

Unterrichtsblätter

für

Mathematik und Naturwissenschaften.

Organ des Vereins zur Förderung
des Unterrichts in der Mathematik und den Naturwissenschaften.

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, Lindenerstrasse 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: Der biologische Unterricht an den neunklassigen Realanstalten. Von K. Fricke, Schluss (S. 117). — Der biologische Unterricht an den sechsklassigen Realschulen. Von Bastian Schmid (S. 122). — Diskussion über den biologischen Unterricht an den höheren Schulen (S. 125). — Ueber das Dreikörperproblem. Von J. Franz, Prof. an der Universität Breslau (S. 126). — Die Regulation im Lichte der Versuche Faradays und als Gegenstand des Schulunterrichts. Von Wilhelm Krebs (S. 126). — Ueber die Bedeutung des Keiles für die Inhaltsberechnung einiger Körper. Von Chr. Nielsen (S. 128). — Vereine und Versammlungen [47. Versammlung deutscher Philologen und Schulmänner zu Halle a. S.; I. Internationaler Kongress für Schulhygiene] (S. 130). — Lehrmittel-Besprechungen (S. 132). — Bücher-Besprechungen (S. 132). — Zur Bespr. eingetr. Bücher (S. 133). — Anzeigen.

Der biologische Unterricht an den neunklassigen Realanstalten.

Bericht, erstattet auf der Hauptversammlung zu Breslau.

Von K. Fricke (Bremen).

(Schluss.)

Den Stoff haben wir nun in der Weise auf die Klassen verteilt, dass wir von Sexta bis Quarta grossblumige insektenblütige Vertreter verschiedener Familien zur Besprechung bringen, die z. B. zu den Liliaceen oder Iridaceen, zu den Scrophulariaceen, Labiäten und Borraginaceen gehören oder aus dem Gebiete der Papilionaceen und Violaceen oder der Cruciferen, Ranunculaceen, Rosaceen usw. ausgewählt sind.

In Unter- und Obertertia werden die Bestimmungsübungen nach Buchenaus „Flora von Bremen“ zur Regel. In Untertertia kommen beispielsweise die Ericaceen und Vacciniaceen, die Rubiaceen und Umbelliferen, die Campanulaceen, Dipsaceen und das schwierige Gebiet der Compositen hinzu. In Obertertia schliessen sich daran die Familien, die man früher als Apetalen im System unterschied, mit ihren zwar einfacher gebauten, aber schwieriger

zu beobachtenden Blütenteilen, insbesondere die windblütigen Fagaceen und Betulaceen, die monokotylen Gräser und der alte Stamm der gymnospermen Nadelhölzer. Die wichtige Familie der Salicaceen bietet in den beiden Gattungen Salix und Populus ein günstiges Vergleichsobjekt für insektophile und anemophile Blütenbildung.

Von Untersekunda an behandeln wir die Kryptogamen, zunächst die Pteridophyten, die Farne, Bärlappe und Schachtelhalme mit dem eigentümlichen Generationswechsel, dann auch den grossen Kreis der zwar unscheinbaren aber im Haushalte der Natur so wichtigen Bryophyten, der Laub- und Lebermoose. Bei beiden lernen wir auch das Wasser als Vermittler der Befruchtung kennen, eine Erscheinung, die sich in der Klasse der Algen wiederholt. Diese bilden neben den Pilzen und den aus beiden symbiotisch verschmolzenen Flechten den Kreis der Thallophyten, die dem Pensum unserer Obersekunda angehören. Welche Mannigfaltigkeit bieten da nicht schon die Algen, die Bewohner des Meeres, deren Thallus in manchen Fällen durch seine Gliederung an die höchstentwickelten Landpflanzen

erinnert, bis zu den mikroskopischen Gebilden, an denen der in der Gegenwart so oft erwähnte Begriff des Planktons und seine Bedeutung für das Leben im Meere, wie im Süßwasser erläutert wird. Ebenso mannigfaltig ist auch das Heer der Pilze, die wegen des Mangels an Chlorophyll einer parasitischen oder saprophytischen Lebensweise angepasst sind oder uns die merkwürdige Erscheinung der friedlichen Symbiose vor Augen führen. Ihre niedrigsten Formen sind für den Menschen gerade die interessantesten; die Spross- und Spaltpilze führen uns zu der Erklärung wichtiger Naturerscheinungen wie Gärung, Fäulnis und Seuche. Auch auf diesem Gebiete soll der Unterricht soweit wie möglich nicht Mitteilungs- sondern Anschauungsunterricht sein; geeignete Versuche, wie die Vergärung einer mit Nährsalzen versetzten Zuckerlösung, Züchtung von Fäulnisbakterien in Reinkulturen, Verhinderung der Fäulnis organischer Stoffe durch Auskochen und Luftabschluss, Uebertragung der Erreger durch Impfung usw., bilden die Grundlage des Unterrichts.

In Untersekunda behandeln wir dann noch das wichtige Kapitel über die äussere Gliederung der Pflanze, eine Morphologie, aber durchdrungen von Physiologie und Biologie. Mit dem Unterrichte über den Bau der Wurzel und des Sprosses verbinden wir Beobachtungen an Keimpflanzen über die zweckmässigen Bewegungstrieb der Wurzelspitze und der grünen Sprosstiele, die man als Geotropismus und Heliotropismus bezeichnet, das Ergrünen der Laubblätter unter Einfluss des Tageslichtes und ihr Bleichen im Dunkeln. Kulturversuche belehren uns über die Wichtigkeit der Bestandteile einer Nährlösung, andere Versuche zeigen uns die Bedeutung der Laubblätter sowohl als Verdunstungsorgane wie auch als Organe des Stoffwechsels, die Assimilation der Kohlensäure, das Ausscheiden von Sauerstoff und die Entstehung der Stärke in den belichteten Teilen der grünen Laubblätter. Hier ist auch der Ort, wo wir zusammenfassend die Umbildung von Wurzel- und Sprosstielen zu Nahrungsspeichern, Schutzorganen und dergl. besprechen und auch in einem systematischen Rückblick auf die Mannigfaltigkeit der Bestäubungsvorrichtungen und der sonstigen Verbreitungsmittel hinweisen.

Den inneren Bau der Pflanze, von dem selbstverständlich der Begriff der Zelle schon früher veranschaulicht ist, behandeln wir ausführlicher erst in Obersekunda, schon wegen der Schwierigkeit, die mit dem Gebrauche des Mikroskops in der Klasse verbunden ist. Bau und Leben der Zelle, Entstehung, Bau und Bedeutung der Gefässe, der Gefässbündel und der übrigen wichtigsten Gewebsarten sind hier der Gegenstand einer eingehenderen Behandlung.

Ein Rück- und Ueberblick über das gesamte organische Naturreich bereitet die Schüler auf das abschliessende Examen vor, das vor der Versetzung nach Prima stattfindet.

Wenn ich über die wichtige Frage der Beschaffung des frischen Anschauungsmaterials für den botanischen Unterricht noch etwas hinzufügen darf, so wird uns dasselbe zum grössten Teile gegenwärtig von einem Gärtner geliefert. Es bedarf aber in der Regel nur einer geringen Anregung, um auch die Schüler, namentlich die jüngeren, zum Mitbringen des gewünschten Materials zu veranlassen. Für den Anbau solcher Pflanzen, die man gern in verschiedenen Entwicklungsstadien vorzeigt, steht uns ein kleiner Schulgarten zur Verfügung. Algen züchte ich auch in Aquarien, die zugleich einigen Fischen, namentlich aber den kleineren Formen der Crustaceen und anderen niederen Tieren zum Aufenthalt dienen.

Besonderen Wert habe ich von jeher in dieser Hinsicht auf die botanischen Ausflüge gelegt, namentlich auf die Ausflüge mit den oberen Klassen. Es kommt mir dabei durchaus nicht allein auf das Pflanzensammeln an, in der Beziehung sind ja die kleinen Schüler oft williger als die grösseren. Für die Verwertung der Beobachtungen in der freien Natur ist aber doch eine Summe von Kenntnissen erforderlich, es müssen schon gewisse Gedankengänge angeregt sein, wenn man ein Verständnis für den Zusammenhang des Geschehen erzielen will. Bei uns sind von Untertertia an aufwärts eine Zahl von zwei oder drei Ausflügen obligatorisch. In Untertertia stehen sie vorwiegend in Beziehung zu der Blütenbiologie, man hat hier im Freien Gelegenheit zu sehen, wie weit es die Schüler verstehen, auf diesem Blatte in dem Buche der Natur zu lesen. Dann kommt aber auch schon hier die Abhängigkeit der Pflanze von ihrem Standorte, also der oekologische Gesichtspunkt, wenn auch zunächst nur untergeordnet, zur Geltung. Deutlicher schon tritt er hervor in der Obertertia. Die hier besprochenen Formen sind zum grossen Teile gesellige Pflanzen: mit den Gräsern verknüpft sich der Begriff der Wiese, mit den kätzchentragenden Fagaceen und Betulaceen wie auch mit den Nadelhölzern der Begriff des Waldes. Diese Pflanzengemeinden und Pflanzensocietäten werden in Unter- und Obersekunda, wo die Bedeutung der vegetativen Organe und ihre Abhängigkeit von den äusseren Lebensbedingungen zum Verständnis gebracht wird, zum wichtigsten Gegenstande der Beobachtung auf unseren Ausflügen. Auch das Tierleben wird, soweit es möglich ist, in den Kreis der Betrachtung gezogen, namentlich aber der Einfluss der Jahres-

zeiten wie der Bodenverhältnisse auf die Ausbildung der Vegetation. Wir verfolgen die Umwandlung des noch unbelaubten aber blumenreichen Frühlingswaldes bis zu dem Pilzreichtum im Spätsommer, den scharf ausgeprägten Gegensatz von Eichen- und Buchenbeständen und die eigenartigen Vegetationsverhältnisse der urwüchsigen Moorgebiete. Wie wir an den Gräben und den Gewässern unserer Flussmarschen die Anpassung der hydrophilen und hygrophilen Gewächse mit ihren grossen Verdunstungsorganen beobachten, so finden wir auf den unfruchtbaren Sandfeldern der hohen Geest die xerophilen Pflanzen mit den mannigfachen Schutzvorrichtungen gegen Wasserverlust und übermässige Bestrahlung. Indem wir so die Abhängigkeit des organischen Lebens von den Bodenverhältnissen verfolgen und die Pflanzenvereine in Wiese und Wald, in Heide und Moor kennen lernen, legen wir den Grund zu einer biologischen Heimatkunde, einem Verständnis von dem Zusammenhange des organischen Lebens mit der heimatischen Scholle.

