichtungen, Apparaten und sonstigen technischen Hilfsmitteln erfordert und welches eine Anweisung gibt, wie diese Hilfsmittel am besten zu verwenden sind.

Mineralien, Mineralpräparate, geschliffene Edelsteine, Edelsteinmodelle, Meteoriten, Metallsammlungen, mineralogische Apparate und Utensilien.
Gesteine, Dünnschliffe von Gesteinen, Verwitterungsfolgen von Gesteinen. Bodenarten. Bodenkarten natürlicher Gesteine nach Prof. A. Geistbeck, geologische Hämmer.
Petrefakten, Gipsmodelle seltener Fossilien, Geotektonische Modelle. Sammlungen für allgemeine Geologie. Erdbeben-Serien. Exkursions-Ausrüstungen.
Krystallmodelle aus Holz, Glas und Pappe. Krystalloptische Modelle.
Diapositive für den geologischen und petrographischen Unterricht und physikalische Geographie.
Der allgemeine mineralogisch-geologische Lehrmittel-Katalog (reich illustr.) No. XVIII, steht auf Verlangen portofrei zur Verfügung.
Meteoriten, Mineralien und Petrefakten, sowohl einzeln als auch in ganzen Sammlungen, werden jederzeit gekauft oder im Tausch übernommen.
Dr. F. Krantz, Rheinisches Mineralien-Kontor,
Fabrik und Verlag mineralogischer und geologischer Lehrmittel.
Gegründet 1833. Bonn a. Rh. Gegründet 1833.

F. G. Gauß, Logarithmentafeln.
Vierstellige log. u. trigon. Tafeln. **Schulausgabe.** 3. Auflage. In braun Leinen gebunden 1,60 M.
Fünfstellige log. u. trigon. Tafeln. **Kleine** Ausgabe. 21. bis 24. Auflage. In grau Leinen gebunden 1,60 M.
Fünfstellige log. u. trigon. Tafeln. **Vollständige** Ausgabe. 92. bis 95. Auflage. In blau Leinen gebunden 2,50 M.
Prüfungsexempare stehen gern zur Verfügung.
Eugen Strien, Verlagsbuchhändler in **Halle-Saale.**

Nur Jahresaufträge. **Bezugsquellen für Lehrmittel, Apparate usw.** Beginn jederzeit.

Mineralien aller Länder.
Direkte Importe a. Amerika, Australien, England, Frankreich, Italien, Japan, Norwegen, Schweden, Schweiz, Tirol usw. Sammlungen jeder Art. Sammler-Utensilien usw. Spezialität.
Mineralien, Petrefakten u. Gesteine des Harzgeb.
Katalog H kostenlos.
Harzer Mineralien-Kontor, Goslar
C. Armbster.

Höllein & Reinhardt
Neuhaus/Rennweg
Thermometer aller Art
Glasinstrumente und Apparate,
Geißler- und Röntgen-Röhren, Glas-Meßgeräte, Glasbläserei-Artikel, Glas-Lehrmittel.
Katalog zu Diensten.

Sammlung
zerlegbarer und zusammenklappbarer Körper
für den Unterricht in der Geometrie
in verschiedenen Dimensionen rücksichtlich Anzahl und Größe.
Selbstverlag von **Otto Küster,**
Hauptlehrer a. D. in **Wermelskirchen.**

Anatomische
Lehrmittel-Modelle
aus Hartmasse, fein koloriert und zerlegbar, sowie natürl. Knochenpräparate empfiehlt (Katal. gratis)
W. Förster, Kunstanstalt,
Steglitz bei Berlin.

Projektions-Apparate
Heliostate usw.
Hans Heele, Berlin O. 27.

Präz. Werkst. für Optik u. Mechanik
v. **Peter Schüll,** Frankfurt a. M.
Astronomische u. terr. Fernrohre, Okulare, Prismen.
Spez.: dünne Planparallel- und Hohlspiegel f. elektr. magn. Messinstrum. — Photogr. Objektive.

Physikal. Apparate
u. **chemische Gerätschaften,**
sowie sämtl. **Schullehrmittel**
fertigen u. liefern in bekannter tadelloser Ausführung zu mässigen Preisen.
Schultze & Leppert
Physikalisch-mechanische u. elektrotechn. Werkstätten, **Cöthen** in Anh.

Spektralapparate
Kathetometer, optische Bänke usw.
Hans Heele, Berlin O. 27.