Auf diesem Wege kommen wir auch den oben erwähnten Wünschen der Geologen entgegen. Auch sonst haben diese Forderungen schon früher Berücksichtigung in unserem Lehrplan gefunden. Bei der Besprechung von Steinsalz, Gyps, Kalk, Dolomit, Sand, Lehm und Ton in dem Unterrichte der Chemie werden geologische Fragen berührt, bei Besprechung der Kieselsäure und der Silikate z. B. der Unterschied von vulkanischen und neptunischen Gesteinen, die Wirkung der Erdwärme wie der Einfluss der Verwitterung. Auch paläontologische Einzelheiten über die Vegetation der Steinkohlenzeit können in der Botanik bei den Farnen, Schachtelhalmen und Bärlappgewächsen erwähnt werden; in der Zoologie bieten die Trilobiten als asselartige Crustaceen, namentlich aber die Mollusken durch die ausgestorbenen Formen der Ammoniten und Belemniten, die neben Schnecken und Muscheln die wichtigsten Leitfossilien sind, wohl Gelegenheit, auf geologische Erörterungen einzugehen; allein es fehlte die Zeit, diesen Fragen näher zu treten, und namentlich war nirgends Gelegenheit, die Einzelheiten zu einem Gesamtbilde zu verknüpfen.

Wir dürfen es nun als einen Erfolg der in Hamburg eingeleiteten biologischen Bewegung begrüssen, dass wir seit Anfang dieses Jahres auch den geologisch-paläontologischen Kursus wieder einrichten durften, der uns seit 1883 genommen war. Die Möglichkeit bot sich dadurch, dass infolge der Umwandlung des Realgymnasiums zu einer Oberrealschule in unserer Prima der Unterricht in der Chemie von je zwei auf drei wöchentliche Stunden erhöht wurde. Von diesen drei Stunden soll nun

je eine in den beiden Halbjahren, in denen nicht die organische Chemie Gegenstand des Unterrichts ist, für den erwähnten Kursus verwandt werden. Auf eine Zusammenfassung der schon in der Chemie behandelten und geologisch wichtigen Mineralien nach ihrer chemischen Zusammensetzung wie nach ihren kristallographischen Verhältnissen folgt eine Zusammenstellung der häufigsten vulkanischen und neptunischen Gesteine, ein kurzer Abriss der dynamischen Geologie, die Wirksamkeit der vulkanischen Kräfte, der umwandelnde Einfluss der Verwitterung und der Denudation, die Altersbestimmung der Sedimente durch Leitfossilien und eine Uebersicht über die geologischen Perioden und Formationen. Den Schluss bildet eine Skizze der paläontologischen Entwicklung, die einen Ueberblick über die erdgeschichtliche Vergangenheit unserer Tier- und Pflanzenwelt bieten soll. Dieser letzte Abschnitt ist noch dadurch von Bedeutung, dass er die Möglichkeit bietet, auch die Deszendenzfrage zu berühren.*) In dieser Hinsicht möchte ich nur hinzufügen, dass es nicht die Aufgabe der Schule sein kann, eine die Entwicklung der organischen Welt behandelnde Theorie, wie etwa den Darwinismus, in dogmatischer Form zu lehren; ihr Ziel kann es nur sein, den Schüler durch Uebung im logischen Denken und durch Aneignung tüchtiger Kenntnisse so weit wie möglich urteilsfähig zu machen, dass er der oft wenig gewissenhaften populären Literatur nicht hilflos gegenübersteht, und dass er vor allem im Stande ist, Tatsachen von Problemen zu unterscheiden. Der Unterricht soll den Schüler auch an diese Probleme heranzuführen und ihm zeigen, dass die zu ihrer Lösung erdachten scharfsinnigen Hypothesen nur auf einen gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit Anspruch haben, und dass über ihre Zulässigkeit die Ansichten der Forscher selbst oft auseinandergehen. Zu diesem Zwecke bietet der geologisch-paläontologische Kursus eine willkommene Gelegenheit.

Aber es bleibt noch ein letztes Gebiet, das für die lebende Natur von Wichtigkeit ist, das ist die organische Chemie. Im Rahmen des biologischen Unterrichtes betrachtet, liegt ihre besondere Bedeutung in dem Umstande, dass es vorwiegend die Form der chemischen Energie ist, mit der der Organismus arbeitet und von deren Gesetzen er in erster Linie abhängig ist.**)

*) Ich gehe auf diese Frage namentlich aus dem Grunde ein, weil in Hamburg von mehreren Seiten auch die Kenntnis der Deszendenzlehre als unerlässlich bezeichnet wurde.

**) Vergl. darüber z. B. Ostwald, Vorlesungen über Naturphilosophie. S. 318 u. fg.

Auch die organische Chemie hat unter der oben geschilderten Einschränkung des naturwissenschaftlichen Unterrichts an den Realgymnasien leiden müssen. Während die Lehrpläne von 1882 von den Oberrealschulen „die Kenntnis der wichtigsten Stoffe der organischen Chemie“ und die von 1891 „die wichtigsten organischen Verbindungen“ verlangten, wurde dieser Gegenstand in den Lehrplänen für die Realgymnasien gar nicht erwähnt. Erst seit 1901 wird auch die Behandlung „einiger organischer Verbindungen“ für das Pensum der Prima des Realgymnasiums gewünscht, während für die Oberrealschule „einige zusammenhängende Abschnitte aus der organischen Chemie“ bestimmt sind.

Wir haben diesem Unterrichte der Tradition der alten Realschule I. O. folgend zwei volle Halbjahre eingeräumt, gegenwärtig mit je drei und früher mit je zwei wöchentlichen Unterrichtsstunden. In gewisser Weise wird er auch schon in dem biologischen Unterrichte der Unter- und Obersekunda vorbereitet, in dem die Schüler bereits Stoffe wie Cellulose, Stärkemehl, Zucker, Fett und Eiweiss als wichtige Bestandteile der Pflanzen oder als unentbehrliche Nahrungsmittel für Menschen und Tiere kennen gelernt haben, ferner den Aethylalkohol und gewisse organische Säuren als Produkte einer von Mikroorganismen eingeleiteten katalytischen Spaltung. Für den Unterricht in der Prima ist nun das wichtigste die systematische Zusammenfassung und die Erklärung der Eigenschaften der organischen Verbindungen aus den Gesetzen der molekularen Struktur. Ohne die Grundlage des nach so klaren Grundsätzen geordneten wissenschaftlichen Systems in der organischen Chemie würde ein tieferer Einblick in den inneren Zusammenhang vieler Erscheinungen nicht gewonnen werden können. Das tritt uns gleich auf dem Gebiete der Kohlenwasserstoffe entgegen, das durch die Reihenbildung zu einem leicht verständlichen und übersichtlichen wird. Die Erscheinung der Isomerie belehrt uns bereits hier, dass nicht nur die Art und Zahl, sondern auch die Anordnung der Atome die Eigenschaften der Molekel beeinflussen, und gibt uns zugleich eine Vorstellung von der enormen Mannigfaltigkeit der organischen Verbindungen.

Allerdings bedarf es hier bei der ungeheuren Ausdehnung des Stoffes einer sorgfältigen Auswahl. Sehen wir an dieser Stelle von den namentlich für Technik und Industrie so wichtigen Benzolderivaten ab, so lässt sich das Gebiet der Methanderivate auf ein biologisches Ziel hin behandeln, das darin liegt, den molekularen Bau der für alle lebenden Wesen so wichtigen Kohlenhydrate, Fette und Eiweissstoffe zu enträtseln. Ueber die Alkohole, Aldehyde und Ketone gelangen wir zu einem Ver-

ständnis des Zuckermoleküls, zunächst der einfachen Zuckerarten wie Glykose und Fruktose, von denen aus auch die Konstitution des Rohrzuckers und der übrigen Kohlenhydrate verständlich erscheint. Ueber die Aether und Ester kommen wir zu einem Verständnis für den Bau der Fette, die aus Alkohol- und Säureradikal verknüpft sind. Verbindungen von gemischtem Charakter wie Aldehydalkohole und Ketonalkohole sind auch die Amidosäuren, die in sich gleichsam die Eigenschaften der Säure und Basis vereinigen. Sie bilden zu $\frac{2}{3}$ bis $\frac{3}{4}$ den Bestand der Zerfallprodukte des Eiweissmoleküls, unter denen das Asparagin bei der Verwertung der Reserveeiweissstoffe in Keimpflanzen eine ähnliche Rolle zu spielen scheint, wie der Traubenzucker für den Abbau und Wiederaufbau der Stärke. Auch die einfache Atomgruppierung des Carbamids*) scheint, wie schon aus der Biuretreaktion hervorgeht, beim Aufbau der Eiweissstoffe eine Rolle zu spielen, während die ringförmigen Bindungen nur in geringerer Menge wie im Tyrosin u. a. unter den Abbauprodukten zu finden sind.

Die glänzenden Errungenschaften in der künstlichen Synthese sind weit davon entfernt, zu einer Ueberhebung zu führen. Kein Kundiger wird allerdings heute noch in dem Sinne wie früher an die Wirksamkeit einer Lebenskraft glauben, aber gerade, wenn man die scharfsinnigen Methoden Emil Fischers bewundert, mit denen er das Zuckermolekül aufgebaut und in so mannigfacher Weise modifiziert hat, so muss man erst recht staunen, wie in dem Chlorophyll unter dem Einflusse des Sonnenlichts die noch komplizierter gebauten Stärkekörnchen so scheinbar ganz von selbst entstehen, oder wie es dem Protoplasma der Pflanzenzelle möglich ist, aus ganz heterogenen anorganischen Nährstoffen das noch nicht einmal in seiner Zusammensetzung genau bekannte labile Eiweissmolekül durch rätselhaft wirkende katalytische Kräfte immer von neuem aufzubauen. Hier gelangen wir mit Lotze zu den Kräften zweiter Hand**) oder zu den Dominanten***), wie sie Reinke im Gegensatz zu den Energien benannt hat; es sind die zielmässig und zwecktätig im Organismus wirksamen Naturgesetze, von denen wir zu Anfang ausgingen. Selbstverständlich handelt es sich nur um logische Abstraktionen von den tatsächlichen Vorgängen, die sich in der Erhaltung des Lebens offenbaren.

Damit sind wir am Schluss. Was ich Ihnen vorgetragen habe, meine Herren, ist nicht ein

*) Des von Wöhler im Jahre 1828 zuerst künstlich dargestellten Harnstoffs.

**) H. Lotze, Mikrokosmos. 1869. Bd. I. S. 80 u. fg.

***) J. Reinke, Theoretische Biologie. 1901. S. 169 u. fg.

Phantasiegebilde, ein in der Luft schwebender Vorschlag, sondern etwas, das sich tatsächlich aus der Tradition der früheren Realschule I. O. an unserer Anstalt weiter entwickelt und verwirklicht hat. Es soll Ihnen keineswegs als vorbildliches Muster vorgeführt werden, ich bin mir selbst mancher Schwächen unseres Lehrplans im Einzelnen sehr wohl bewusst, sondern nur als ein unmassgebliches Beispiel, wie man durch alle Klassen einer Anstalt mit neunjährigem Kursus Biologie treiben und für die Zwecke der allgemeinen Bildung verwerten kann. Eins möchte ich allerdings behaupten: ich wüsste nicht, welches von den erwähnten Gebieten ich für entbehrlich hielte, weder die allgemeine Biologie noch die Anthropologie, die geologisch-paläontologische Entwicklung ebensowenig wie die Wirksamkeit der chemischen Energie, sie bilden nach meinem Dafürhalten ein zusammengehöriges Ganze. Dann dürfte aber auch weiter einleuchten, dass dieses Gebiet ein so ausgedehntes ist, dass es eine volle Arbeitskraft in Anspruch nimmt, und dass es keinen lohnenden Erfolg verspricht, dieses Feld sozusagen im Nebenberufe beackern zu lassen. Die Heranbildung von Lehrern, die, wie früher die Naturgeschichte, Biologie und Geologie, als Hauptfach wählen, ist zunächst das wichtigste Ziel unserer Bestrebungen. Solche Lehrer mit voller Lehrbefähigung werden sich aber nur dann finden, wenn sich ihnen ein erspriessliches Feld für ihre Tätigkeit eröffnet, wenn es wieder Schulen gibt, an denen ein naturgeschichtlicher Unterricht bis in die oberen Klassen durchgeführt wird. Das ist aber von Haus aus der Beruf der neunklassigen Realanstalten, an ihnen muss die Zahl der naturwissenschaftlichen Unterrichtsstunden so hoch bemessen werden, dass hier ausgiebige Gelegenheit geboten wird für eine gedeihliche Fortentwicklung der Methodik und Didaktik in den naturgeschichtlichen Fächern.

Man sollte aber denken, dass auch schon unter den gegenwärtigen Verhältnissen ein Versuch gemacht werden könnte, die Naturgeschichte wieder bis in die oberen Klassen durchzuführen, wenigstens an der Oberrealschule, in der nach den preussischen Lehrplänen die Gesamtzahl der für Naturwissenschaft angesetzten Stunden höher ist, als an der früheren Realschule I. O., die doch auch diesen Unterricht durch alle Klassen fortsetzte. Weniger leicht dürfte sich dieser Versuch allerdings bei dem heutigen Realgymnasium durchführen lassen und noch schwieriger bei den Reformschulen in ihrer heutigen Gestalt. Es ist von unserem Standpunkte auf das tiefste zu bedauern, dass die Reformbe-

wegung so vollständig in das Fahrwasser der Neuphilologen geraten ist. Als im Jahre 1888 der „Geschäftsausschuss für deutsche Schulreform“ seine Masseneingabe an den Herrn Unterrichtsminister richtete, da hatte er auch die besondere Bedeutung der Naturwissenschaft für die menschliche Bildung auf seine Fahne geschrieben; bei der Organisation der Reformschulen hat man davon eigentlich nichts mehr gehört. Im Gegenteil macht man den Versuch, durch fremdsprachliche Lektüre naturwissenschaftlicher Schriften den eigentlichen Anschauungsunterricht entbehrlich zu machen. Hoffentlich wird man in nicht allzuferner Zeit von dem Irrtume zurückkommen, auf diesem Wege einen Ersatz zu suchen, und sich dazu entschliessen, dem naturwissenschaftlichen Unterrichte auch an den Realgymnasien wieder grösseren Spielraum zu gewähren. Aber vielleicht könnte man schon jetzt auch an diesen Schulen da, wo noch etwa biologisch geschulte Lehrer vorhanden sind, den Lehrplänen eine gewisse örtliche Bewegungsfreiheit einräumen und durch eine geeignete anderweitige Verteilung der naturwissenschaftlichen und mathematischen Unterrichtsstunden im Sinne der These 8 der Hamburger Beschlüsse für einen, wenn auch nur in bescheidenen Grenzen gepflegten, biologischen Unterricht bis in die oberen Klassen Platz schaffen. Ich sage aber ausdrücklich — und möchte das auf alle Schularten ausgedehnt wissen — wo noch biologisch geschulte Lehrer zur Verfügung stehen, denn ihre Zahl ist bei der jetzigen Unterrichtsverteilung sehr zusammengeschmolzen. Was ich schon in Düsseldorf hervorgehoben habe*), möchte ich hier wiederholen: Nur von einem Lehrer, der sich diesen Unterricht wirklich zu seinem Lebensberufe gewählt und sich sozusagen in ihn hineingelebt hat, kann man erwarten, dass er es versteht, die Tatsachen durch biologische Gesichtspunkte zu verknüpfen und zu einem wirklichen Verständnis zu bringen, wie auch durch diese Verknüpfungen ihre gedächtnismässige Aneignung zu erleichtern.

Wie das beziehungslose Beschreiben und das Auswendiglernen von toten Formeln und inhaltlosen Worten nur dazu führt, in der Jugend die Freude an der Natur zu ersticken, so würden auch die biologischen Gesichtspunkte in der Hand eines Laien, der sich selbst etwa nur aus Büchern belehrt hat, die Gefahr herbeiführen, den Unterricht zu verflachen, und da-

*) Unterrichtsblätter, Jahrg. VIII. 1902. No. 6. S. 130.

durch unserer Sache mehr schaden als nützen. Die Heranbildung tüchtiger Fachlehrer ist daher die unentbehrliche Vorbedingung für eine gedeihliche Entwicklung des naturgeschichtlichen Unterrichts.

Bei unseren Bestrebungen hoffen wir auf die Unterstützung dieses Vereins, der sich ja die Förderung nicht nur des mathematischen, sondern auch des gesamten naturwissenschaftlichen Unterrichts zur Aufgabe gemacht hat.

Für das humanistische Gymnasium galt zu Anfang des 19. Jahrhunderts allerdings das Programm: „Mathematik und Sprachen, Gegensatz und Ergänzung, ergänzen sich auf das glücklichste: beide bieten eine Reihenfolge von Uebungen, aber von verschiedener Art, sodass alle intellektuellen Fähigkeiten zu Fertigkeiten sich zu bilden an ihnen die angemessenste Gelegenheit haben.“*) Die Nachwirkung dieses Programms macht sich auch im Lehrplane der Realschulen bis in die Gegenwart hinein bemerkbar. Aber es bedarf gewiss in dieser Versammlung keines besonderen Hinweises darauf, dass es „intellektuelle Fähigkeiten“ gibt, die weder durch die Mathematik noch durch die Sprachen hinreichend gefördert werden können; was wir hier vermissen, ist die Pflege der Anschauung und der Beobachtungsgabe, die Grundlage der Erfahrung und aller unserer Kenntnisse von den äusseren Dingen. Das dem humanistischen Gymnasium zu Grunde gelegte System führte zu dem Ergebnis, das schon in dem bekannten ärztlichen Gutachten über das höhere Schulwesen Elsass-Lothringens vom Jahre 1882 gekennzeichnet ist: „dass nicht wenige der Medizin-Studierenden trotz zehnjähriger Vorbereitung auf gelehrten Schulen unfähig sind, einfache sinnliche Erscheinungen schnell und genau aufzufassen, das Beobachtete sprachlich richtig wiederzugeben und mit der nötigen Sicherheit Urteile und Schlüsse zu ziehen.“

In dieser formalen Hinsicht sind aber gerade die Anschauungswissenschaften Zoologie, Botanik und Geologie wie kaum ein anderer Zweig der Naturwissenschaft geeignet, erziehend zu wirken, indem sie die ausgiebigste Gelegenheit bieten, die Beobachtungsgabe nicht nur an künstlichen Apparaten, sondern vorwiegend an echten Naturkörpern und wirklichen Naturvorgängen zu üben. Ohne im geringsten den Wert des planmässig angelegten Versuches zu unterschätzen, von dem ja auch der Unterricht in der Biologie wie in der Geologie heutzutage ausgiebigen Gebrauch macht, so ist doch das

*) Vergl. F. Paulsen, Geschichte des gelehrten Unterrichts. Bd. II., 1897, S. 292, mit Hinweis auf eine Programmarbeit von A. F. Bernhardt vom Jahre 1815.

Begreifen und Verstehen der wirklichen Naturformen und des unbeeinflussten Naturgeschehens der Endzweck des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Die Schwierigkeit aber, die ohne Zweifel mit der Erreichung dieses Zieles verbunden ist, dürfte es noch einmal mit besonderer Schärfe hervortreten lassen, wie verkehrt es war, den Unterricht in der Naturgeschichte auf die unteren und mittleren Klassen unserer höheren Lehranstalten zu beschränken.

Der biologische Unterricht an den sechsklassigen Realschulen.

Bericht, erstattet auf der Hauptversammlung zu Breslau*).

Von Bastian Schmid (Zwickau).