Physik. Baukasten
für Lehrzwecke nach
Wilh. Volkmann.
Projektionseinrichtungen
elektr. Messinstrumente
Georg Beck & Co.
Berlin NO. 43, Georgenkirchstr. 64

Hartmann & Braun A.-G.
Frankfurt a. M.
Spezial-Fabrik aller Arten
Elektr. u. magnet. Mess-Instrumente
für Wissenschaft und Praxis.
Kataloge stehen zu Diensten.

Projektions-Photogramme
für den
Naturwissensch. Unterricht
in zweckdienlichster Ausarbeitung
Prospekt und Verzeichnisse kostenlos
Otto Wigand, Zeitz. 2.

Hartmann & Braun A.-G.
Frankfurt a. M.
empfehlen ihr
Elektr. Instrumentarium
für Lehrzwecke
welches allgem. Anerkennung findet.
Spezialkatalog zu Diensten.

Klapptafel n. Prof. Rühlmann, mit Zubehör, z. Darstellung aller Lagen von Punkten, Geraden u. Ebenen, sowie die in Aufgaben vorkommenden Bewegungen. Prospekt frei. Dynamos, Dampfmaschinen, Wasserturbinen.
Rob. Schulze, Halle a. S.
Elektrotechn. u. mechan. Werkstätten.

Neu! Biologische Neu!
Entwickelungspräparate, Injektions-, Nerven-, Situs-Präparate, biologische u. system. Zusammenstellungen usw. — Katalog 1907 gratis und franko. —
Zoologisches Institut
Wilh. Haferlandt & Co.
Berlin SW. 48, Friedrichstrasse 6.

Paul Gebhardt Söhne, Berlin C 54.
Spezialität:
physik. Apparate, Luftpumpen
mit Babinet bezw. Grassmannschem Hahn.
Einr. phys. u. chem. Experimentier-Räume.
Grand Prix u. gold. Medaille St. Louis.
Preisl. 16 u. 17 mit ca. 5000 Num. grat.

Devonische Petrefakten
Kollektion 25 versch. Spezies, Mk. 3.50, 50 ders. Mk. 8.50, 75 ders. 15.— u. 100 ders. Mk. 24.50. (Alles richtig bestimmt.)
Eruptivgesteinsarten und vollständige Reihe vulkanischer Auswurfs-Produkte (Asche, Sand, Bomben, Kugeln usw.)
Max Hopmann, Gerolstein i. Eifel.

Trigonometrie-Demonstrationsapparat
nach Dr. Lampart, neueste, vollkommenste Art, gesetzlich geschützt, 1 bezw. 2 qm ganze Größe, Preis Mk. 47.—
Viele Referenzen. — Beschreibung auf Verlangen. — Allein. Lieferant:
Hans Hilgers, Naturw. Apparate, Bonn.

Optische Werkstätte
Paul Waechter
Friedenau.
Mikroskope
Photogr. Objektive D. R. P.
Kataloge gratis und franko.

Apparate für elektr. Stromspannungs- — und Widerstandsmessungen —
aller Systeme.
Komplette Schul-Schalttafeln
sowie Meßzimmer-Einrichtungen.
Spezialfabrik elektr. Meßapparate
Gans & Goldschmidt, Berlin N. 65

Optisch-mechan. Werkstätten
Ed. Liesegang, Düsseldorf
Einzige Spezialität:
Projektions-Apparate

Analysen-Wagen
mit konstant. Empfindlichkeit, schnellschwingend, sowie chem.-techn. Wagen von anerkannt unübertroffener Genauigkeit, mit div. Neuerungen, vielfach prämiiert, empfehlen
A. Verbeck & Peckholdt, Dresden-A.
Lieferanten vieler Universitäts- und Hochschullaboratorien, sowie von Gymnasien, Realschulen, Seminaren usw.

Verlag von Otto Salle in Berlin W 30.
Die Einheit der Naturkräfte.
Ein Beitrag zur Naturphilosophie
von P. **Angelo Secchi,** S. J.
Autorisierte Uebers. von Prof. Dr. L. Rud. Schultze.
2. rev. Aufl. 2 Bde. mit 61 Holzschn.
Preis geh. 12 Mk., geb. 14 Mk.