Das rege Interesse, das man gegenwärtig den biologischen Unterrichtsfächern entgegenbringt, gilt in erster Linie den neunklassigen Anstalten, und das hat insofern seine Berechtigung, als diese Schulen im Verhältnis zu den sechsklassigen in den meisten deutschen Staaten nur spärlich mit diesen Disziplinen bedacht sind. Für uns kann das natürlich kein Grund sein, die Realschule mit ihrem Zwecke, eine höhere bürgerliche Bildung zu gewähren, bei unseren Bestrebungen zu vergessen. Dadurch, dass diese Schulgattung mit ihrem sechsjährigen Kursus für weitaus die grösste Mehrzahl der Abgehenden einen Bildungsabschluss bedeutet, muss der Wert der einzelnen für diese Schule in Frage kommenden Bildungsfaktoren besonders ins Auge gefasst werden. Selbstredend kann es sich für uns nur um die Naturwissenschaften handeln, und zwar müssen wir prüfen, ob die einzelnen Gebiete in dem ihnen gebührenden Umfang gelehrt werden, so dass ein abgerundetes Wissen, ein einheitliches Bild im Geiste des Schülers entstehen kann.

Dass hinsichtlich der Ausdehnung der einzelnen naturwissenschaftlichen Disziplinen die Meinungen noch sehr weit auseinandergehen, das zeigt ein Blick auf die Lehrpläne der Staaten Preussen, Sachsen und Bayern. Preussen führt den zoologisch-botanischen Unterricht mit zwei Stunden durch alle Klassen und erfüllt damit die Anforderungen der Biologen aufs beste. Dagegen macht sich durch den Umstand, dass von den 18 naturwissenschaftlichen Stunden nur sechs für Physik, Chemie und Mineralogie verbleiben, ein schwerer Mangel fühlbar. — Sachsen hat 19 Stunden für Naturwissenschaften angesetzt, die sich folgendermassen verteilen: Der Unterricht in den biologischen Fächern geht zweistündig bis zur 2. Klasse, wo er dann nur noch einstündig erteilt wird und mit dem Sommersemester abschliesst. (Im Winter wird diese Stunde für Mineralogie verwendet.) Auf

*) S. Unt.-Bl. IX., 3, S. 60.

Physik, Chemie und Mineralogie entfallen insgesamt 10—11 Stunden. Hier kommen entschieden die biologischen Wissenschaften zu kurz.

Bayern sodann mit ebenfalls 19 Stunden naturwissenschaftlichen Unterricht hat insofern ganz eigenartige aber durchaus nicht vorbildliche Verhältnisse, als die biologischen Fächer nur in den drei untersten Klassen angesetzt sind. Für Physik verbleiben sieben und für Chemie nebst Mineralogie sechs Stunden. Wenn man bedenkt, dass der speziell exaktnaturwissenschaftliche Unterricht nebst Mineralogie in Sachsen und Bayern ein Plus von fünf, bezw. sieben Stunden gegenüber den preussischen Realschulen aufweist, und wenn man ferner erwägt, dass dort für den naturwissenschaftlichen Unterricht überhaupt eine Stunde mehr angesetzt ist, dann müssen wir angesichts der Wichtigkeit unserer exakten Naturwissenschaften darauf dringen, eine weitere Stunde für unsere Fächer zu erlangen. Diese Forderung liegt nicht nur im Interesse der betreffenden Disziplinen, sondern auch im Interesse der biologischen, ja der allgemeinen naturwissenschaftlichen Bildung überhaupt. Und dass es empfindliche Lücken auszufüllen gibt, das zeigt uns ein Blick auf die Chemie.

Die ganze Betonung bezw. das Fehlen der organischen Chemie in den meisten Lehrplänen unserer deutschen Realgymnasien und Realschulen — Bayern macht eine Anerkennungswerte Ausnahme — muss entschieden als ein schwerer Mangel bezeichnet werden. Eine Fülle von Bildungstoff entgeht dadurch der Schule, und das gesamt naturwissenschaftliche Bild, das man dem Schüler mitgibt, ist ohne die organische Chemie lückenhaft. Oder kann etwa das Bild auf Vollständigkeit Anspruch machen, wenn nur die anorganische Natur berücksichtigt wird und die Chemie der Organismen, des einzelnen Körpers, der Nahrungsmittel keine Erwähnung findet? Heisst es nicht der Einheitlichkeit der Naturauffassung entgegenarbeiten, wenn man im Schüler die Ueberzeugung aufkommen lässt, als wäre zwischen anorganischer und organischer Chemie eine grosse Scheidewand, als handle es sich hier um ein anderes Verhalten der Elemente? Und diese Ueberzeugung kann im Schüler leicht entstehen, ist sie doch von den Naturforschern bis fast zur Hälfte des vorigen Jahrhunderts und einem Chemiker wie Berzelius noch vertreten worden.

Die Darstellung des Harnstoffs aus einer anorganischen Verbindung, die Synthese der Essigsäure, der Fette usw. hat gezeigt, dass die organischen Verbindungen dem Einfluss derselben Kräfte unterliegen wie die anorganischen und dass man von der Annahme einer besonderen Lebenskraft absehen kann. Und damit ist die

Scheidewand gefallen, wie auch das Wort „organisch“ für den Chemiker nur noch eine historische Bedeutung hat.

Man wendet mir ein, dass die Einführung der organischen Chemie in den Lehrplan eine Ueberbürdung mit sich bringt. Das trifft zunächst in bezug auf Realgymnasien durchaus nicht zu. Es muss darauf hingewiesen werden, dass es, wie die Resultate ergeben haben, selbst in solchen Realschulen, wo es sich nur um einen zweijährigen (je zweistündigen) Chemiekursus handelt, wie in Bayern, ganz gut möglich ist, wenigstens ein volles halbes Jahr organische Chemie zu betreiben, und das will schon viel sagen. Auch in Sachsen gestatten es die Zeitverhältnisse dieses Fach mühelos heranzuziehen. (Ich selbst kann hier aus Erfahrung sprechen.)

Wenn die anorganische Chemie, statt umständlich bei den Grundzügen der Atomlehre und der chemischen Zeichensprache sich aufzuhalten (wie das häufig der Fall ist), nach einführenden Versuchen bald ins Volle ginge und die erwähnten Kapitel nicht antizipieren, sondern die Begriffe methodisch an den einzelnen Elementen entwickeln würde, und wenn ferner die Stöchiometrie zweckmässigerweise weniger berücksichtigt würde, dann wäre auch genügend Zeit für die organische Chemie, und damit ist gesagt, dass wir unseren zoologischen, botanischen und physiologischen Unterricht von einer der interessantesten Seiten beleuchten und das Verständnis der anorganischen Chemie nach ihrer stereochemischen Seite hin vertiefen und ausbauen könnten.

Im allgemeinen stellt man sich die Schwierigkeiten der organischen Chemie zu gross vor. Dass solche vorhanden sind, muss ohne weiteres zugegeben werden, dass diese aber grösser wären als jene, die sich auf anorganischem Gebiete zeigen, halte ich für ausgeschlossen. So fallen z. B. selbst die Isomerieverhältnisse den in anorganischer Chemie gut geschulten Schülern nicht allzuschwer.

Welche Kapitel der organischen Chemie sollen wir herausgreifen? Würde es genügen, die Chemie der Kohlenhydrate und der Eiweissstoffe zu behandeln? Für Realanstalten nicht. Wir brauchen den systematischen Zusammenhang, der durch die Kohlenstoffchemie geht, und demnach müssen wir aus der Fettreihe die gesättigten und ungesättigten Kohlenwasserstoffe, die Alkohole, Aldehyde und Säuren, Halogene, Kohlenhydrate usw., aus der Benzolreihe die wichtigsten Benzolderivate in Betracht ziehen. Wo es angängig ist und keine zu grossen Schwierigkeiten vorliegen, muss man auf die Strukturverhältnisse und auf die theoretische Ableitung der Formeln u. a. eingehen (Alkohole, Aldehyde, Säuren). Hingegen würde es schon

zu viel Zeit beanspruchen, um sich z. B. auf die Struktur der Farbstoffe einzulassen; hier reicht ein Hinweis auf die praktische Verwertung und industrielle Bedeutung aus.

Das Element Kohlenstoff, das dem Schüler in der anorganischen Chemie in verhältnismässig wenig Verbindungen vor Augen trat, zeigt sich jetzt in einer ungeheueren Mannigfaltigkeit von Verbindungen, und nirgends in der Kohlenstoffchemie fehlt es an Anknüpfungspunkten an die biologischen Wissenschaften und die Physiologie des Menschen. Schon der einfache Kohlenwasserstoff, das Methan, hat uns Rechenschaft abzulegen über seine Entstehung in Sümpfen und die Beziehungen zur Pflanzen- und Tierwelt. Komplizierte Kohlenwasserstoffe (Petroleum) geben durch ihre tierische oder pflanzliche Abkunft Anknüpfungspunkte an die paläontologische Seite unserer Disziplinen. Das mannigfaltige Gebiet der Alkohole gibt eine Reihe von wichtigen Gesichtspunkten, die uns einerseits mit den Mikroorganismen, anderseits mit Keimungsvorgängen in Berührung bringen. Die Säuren, die Kohlenhydrate und zwar die Bedeutung letzterer für die Ernährung sowohl als der Hinweis auf die Entstehung im Pflanzenkörper, der Harnstoff als ein wichtiges Produkt des Stoffwechsels, die Chemie des Steinkohlenteers, der Eiweissstoffe, der Harze usw. — das alles enthält eine Fülle von Anknüpfungspunkten, die für die Zoologie, Botanik, Hygiene, Nahrungsmittelchemie — und gerade diese wollen wir in der Schule nicht vergessen — sehr wertvoll sind. Unmöglich können wir an dieser Wissensfülle vorbeigehen, und nur dadurch, dass wir eine wissenschaftliche Grundlage der organischen Chemie anstreben, ist uns Gewähr dafür geboten, dass das Hereinziehen biologischer Kapitel von nachhaltiger Wirkung sein wird.

Ausser der organischen Chemie gestatten die anorganische, die Mineralogie und Geographie auf das Biologische hinüberzugreifen, und zwar lässt sich das innerhalb der gegebenen Lehrpläne leicht ermöglichen. Da ist es der Kreislauf des Kohlenstoffs und des Stickstoffs, das Element Stickstoff sowohl wie seine Verbindungen; die Phosphor-, Kalium-, Calcium-, Magnesium- und Eisensalze lenken vor allem die Aufmerksamkeit auf die Ernährungsverhältnisse der Pflanzen. (Wir dürfen bei dieser Gelegenheit nicht versäumen, Pflanzen in Nährsalzlösungen zu ziehen.

In Mineralogie sind es nicht nur gewisse Mineralien wie Feldspat, Apatit, Salpeter, deren hervorragende Bedeutung für die Pflanzenwelt zu würdigen ist, sondern auch die Vorgänge der Verwitterung, der physikalischen sowohl wie der chemischen und selbstredend derjenigen Umwandlungen, die durch die Tier- und Pflanzen-

welt (Umsatz von Kalk und Kieselsäure) hervorgerufen werden.

Wir gedenken der zerstörenden Wirkungen des in den Kapillaren der Gesteine zirkulierenden und gefrierenden Wassers, der Wirkungen jener Faktoren, welche eine Zertrümmerung und Zerkleinerung grosser Gesteinsmassen bedingen, der mit Sauerstoff oder Kohlensäure beladenen, chemisch wirkenden Wassermassen, der Zerstörungen durch die Wurzeln der Pflanzen, welche dem Gestein Kalium, Kalk und Phosphorsäure etc. entziehen und die durch die Verwitterung eingeleiteten Vorgänge beschleunigen. Und als wichtiges Endprodukt betrachten wir die Bodenarten, die namentlich in unserer Zone durch den Jahreszeitenwechsel für die Pflanzenwelt besonders präpariert werden. Von hier aus, nämlich von der physikalischen und chemischen Beschaffenheit des Bodens, ergeben sich wichtige Gesichtspunkte für die Lebensverhältnisse der Pflanzenwelt.

Vergessen wir sodann nicht, bei der geologischen Formation die für biologische Wissenschaften bedeutsamen paläontologischen Momente auszunutzen.

Hinsichtlich der Verbindung von Naturkunde und Geographie hat Sachsen in den neuen Lehrplänen für Realgymnasien (22. Dezember 1902) eine für den naturkundlichen Unterricht hochwichtige Bestimmung getroffen. Es heisst dort unter § 22 (Geographie):

Von Untertertia ab hat die Unterweisung, jedoch ohne die praktische Aufgabe des Faches dabei ausser acht zu lassen, darauf bedacht zu sein, die Erscheinungen auf der Erdoberfläche nach ihren ursächlichen Zusammenhängen zu behandeln. Der Unterricht auf dieser Stufe ist daher tunlichst naturwissenschaftlich vorgebildeten Lehrern zu übertragen und in Beziehung zum Unterricht in Naturkunde und Naturlehre zu setzen. Der einstündige Unterricht von II b bis I b ist womöglich dem Lehrer der Naturwissenschaft in diesen Klassen zuzuweisen.

Dass sich zahlreiche Anknüpfungspunkte bieten, das liegt schon in dem assoziierenden Charakter der Geographie. Damit ist nun nicht gesagt, dass der Unterricht in Erdkunde auf Geologie, Anthropologie, Paläontologie oder irgend welche Naturwissenschaften hinauslaufen soll. So ist es z. B. nicht notwendig, dass der Geographielehrer die verschiedenen geologischen Formationen bespricht, es ist aber ungemein wichtig, auf den geologischen Aufbau eines Landes einzugehen, ob es z. B. aus Schwemmland, Granit, Kalkstein etc. besteht.

Es würde verkehrt sein, bei der Klimatologie eines Landes eingehende physikalische Betrachtungen anzustellen, aber die Verhältnisse der Winde, Niederschläge, der Meeresströmungen müssen berücksichtigt werden. Hinsichtlich der

Zoologie und Botanik wird es sich nicht nur um das Vorkommen von Lebewesen an den verschiedensten Stellen der Erde handeln, sondern auch um die Abhängigkeit der Lebewelt von den Bodenverhältnissen, mitunter auch um Abstammungsverhältnisse. Da gedenken wir der verschiedensten Vegetationsformen mit bestimmten Farbencharakteren, der eigentümlichen Ausbildungen der vegetativen Organe (Luftwurzeln, Blätter der Kakteen etc.), der Wanderungen der Samen, der Beziehungen der Pflanzen-(Tier-)welt zu ausgestorbenen Arten (Stammbaum) etc. Die Tiergeographie zeigt uns das Tier in seiner Abhängigkeit vom Klima, von der Lage und der Pflanzenwelt, sie weist auf die Ausbildung und Zweckmässigkeit der Sinnes- und Bewegungsorgane hin, auf Anpassungsverhältnisse wie Hautfarbe, das Vorhandensein eines Pelzes u. a.

Berücksichtigen wir m. H. die Rechte der organischen Chemie, sowie die Konzentration der verschiedenen naturwissenschaftlichen Unterrichtsweige und der Geographie, und wir führen unsere Schüler dem Verständnis der Natur näher. Halten wir fest, dass uns die Natur in dem wunderbaren Zusammenwirken ihrer Kräfte stets als Ganzes, als Einheit entgegentritt, und dann können wir sagen, dass wir auf dem rechten Wege sind, eine einheitliche Naturauffassung anzubahnen.

In Hinblick auf dieses Ziel müssen wir sowohl für Realgymnasien als auch für Realschulen organische Chemie als Unterrichtsgegenstand anstreben. Während wir aber an den Realgymnasien und sächsischen Realschulen mit den gegebenen Zeitverhältnissen auskommen können, müsste man für preussische Realschulen eine weitere Unterrichtsstunde in Erwägung ziehen, und zwar könnte diese nicht nur für organische Chemie, sondern auch für Mineralogie, den stets vernachlässigten Unterrichtsgegenstand, verwendet und der II. Klasse zugeordnet werden. Dass durch dieses Plus von einer Stunde keine Ueberbürdung entstehen würde, das zeigt uns ein Vergleich der Gesamtstundenzahl der oberen Klassen der Realschulen Preussens, Bayerns und Sachsens: Preussen hat je 30, Bayern je 34, Sachsen je 32 Stunden.

Diskussion über den biologischen Unterricht an den höheren Schulen. *)

Die Ausdehnung der einleitenden Referate brachte die Notwendigkeit mit sich, die Redezeit für die einzelnen Teilnehmer an der Diskussion zu beschränken, die Ausführungen der einzelnen Redner betrafen infolgedessen vorzugsweise allgemeine Gesichtspunkte. Zuerst ergriff das Wort Krebs (Münster i. Els.), der dabei z. T. auf seinen Tags vorher gehaltenen Vortrag über den naturgeschichtlichen Unterricht an den elsass-

lothringischen Realanstalten Bezug nahm, und daran anschliessend ausführte:

Herr Professor Fricke schien zuerst die Oekologie auf das Pflanzenreich beschränken zu wollen. Aus seinen weiteren Ausführungen entnehme ich mit Genugtuung, dass er ihr auch umfassende Geltung für das Tierreich zugesteht, damit ist aber ein wesentlich geographisches Moment im biologischen Unterricht zugestanden.

Durch den Abschluss des naturbeschreibenden Unterrichts in IIR mit Warenkunde ist keineswegs beabsichtigt, Kaulleute oder Droguisten zu erziehen. Vielmehr sollen die der Verknüpfung harrenden Fäden aus dem früheren naturbeschreibenden Unterricht in einer den abgehenden Schülern praktisch verwertbaren und zugleich dem früheren vorwiegend ökologischen Betrieb desselben angemessenen Weise zu einem haltbaren Knoten geschürzt werden. Die Realschüler gehen, wie im Vortrag nachgewiesen, grösstenteils nach Bestehen der ersten Abschlussprüfung ab. Sie gehen zum allergrössten Teile also in gewerbliche oder subalterne Berufe über, für deren Vorbildung naturgemäss die praktischen Gesichtspunkte vorwiegen müssen.

Hacks (Kattowitz) hält auch seinerseits keinen einzelnen Teil des von Fricke aufgestellten Lehrplans entbehrlich, allerdings befürchte er, dass die Durchführung der Frickeschen Vorschläge auf mannigfache praktische Schwierigkeiten stossen werde, die gerade bei der Schulverwaltung den Ausschlag geben würden. Inhaltlich könne er sich mit der Bedeutung, die Fricke dem Finalitätsbegriffe als dem unterscheidenden Moment für die Grenzbestimmung zwischen dem Gebiet der organischen und dem der anorganischen Welt beilege, nicht befreunden. Das grosse Verdienst des Darwinismus sei das, den Zweckbegriff als naturwissenschaftliches Erklärungsmittel entbehrlich gemacht zu haben.

Pietzker (Nordhausen) urteilt über die Bedeutung der Finalität für die Erklärung der Naturvorgänge ähnlich wie Fricke, verzichtet aber bei der Knappheit der Zeit auf eingehendere Darlegung seiner Auffassung und schlägt vor, dieses Thema, das zu dem eigentlichen Gegenstand der Diskussion nur in loser Beziehung stehe, überhaupt von der weiteren Debatte auszuschliessen.

Oberschulrat Stolte (Strassburg i. E.) ist ein warmer Anhänger der Durchführung des biologischen Unterrichts bis in die obersten Klassen, erhebt aber gegen die Einzelheiten des von Fricke vorgeschlagenen Lehrplans Bedenken. In diesem vermisse er die erforderliche Rücksicht auf die Bedürfnisse der mit dem Einjährigenzugang abgehenden Schüler, deren doch ein gewisser Bildungsabschluss zu gewähren sei. Die Vorlegung der letzten Kapitel aus der Naturgeschichte des Tierreichs und der Anthropologie nach Ober-Sekunda, wie sie Fricke vorschläge, stehe damit nicht im Einklange.

Poske (Berlin): Zu dem Referat des Herrn Landsberg möchte ich bemerken, dass die von ihm vorgeschlagene Erweiterung des chemischen Kursus am Gymnasium, nach seinen eigenen Worten, ganz auf der Oberfläche bleibt, daher nur zu oberflächlichem Wissen oder vielmehr Nichtwissen führen kann. Es ist besser (wie ich an anderem Orte ausgeführt habe), einen wesentlichen Mangel der Gymnasialbildung in dieser Richtung offen einzugestehen. Der für die Oberstufe gemachte Vorschlag, eine Physikstunde während eines Semesters an die Biologie abzugeben, wird vom Herrn Referenten selbst als eine nur in einzelnen günstigen

*) S. U.-Bl. IX, 3, S. 60.