L. Hormuth, Inh. W. Vetter
Heidelberg
liefert alle Apparate für
chem. u. physikal. Unterricht.
Eigene Werkstätte.

Die Gestaltung des Raumes.
Kritische Untersuchungen über die Grundlagen der Geometrie.
Von **Prof. F. Pietzker**
Mit 10 Figuren im Text. — Preis 2 Mk.
Verlag von Otto Salle in Berlin.

Technologie in der Schule!
Gebr. Höpfel, Lehrmittelanstalt
Berlin NW. 5, Birkenstraße 75
Verlag von Kagerah's u. unseren technologischen Lehrmitteln.
Vielfach prämiiert! Katalog gratis!

Achromatische
Schul-Mikroskope
erst. Güte hält stets a. Lager
F. W. Schieck
Optische Fabrik
Berlin SW. 11.
Preislisten kostenlos.

W. Apel, Universitäts-Mechanikus
F. Apels Nachf., Göttingen.
Physikalische und Chemische Apparate.
Apparat zur Bestimmung der Dielektrizitätskonstante nach Nernst
Modelle von Dach- und Brückenkonstr. nach Schülke.
Totalreflektometer nach Kohlrausch.
Krystallmodelle aus Holz- u. Glastafeln

Laboratoriums-Apparate
Demonstrations-Apparate
für Chemie, Physik usw.
Dr. Rob. Muencke
Berlin N. W. 6, Luisenstr. 58.

Elektrizitäts-Gesellschaft
Gebr. Ruhstrat, Göttingen 3.
Schalttafeln, Messinstrumente und Laboratoriums-Widerstände
für Lehr- und Projektionszwecke.
Man verlange Preisliste Nr. 12 u. 12a.

Max Kohl, Chemnitz, Sachsen.
Größtes Etablissement auf dem Kontinent für die Herstellung von
::: Physikalischen Apparaten und :::
:::: chemischen Gerätschaften ::::
kompl. Laboratoriums-Einrichtungen
mit allen dazu erforderlich. Möbeln usw.
Man verlange ausführlichen Katalog und Kostenanschläge.

Projektions-Apparate
neuartiger, vollkommener Bauart
Gebr. Mittelstrass
Hoflieferanten, Magdeburg 40.

Gülcher's Thermosäulen
mit Gasheizung.
Vorteilhafter Ersatz f. galv. Elemente.
Konstante elektromotorische Kraft.
Ger. Gasverbrauch. — Hoh. Nutzeffekt.
Keine Dämpfe. — Kein Geruch. — Keine Polarisation, daher keine Erschöpfung.
Betriebsstörungen ausgeschlossen.
Alleinige Fabrikanten: **Jul. Pintsch,** Akt.-Ges., Berlin O., Andreasstr. 71/73.

R. Jung, Heidelberg.
Werkstätte für
wissenschaftliche Instrumente.
Mikrotome
und Mikroskopier-Instrumente.
Ophtalmologische u. physiologische Apparate.

Franz Hugershoff,
Leipzig.
Apparate für den
Chemie-Unterricht.
Einrichtung
chemischer Laboratorien.

TELLURIEN,
Horizontarien, Armillarsphären, Fernrohre usw., zerleg- u. verstellbar, als „beste und billigste" allgemein anerkannt, in über 6000 Schulen bewährt.
Adolf Mang, Geographisch-Astronomischer Verlag,
Stuttgart, Reinsburgstr. 16.

G. Lorenz, Chemnitz.
Physikal. Apparate.
Preisliste bereitwilligst umsonst.

Botanische Modelle
in eigener Werkstatt hergestellt
liefert und empfiehlt
R. Brendel, Grunewald-Berlin.
Preisverzeichnisse
werden kostenlos zugesandt.

Fr. Klingelfuss & Co.
Basel
Induktorien mit Präzisions-Spiral-Staffelwicklung
Patent Klingelfuss.

Naturw. Lehrmittel-Institut
Wilh. Schlüter
Halle a. S.
Erzeugung und Vertrieb naturwissensch. Präparate, Sammlungen und Modelle in anerkannt erstklassiger Ausführung zu mässigen Preisen. — Kataloge kostenlos.

Otto Himmler
Optisch-mechanische Werkstätte
Mikroskope
Berlin N 24.

Robert Müller, Glasbläserei
und Fabrik chem.-phys. Apparate
Essen-Ruhr, Kaupenstraße 46—48
empfiehlt seine
Doppelthermoskope und
Apparate für strahl. Wärme
nach Prof. Dr. Looser.
Preislisten gratis und franko.