Fällen mögliche Uebergangsmassregel bezeichnet; ich erlaube mir dies noch bestimmter dahin zu präzisieren, dass ein solches Vorgehen nur dann zulässig sein wird, wenn der Biologe zugleich Physiker (oder der Physiker zugleich Biologe) ist, so dass der gesamte naturwissenschaftliche Unterricht der betr. Klasse in einer Hand bleibt. Vollends bedenklich wäre es, wenn der Physiker genötigt würde, zwei volle Semesterstunden an den Biologen abzutreten. Es kann aber mit Genugthuung konstatiert werden, dass den anwesenden Vertretern der Biologie ein solcher Angriff auf die Integrität des Physikunterrichtes fernliegt.

B. Schmid (Zwickau) kann die Berücksichtigung der Warenkunde, wie sie Krebs empfiehlt, nicht als berechtigt anerkennen, er hält das praktische Bedürfnis für nicht so erheblich, wie Krebs, und bezweifelt vor allem die bildende Kraft eines in diesem Sinne betriebenen Unterrichts.

Prof. Landsberg (Allenstein) betont, dass er nur das Erreichbare erstrebe und der Meinung sei, dass die Naturwissenschaften nur mit einander einen Fortschritt erzielen würden. Er sieht den Wert der allerdings nur auf ein Beispiel beschränkten, darum aber nicht oberflächlichen Belehrung über die Konstitution von Kohlenstoffverbindungen einmal in der Klärung der theoretischen Kenntnisse (Gesetz der multiplen Proportionen, Wertigkeit der Elemente) vor allem aber darin, dass damit erst die Grenze zwischen unorganischen und organischen Verbindungen als überbrückbar und die Stoffwechselforgänge als organisches Geschehen erscheinen.

Was den Physiologiekursus in I anbelangt, so werde die werbende Kraft dieses Lehrgegenstandes sich nach seiner Meinung auch dann betätigen, wenn dieser von einem dazu befähigten Lehrer in nur einer Wochenstunde während eines Halbjahres der I behandelt würde.

Der Referent Fricke spricht in seinem Schlusswort seine Freude über die allseitige grundsätzliche Zustimmung zu den von den drei Referenten vertretenen Forderungen aus. Die Bedenken, die gegen die von ihm vorgeschlagene Stoffeinteilung geäußert seien, wolle er nicht verkennen, entscheidend sei für ihn trotzdem die Rücksicht auf die Schwierigkeiten gewesen, die der Behandlung des von ihm der Oberschule vorbehaltenen Stoffes auf tieferen Klassenstufen entgegenstehen.

Eine Beschlussfassung erfolgte nicht.

Ueber das Dreikörperproblem.

Vortrag auf der Hauptversammlung zu Breslau *). (Auszug.)

Von J. Franz,
Prof. an der Universität Breslau.

Die Aufgabe hat seit Newton die grössten Mathematiker und Astronomen beschäftigt und infolgedessen ein ähnliches Schicksal wie die Quadratur des Zirkels gehabt. Durch neuere erfolgreiche Forschungen hat sie allgemeines Interesse gewonnen.

Für die in einem Planetensystem vorkommenden Fälle des überwiegenden Einflusses einer anziehenden Masse wird die Aufgabe von den Astronomen numerisch durch mechanische Quadratur für eine den jedermaligen Bedürfnissen entsprechende begrenzte Zeit gelöst. Ausserdem berechnet man analytisch die Störungen in Form von Formen oder Reihen mehrerer Argumente und bringt diese in Tafeln.

Von der allgemeinen theoretisch gefassten Aufgabe aber fand Lagrange zwei Fälle lösbar, in denen die

drei Körper in einer Geraden verbleiben oder an den Ecken eines gleichseitigen Dreiecks liegen.

Bruns zeigte, dass ausser den bekannten Integralen der Schwerpunkte, der Flächen und der lebendigen Kraft im allgemeinen keine algebraischen mehr bestehen. Die Abelschen Funktionen genügen nicht zur Lösung. Poincaré wies darauf nach, dass auch keine analytisch eindeutigen, in noch so kleinen Gebieten konvergenten Funktionen als Integrale bestehen. Zur allgemeinen Lösung der Aufgaben reicht also unsere heutige Mathematik nicht aus. Doch werden sie lösbar sein, da die Natur sie stets löst.

Unter allen Bahnen sind die periodischen die wichtigsten und interessantesten, weil sie dauernd beobachtet werden können. Poincaré zeigt, dass periodische Lösungen des Dreikörperproblems existieren. S. Oppenheim hat solche an die Lagrangeschen zwei Fälle angegliedert, indem kleine Schwingungen um die von Lagrange beschriebenen Bahnen stattfinden.

Der wichtigste Ausgangspunkt periodischer Bewegungen sind die Librationsbahnen, wie wir sie bei den Jupitermonden und nahezu bei dem Planeten Herkules beobachten. Neuerdings sind durch die Bemühungen von Thiele, Frh. v. Herdtl, Burrau und besonders von George Darwin durch mechanische Quadraturen zahlreiche Klassen von Bahnen berechnet worden, unter diesen viele periodische.

Die Regulation im Lichte der Versuche Faradays und als Gegenstand des Schulunterrichts.

Vortrag auf der Hauptversammlung zu Breslau. *)

Von Wilhelm Krebs (Grossflotbeck bei Hamburg).

Die Bewegung für einen zeitgemässen biologischen Unterricht hat seit dem Zeitpunkte, da sie ihre Kreise in den Bereich unseres Vereins trieb, eine nicht unwesentliche Abänderung erfahren. Sie wurde von vornherein zu einer Bewegung für einen zeitgemässen naturgeschichtlichen Unterricht umgeschaffen. Dasjenige Fach wurde einbezogen, das eine solche Bewegung noch nötiger hat als die biologischen Fächer, die Mineralogie und vor allem die für Unterrichtszwecke noch wertvollere Geologie. Gelegentlich des Strassburger Ferienkurses für Lehrer der Naturwissenschaften und Mathematik 1901 richtete der Strassburger Ordinarius für Geologie, Professor Bencke, einen Appell an die Kollegen und die Schulverwaltungen, diesem auch praktisch hochwichtigen Fach einen bescheidenen Raum im Unterricht zu gönnen. Sie ist noch nicht einmal Prüfungsfach pro facultate. Der geologische Universitätsunterricht hat die Unterlassungen des Schulunterrichts zu entgelten. In diesem Sommer besitzt das Strassburger geologische Institut zwei Praktikanten, von denen der eine, ein Oesterreicher, in Deutschland promovieren will, um danach in die österreichische Reichsanstalt in Wien einzutreten. An anderen deutschen Universitäten mag es nicht ganz so traurig, aber ähnlich stehen.

Die Frage ist, wie kann Mineralogie und besonders Geologie in den Unterricht aufgenommen werden?

Die nächstliegende Antwort, aus ihnen zusammen ein besonderes neues Fach zu bilden, ist tatsächlich schon ausgesprochen, wenn auch erst für die in ähnlicher Lage wie die höheren Schulen befindlichen Lehrerbildungsanstalten. Herr Rektor Peters (Kiel) verurteilt von vornherein die Verbindung notwendiger

*) S. Unt.-Bl. IX, 3, S. 60.

*) S. Unt.-Bl. IX., 3, S. 60.

Fächer mit einem anderen Hauptfache, besonders die Verbindung der Geologie mit der Geographie, der Mineralogie mit der Chemie und verlangt jenes neue Fach*).

Für die höheren Schulen, mit dem schon so sehr vordrängten Stundenplan, besonders in den mittleren und oberen Klassen, ist daran wohl nicht zu denken. Hier muss man sich auf das Zugastesein jener Fächer bei den *beati possidentis* resignieren. Diese Lage ist nicht so schlimm, wenn nur immer auch ein Gastrecht beachtet wird. Bei näherer Betrachtung gewinnt sie sogar, weil sie wie jeder wechselseitige Verkehr geeignet ist, den Unterricht der besuchten Fächer durch mannigfaltige neue Anregungen reizvoller und deshalb wirksamer zu gestalten.

Eine Beziehung unseres neuen Doppelfaches zu einem alten Unterrichtsfach ist von Peters ganz übergangen. Es ist diejenige zur Physik.

Auf der Hauptversammlung zu Düsseldorf 1902 hat Freybe in seinem Vortrag über den Unterricht in der Wetterkunde gezeigt, welche erfolgreiche Wechselwirkung sich aus dessen Verbindung mit dem physikalischen Unterricht ergeben kann. Sie erstreckt sich, abgesehen von der Wärmelehre, der in den herkömmlichen Lehrgängen gewöhnlich einige meteorologische Betrachtungen eingefügt werden, auf die physikalischen Gebiete der Aerodynamik, Optik und Elektrizität. Ihr Hauptwert für diese kann gefunden werden in steter Darbietung eines naheliegenden und praktisch bedeutsamen Beobachtungs- und Übungsstoffes.

Die Geologie ist in einer ganz ähnlichen Lage gegenüber den physikalischen Gebieten der Stereo- und Hydromechanik, der Wärmelehre, die Mineralogie auch gegenüber der Optik, die Geomagnetik gegenüber der Magnetik.

Man darf so zusammenfassen und die Schlussfolgerung ziehen, dass es für die Bildungszwecke, denen unsere höheren Schulen dienen, sehr förderlich, wo nicht unerlässlich ist, die erwähnten Teile des Physikunterrichts mit steter Berücksichtigung geophysikalischer Gesichtspunkte und Beobachtungen zu betreiben. Zumteil hat sich das schon von selbst gemacht. Die Lehre vom Magnetismus, wie wir sie in den Schulen vortragen, besteht sicherlich zu drei Vierteln aus derjenigen vom Erdmagnetismus. Und ich brauche wohl nur den Namen Tyndall zu nennen, um eine ganze Reihe ähnlicher Zusammenhänge zwischen Experimentalphysik und Geologie in Ihr Gedächtnis zurückzurufen.

Es sei mir gestattet, heute auf ein Einzelkapitel solchen geophysikalischen Unterrichts einzugehen, der hohen Bildungswert mit praktischer Wichtigkeit vereinigt. Es ist die wunderbarste der gerade von Tyndall hochgepriesenen Eigenschaften des festen Wassers, die Regulation des Eises. Ich erinnere mich gern an die erfrischende Wirkung, die die ausführliche Darstellung, die ihr in einem Experimentalkolleg Gustav Wiedemanns gewidmet war, auf mich als jungen Studenten ausübte. Um so mehr befremdete es mich, dass diese Erinnerung im einzelnen sich nicht immer in Einklang bringen liess mit den in der Schulphysik üblichen Darstellungsweisen. Indem ich rein persönliche Erfahrungen übergehe, erwähne ich, dass in Donles Lehrbuch die Regulation des Eises nicht anders denn als Folge der Schmelzpunktniedrigung durch den Druck angeführt ist (§ 138), während nach

Koppe (§ 232) „noch die genügende Erklärung fehlt“, Crüger-Hildebrand und Mach-Lüdtke auf die Regulation gar nicht eingehen.

Ich entschloss mich, die Frage zunächst in der wissenschaftlichen Literatur zu verfolgen. Aus der Geophysik Günthers, der selbst sich der Erklärung der bei der Gletscherbildung mitwirkenden Regulationen aus Druckverflüssigung zuneigt (II, S. 732), konnte ich entnehmen, dass diese Erklärung besteht durch einen anekdotischen Zusammenhang, in dem die Entdeckung James Thomsons einer tatsächlichen Druckverflüssigung des Eises (1858) mit den früheren rechnerischen Ergebnissen Carnots (1824) steht. Thomson hatte diese Bestätigung sogleich zur Erklärung der im Jahre 1850 von Faraday entdeckten Regulation angewandt. Faradays eigene Erklärung war, „dass ein Wasserteilchen, welches bei nur einseitiger Berührung mit Eis seinen flüssigen Zustand behalten könnte, dies nicht mehr im Stande wäre, wenn es an beiden Seiten von Eis berührt würde, sondern dass es bei gleichbleibender allgemeiner Temperatur erstarre.“*) Eine dritte Theorie der Regulation wurde 1858 von Forbes auf Grund der Ansicht von der allmählichen Verflüssigung des Eises aufgestellt. Danach wäre das Eis wesentlich kälter als das umgebende, wenn auch eiskalte, Wasser. Zwischen zwei einander genäherten Eisstücken müsste demzufolge das Wasser gefrieren.

Tyndall (1863), der Faraday beitrug, versinnlichte dessen Erklärung noch etwas mehr durch einen Vergleich des Schmelzens mit dem Verdampfen.***) „Wir wissen, dass sich beständig von der freien Oberfläche einer Flüssigkeit Dampf entwickelt, dass die Teilchen an der Oberfläche die Freiheit ihres gasförmigen Zustandes eher erreichen als die Teilchen im Inneren der Flüssigkeit. Naturgemäss können wir erwarten, dass es sich ebenso bei dem Eise verhält; dass, wenn die Temperatur einer Eismasse durchgängig erhöht wird, die Teilchen an der Oberfläche die ersten sein werden, welche die grössere Freiheit des flüssigen Zustandes erlangen, denn hier sind sie an einer Seite wenigstens vollkommen frei von der Einwirkung der umgebenden Teilchen. Vorausgesetzt also zwei Eisstücke, welche durch und durch die Temperatur 0° haben und bei dieser Temperatur an ihren Oberflächen schmelzen, werden mit ihren schmelzenden Flächen dicht an einander gebracht; was wird die Folge sein? Wir versetzen dadurch gleichsam diese Flächen nach dem Mittelpunkte des Eises, wo die Bewegung jedes Atomes ringsum durch seine Nachbarn gehemmt wird.“

Schon früher, im Jahre 1859, hatte Faraday über Versuche berichtet, durch die — so bescheiden er sich auch selbst darüber ausdrückte — die Notwendigkeit der Thomsonschen und der Forbesschen Erklärung glatt widerlegt wurde.***)

Die Forbessche Bedingung wurde dadurch ausgeschlossen, dass Eis über eine Woche lang durch geeigneten Wärmeschutz in Wasser von 0° erhalten wurde. In einem mit trockenem Flanell umhüllten Eimer wurde eine weite Flasche mit eiskaltem Wasser in gestossene Eisstückchen gepackt, die immer wieder erneuert wurden. In ihr wurden an längere Zeit flottierenden Eisstücken die Regulationsversuche mit Erfolg vorgenommen. Dass

*) Nach Poggendorffs Annalen. Leipzig 1860, S. 647.

***) J. Tyndall, Die Wärme. Deutsche Ausgabe. Braunschweig 1875, S. 230.

***) M. Faraday, Ueber die Regulation, übersetzt in Poggendorffs Annalen. Leipzig 1860, S. 649—653.

sie in dieser Zeit wesentlich kälter blieben als das Wasser, erscheint nicht glaublich.

Die Thomsonsche Bedingung — der Druck — wurde in verschiedenen Versuchsreihen ausgeschlossen, ohne den Erfolg der Regulation zu schmälern. Dem Zusammenpressen der Eisstücke wurde entgegengesetzt:

1. Der Auftrieb schwimmenden Eises. Zwei Eisklötze wurden in 50 mm Entfernung an etwa 30 mm langen Fäden verankert und dann zu leiser Berührung gebracht. Trotz des Auftriebs blieben sie mehr als 24 Stunden aneinander haften, bis sie durch eine stärkere Kraft getrennt wurden.

2. Die Torsionskraft in gleicher Richtung. Sie veranlasste ein starres Festhalten an den einmal durch Regulation gebundenen Berührungsstellen.

3. Die Torsionskraft in entgegengesetzter Richtung. Die Eisklötze, teilweise etwas näher beieinander (30 mm), wurden nach Zusammendrehen der sie haltenden Wollfäden einander genähert und dann freigelassen. Die Regulation trat ein bei dem leisesten Kontakt, wurde aber durch ein dazwischen gehaltenes Blatt Papier verhindert.

4. Die Hebelkraft eines bei den Versuchen 3 zur Trennung der regulierten Eisstücke angewandten Hölzchens. Die starre Regulation wandelte sich in eine biegsame (soft), indem bei nicht allzu schnellen Hebelbewegungen die direkt betroffenen schon regulierten Stellen getrennt wurden, dafür die nächstfolgenden regulierten, und zwar trotz der noch immer entgegenwirkenden Torsionskraft.

Es bedarf wohl keiner weiteren Ausführungen, um aus diesen Versuchen zu der Schlussfolgerung zu gelangen, dass die Druckverflüssigung keine notwendige Voraussetzung der Regulation ist. Bei der Firn- und Gletscherbildung aus den immer höher getürmten Schneemassen der Polargebiete und der Hochgebirge mag diese durch jene begünstigt werden, besonders durch Beschaffung flüssigen, bei Druckverringering auch von selbst wieder gefrierenden Wassers innerhalb der vereisenden Massen. Ihre wesentliche Bedeutung hat hier aber die Druckverflüssigung für die strukturelle Herausbildung des Firn- und Gletscherkornes, indem die verflüssigten Massen aus den Zentren der Regulation mehr und mehr herausgedrängt werden.

Für die Erklärung der gewöhnlichen, einfachen Schulversuche — will man nicht wie Tyndall eine Presse verwenden — kommt sie jedenfalls in keiner Weise in Betracht. Ich meine in erster Linie die Herstellung eines sogenannten Eisballs aus Schnee, ferner das Zusammenfrieren zweier feuchten Eisstücke, das Zusammenbacken einer Masse aus schmelzendem Schnee oder gestossenem Eis, wie man sie gleichzeitig in schicklicher Weise zur Prüfung des Thermometer-Nullpunktes verwerten kann.

Die ersten beiden Versuche arbeiten ja mit Druck, aber mit dem der Hände — wie kann man von ihm eine so tief greifende Aenderung molekularer Verhältnisse erwarten, wie die Druckverflüssigung? Ubrigens gelingen sie nur bei Temperaturen nahe 0°, vor allem einzig und allein bei feuchtem Material. Die Verflüssigung ist demnach schon neben der Druckwirkung vorausgesetzt. Wir brauchen für die Regulation gar keine Verflüssigung durch Druck.

Die Erklärung dieser Versuche nach Faraday und Tyndall sollte, abgesehen von der Korrektur „Moleküle“ anstatt „Atome“, aber den Schülern fasslicher gestaltet werden. Das gelingt besonders an der

Hand der Eisballbereitung in einer Weise, die dieser Erklärung noch ein wesentliches, als fehlend empfundenes Moment beibringt. Auch der plastischeren Ausführung Tyndalls fehlt der zwingende Grund dafür, dass in der von anderen Molekülen eingeengten Lage gerade das geschehen muss, wodurch die so gehemmten Wasserteilchen zu Eisteilchen werden, nämlich — dass der Eispunkt eben unterstiegen werden muss.

Der Schneeball wird zwischen den warmen Händen zu Eis. Er nimmt aber umso rapider ab, je klarer und fester seine Eisstruktur wird. Ganz augenscheinlich tritt diese Vereisung als eine Funktion des Schmelzens durch Erwärmung entgegen, sofern nur die Voraussetzung erfüllt wird, dass übrigbleibende Teilchen zu einem in sich geschlossenen Reste zusammengedrängt werden. Dass Schmelzen Wärme verbraucht, ist aber eine der ersten Erfahrungslehren des Chemie- und Physikunterrichts. Der Schluss liegt nahe, dass durch den Schmelzprozess die Wärme von allen Seiten entnommen wird, nicht allein aus den warmen Händen, sondern aus dem mehr und mehr zusammenschwindenden, aber dann umso eisartiger werdenden Schneeball selbst.*)

Diese Erklärung bietet zugleich ein schönes Beispiel für das jedem Prozess natürlicher Bewegung innewohnende Trägheitsmoment.

Sie bietet ferner einen lehrreichen Beleg dafür, dass rechnerisch immer erst die Endergebnisse bei Naturvorgängen stimmen, während diese selbst in einer mannigfaltigen Wechselwirkung verlaufen.