Richard Müller-Uri,
Braunschweig.
Glastechnische Werkstätte.
Physikalische und chemische Vorlesungs-Apparate.
Spezialitäten: Elektro-physikalische und Vakuumapparate bester Art.

Ehrhardt & Metzger Nachf.
Darmstadt.
Apparate für Chemie u. Physik.
Vollständige Einrichtungen.
Eigene Werkstätten.

E. Leitz * Wetzlar
Optische Werke
Mikroskope, Mikrotome, Mikrophotogr. u. Projektions-Apparate
Photographische Objektive

Physikal. Apparate
Vollständige Einrichtung von physikal. Kabinetten
Ferdinand Ernecke
Berlin-Tempelhof

Aquarien
Terrarien, Froschhäuser, Grotten, sämtl. Aquarienbehelfe usw.
inkl. Gratis-Liste, liefert billigst
A. Glaschker, Leipzig M. N. 25
Lieferant vieler Schulen u. Anstalten.

Warmbrunn, Quilitz & Co.
Berlin NW. 40, Heidestrasse 55/57
Chemische u. physik. Apparate.
Grosse illustrierte Preislisten.

Meiser & Mertig
Dresden-N. 6. Z
Werkstätten für Präzisionsmechanik
Physikalische Apparate
◆ Chemische Apparate ◆
Preisverzeichnis kostenlos

Es wird höflichst gebeten, sich bei Bestellungen auf die „Unterrichtsblätter" zu beziehen.

PROJEKTIONS-APPARATE
FÜR SCHULZWECKE
Man verlange gratis u. franko Prospekt Msch
von: CARL ZEISS JENA

Verlag von Otto Salle, Berlin W. 30

Methodik
des
Botanischen Unterrichts
von
Dr. Felix Klenitz-Gerloff
Professor a. d. Landwirtschaftsschule zu Weilburg a. L.

Mit 114 zum Teil farbigen Abbildungen

Preis Mk. 6.50.

Verlag von Otto Salle, Berlin W. 30.

Physikalische
Apparate und Versuche
einfacher Art
aus dem
Schäffermuseum.
Von
H. Bohn
Oberl. am Dorotheenst. Realgymnasium in Berlin.
Mit 216 Abbildungen im Text.
Preis 2 Mk.

Verlag von Otto Salle in Berlin W. 30.

Physikalische
Freihandversuche
Unter Benutzung des Nachlasses
von
Prof. Dr. Bernhard Schwalbe
weil. Geh. Reg.-Rat und Direktor des Dorotheenstädt. Realgymn. zu Berlin.
Zusammengestellt und bearbeitet
von
Hermann Hahn,
Professor am Dorotheenstädt. Realgymnasium zu Berlin.
I. Teil:
Nützliche Winke. Mass u. Messen. Mechanik der festen Körper.
Mit 269 Figuren im Text.
Preis geh. 3 Mk., gebd. Mk. 3.75.
II. Teil:
Eigenschaften d. Flüssigkeiten u. Gase
Mit 569 Figuren im Text.
Preis geh. 5 Mk., gebd. 6 Mk.

Verlag von Otto Salle in Berlin W. 30.

Bei Einführung neuer Lehrbücher

seien der Beachtung der Herren Fachlehrer empfohlen:

Geometrie.

Fenkner: **Lehrbuch der Geometrie** für den mathematischen Unterricht an höheren Lehranstalten von Professor Dr. Hugo Fenkner in Braunschweig. Mit einem Vorwort von Dr. W. Krumme, Direktor der Ober-Realschule in Braunschweig. — Erster Teil: Ebene Geometrie. 5. Aufl. Preis 2.20 M. Zweiter Teil: Raumgeometrie. 3. Aufl. Preis 1.60 M. Dritter Teil: Ebene Trigonometrie. M. 1.60.

Lesser: **Hilfsbuch für den geometrischen Unterricht** an höheren Lehranstalten. Von Oskar Lesser, Oberlehrer an der Klinger-Oberrealschule zu Frankfurt a. M. Mit 91 Fig. im Text. Preis 2 Mk.

Walther: **Lehr- und Uebungsbuch der Geometrie** für die Unter- und Mittelstufe mit Anhang (Trigonometrie und Anfangsgründe der Stereometrie). Von Dr. Fritz Walther, Oberlehrer am Französ. Gymnasium in Berlin. Preis Mk. 2.20 mit Anhang.

Arithmetik

Fenkner: **Arithmetische Aufgaben.** Mit besonderer Berücksichtigung von Anwendungen aus dem Gebiete der Geometrie, Trigonometrie, Physik und Chemie. Bearbeitet von Professor Dr. Hugo Fenkner in Braunschweig. — Ausgabe A (für 9stufige Anstalten): Teil I (Pensum der Tertia und Untersekunda). 5. Aufl. Preis 2 M. 20 Pf. Teil IIa (Pensum der Obersekunda). 3. Aufl. Preis M. 1.20. Teil IIb (Pensum der Prima). 2. Aufl. Preis M. 2.60. — Ausgabe B (für 6stufige Anstalten): 3. Aufl. geb. 2 M. — Ausgabe C (für den Anfangsunterricht an mittl. Lehranstalten): Mk. 1.10

Physik.

Heussi: **Leitfaden der Physik.** von Dr. J. Heussi. 16. völl. umgearb. Aufl. Mit 199 Holzschnitten. Bearb. von Prof. Dr. E. Götting. Preis 1 M. 50 Pf. — Mit Anhang „Elemente der Chemie." Preis 1 M. 80 Pf.

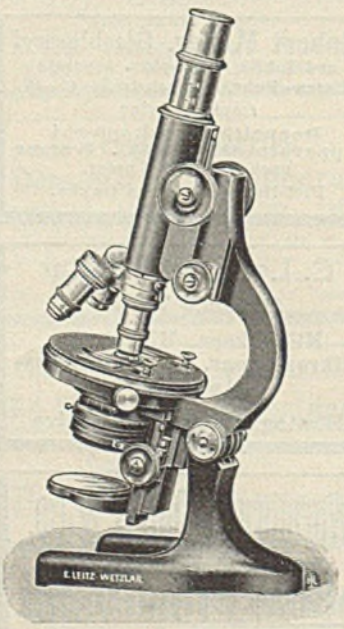
Heussi: **Lehrbuch der Physik** für Gymnasien, Realgymnasien, Ober-Realschulen u. and. höhere Bildungsanstalten. Von Dr. J. Heussi. 7. verb. Aufl. Mit 487 Holzschn. Bearb. von Prof. Dr. E. Götting. Preis 5 M.

Chemie.

Levin: **Meth. Leitfaden für den Anfangs-Unterricht in der Chemie** unter Berücksichtigung der Mineralogie. Von Professor Dr. Wilh. Levin 5. Aufl. Mit 112 Abbildungen. Preis 2 M.

Levin: **Meth. Lehrbuch der Chemie und Mineralogie für Realgymnasien und Ober-Realschulen.** Von Prof. Dr. Wilh. Levin. Teil I: Unterstufe (Sekunda des Realgym., Unter-Sekunda der Ober-Realschule). Mit 72 Abbild. Preis Mk. 1.40. Teil II: Oberstufe (Pensum der Obersekunda und Prima). Mit 113 Abbildungen. Preis 2 M. 40 Pf. Teil III: Organische Chemie. Mit 37 Abbild. Preis M. 1.65.

Weinert: **Die Grundbegriffe der Chemie** mit Berücksichtigung der wichtigsten Mineralien. Für den vorbereit. Unterricht an höheren Lehranstalten. Von H. Weinert. 3. Aufl. Mit 31 Abbild. Preis 50 Pf.



E. Leitz,
Optische Werke
Wetzlar.

Zweiggeschäfte:
Berlin NW., Luisenstraße 45, Frankfurt a. M., Neue Mainzerstraße 24, London St. Petersburg, New-York, Chicago.

Mikroskope,
Mikrotome,
Mikrophotographische Apparate.
Projektions-Apparate.
Photographische Objektive.

Man verlange kostenfrei Katalog Nr. 42 d.

☞ Hierzu je ein Prospekt der Firmen G. D. Baedeker, Verlag in Essen, Otto Küster, Selbstverlag in Wermelskirchen, Chr. Herm. Tauchnitz, Verlag in Leipzig, B. G. Teubner, Verlag in Leipzig, Leopold Voss, Verlag in Hamburg, welche geneigter Beachtung empfohlen werden.

Druck von H. Sievers & Co. Nachf., Braunschweig.