Die so gezeigte und erklärte Regulation des Eises ist unerlässliche Voraussetzung für das Verständnis einer reichen Auswahl auch für das praktische Leben wichtiger Naturvorgänge. Nächst der schon von Tyndall eingehend behandelten Eiszeit- und Gletschererscheinungen erwähne ich das noch keineswegs ganz geklärte alltägliche Phänomen der Bildung von Eisdecken und von Grundeis, die Entstehung der mächtigen vereisenden Schneeschollen an den Ufern grosser Ströme, die in diesem Jahre gerade so auffallende und wichtige hartnäckige Dauerhaftigkeit nach mässigen Breiten vordringender Eisberge, die manchem wohl noch wichtiger erscheinende Dauer des Eises in Eishäusern u. dgl.

Doch allem dem voran möchte ich für die Schule den inneren Bildungswert der Beschäftigung mit der Natur des Eises selbst stellen und mit den Worten Tyndalls schliessen:

„In Wahrheit steht das Eis zu Glas in demselben Verhältnis, wie ein Oratorium von Händel zu dem Geschrei eines Jahrmarktes. Das Eis ist Musik, das Glas ist Gelärm; das Eis ist Ordnung, das Glas ist Verwirrung.“**)

Ueber die Bedeutung des Keiles für die Inhaltsberechnung einiger Körper.

Von Chr. Nielsen in Varel.

In der „Zeitschrift für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht“, 1903, S. 257, hat Fr. Hromádsko für die beiden Fälle, dass die Grundflächen des Pyramidenstumpfes Parallelogramme bezw. regelmässige Figuren sind, die bekannte Inhaltsformel dieses Körpers in eine solche verwandelt, die keine Wurzelgrösse enthält. Unmittelbar auf einfache Art findet man die von Hromádsko entwickelten Formeln,

*) Einer Beobachtung Faradays erschienen in der Nähe der Regulationstelle die Eisstücke wie angefressen.

**) J. Tyndall a. a. O. S. 140.

indem man den Stumpf in Prisma und Keile zerlegt; auch ergeben sie sich dabei als besondere Fälle, wenn man von einem Obelisken ausgeht, was hier zunächst gezeigt werden soll.

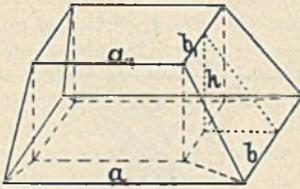


Fig. 1.

Fig. 1 stellt einen schiefen Obelisk (abgestumpften Keil) mit unähnlichen, rechteckigen Parallelogrammen als Grundflächen dar (also $a:b$ ist nicht gleich $a_1:b_1$). Dieser Körper ist auf die hier angedeutete Art in einen Quader und vier Keile (schief abgeschnittene dreiseitige Prismen) zerlegt. Falls der linke Keil eine Breite von $(a - a_1) \frac{x}{n}$ hat, so beträgt die Breite des rechten Keiles $(a - a_1) \frac{n-x}{n}$. Der Rauminhalt dieser beiden Keile ist demnach:

$$\frac{b_1 + b_1 + b}{3} \cdot \frac{a - a_1}{2} \cdot \frac{x}{n} \cdot h + \frac{b_1 + b_1 + b}{3} \cdot \frac{a - a_1}{2} \cdot \frac{n-x}{n} \cdot h = \frac{b_1 + b_1 + b}{3} \cdot \frac{a - a_1}{2} \cdot h.$$

Aehnlich ergibt sich der Inhalt des vorderen und hinteren Keiles zu

$$\frac{a_1 + a_1 + a}{3} \cdot \frac{b - b_1}{2} \cdot h,$$

sodass der Rauminhalt des Obeliskens mit rechteckigen Grundflächen als

$$J = a_1 \cdot b_1 \cdot h + \frac{a_1 + a_1 + a}{3} \cdot \frac{b - b_1}{2} \cdot h + \frac{b_1 + b_1 + b}{3} \cdot \frac{a - a_1}{2} \cdot h$$

herauskommt, woraus weiter

$$1. \quad J = (a \cdot b + \frac{a \cdot b_1 + a_1 \cdot b}{2} + a_1 \cdot b_1) \cdot \frac{h}{3} \text{ folgt.}$$

Sind nun die Grundflächen-Rechtecke ähnlich, verhält sich also $a:b = a_1:b_1$, dann ist der Körper eine abgestumpfte Pyramide. Indem man aber $a \cdot b_1 = a_1 \cdot b$ setzt, erhält man als Rauminhalt der abgestumpften Pyramide mit rechteckigen Grundflächen

$$2. \quad J = (a \cdot b + a \cdot b_1 + a_1 \cdot b_1) \cdot \frac{h}{3}.$$

Falls die Grundflächen des Obeliskens unähnliche, schiefwinklige ($a:b$ nicht gleich $a_1:b_1$) Parallelogramme sind (Fig. 2, Ansicht von oben) und man auch diesen

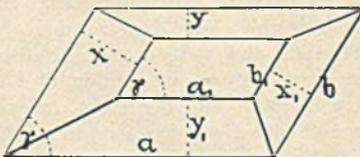


Fig. 2.

Körper in ein mittleres Prisma und vier Keile zerteilt, so haben die Keile links und rechts zusammen eine Breite von $x + x_1 = (a - a_1) \cdot \sin \gamma$, und die Keile vorne und hinten eine solche von $y + y_1 = (b - b_1) \cdot \sin \gamma$; ferner beträgt der Inhalt des Prismas $a_1 \cdot b_1 \cdot \sin \gamma \cdot h$.

Man erkennt also leicht, dass bei der gleichen Berechnungsweise als Rauminhalt dieses Obeliskens sich ergibt

$$3. \quad J = (a \cdot b + \frac{a \cdot b_1 + a_1 \cdot b}{2} + a_1 \cdot b_1) \cdot \frac{h}{3} \cdot \sin \gamma$$

und ferner als Inhalt der abgestumpften Pyramide mit rhomboidalen Grundflächen, für welche $a \cdot b_1$ wieder gleich $a_1 \cdot b$ zu setzen ist:

$$4. \quad J = (a \cdot b + a \cdot b_1 + a_1 \cdot b_1) \cdot \frac{h}{3} \cdot \sin \gamma.$$

In Fig. 3 stellen die parallelen Grundflächen ähn-

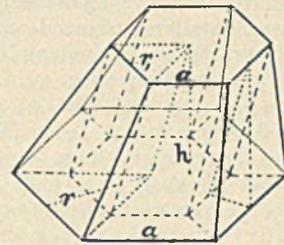


Fig. 3.

liche Vielecke dar, und die punktierten Linien deuten wiederum die Zerlegung des Körpers in ein Prisma und n Keile an. Diese Keile haben alle den gleichen Rauminhalt, da die Dreiecke der senkrechten Querschnitte inhaltsgleich und die parallelen Kanten ebenfalls gleich lang sind. Demnach wird der Inhalt der abgestumpften Pyramide mit regelmässigen Vielecken als Grundflächen so gefunden:

$$J = \frac{a_1 \cdot r_1}{2} \cdot h \cdot n + \frac{a_1 + a_1 + a}{3} \cdot \frac{r - r_1}{2} \cdot h \cdot n, \\ = (a \cdot r + 2a_1 \cdot r - a \cdot r_1 + a_1 \cdot r_1) \cdot \frac{n \cdot h}{6};$$

da nun aber hier $a:a_1 = r:r_1$, also $a \cdot r_1 = a_1 \cdot r$ stattfindet, so folgt weiter

$$5. \quad J = (a \cdot r + a \cdot r_1 + a_1 \cdot r_1) \cdot \frac{n \cdot h}{6}.$$

2., 4. und 5. sind die von Hromádka a. a. O. mitgeteilten Formeln.

Die hier vorgeführte Körperzerlegung findet ferner zweckmässige Anwendung beim abgestumpften Kegel (Fig. 4), wobei dieser Körper in einen Zylinder

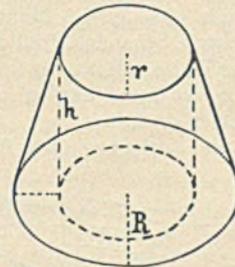


Fig. 4.

und einen ringsherumlaufernden Keil zerfällt. Seinen Rauminhalt ermittelt man alsdann folgendermassen:

$$J = r^2 \cdot \pi \cdot h + \frac{2 \cdot r \cdot \pi + 2 \cdot r \cdot \pi + 2R \cdot \pi}{3} \cdot \frac{R - r}{2} \cdot h, \\ = \frac{\pi \cdot h}{3} \cdot [3 \cdot r^2 + (4 \cdot r + 2 \cdot R) \cdot \frac{R - r}{2}], \\ = \frac{\pi \cdot h}{3} \cdot (r^2 + r \cdot R + R^2).$$

Dass die entwickelten Formeln sowohl für senkrechte, als auch für schiefe Körper der bezeichneten Art gelten, bedarf keiner weiteren Erörterung.

Es soll nun allerdings nicht empfohlen werden, die hier angegebenen neuen Formeln den allgemeinen Formeln für den Rauminhalt der abgestumpften Pyramide und des abgestumpften Kegels noch hinzuzufügen. Im Gegenteil dürfte es in vielen Fällen vorteilhaft sein, von diesen sämtlichen Formeln überhaupt ganz abzu- sehen, zumal sie nur selten benutzt werden und daher im Gedächtnis schlecht haften; und demgemäss möchte es beim Unterrichte an allen sechsklassigen sowie an allen gewerblichen Anstalten, insbesondere aber in allen den Fällen, wo die praktische Anwendung in den Vordergrund gestellt wird, empfehlenswert sein, sich auf die oben behandelten Fälle der abgestumpften Körper, die allein für die Anwendung in Betracht kommen, zu beschränken und deren Inhaltsberechnung nicht nach den Formeln, sondern nach dem hier vorgeführten, einheitlichen Verfahren der Zerlegung, und zwar unter Zuhilfenahme von Modellen, zu bewirken.

Das hier Gefundene liesse sich alsdann in folgende Sätze zusammenfassen:

1. Jeder Obelisk, sowie jeder Pyramidenstumpf wird zur Berechnung seines Rauminhaltes zerlegt in ein Prisma, dessen Grundfläche mit der kleineren Grundfläche des Körpers übereinstimmt, und in so viel Keile, als die Grundflächen Seiten haben, und
2. jeder Kegelstumpf wird zur Berechnung seines Rauminhaltes in einen Zylinder, dessen Grundfläche gleich dem kleineren Kreise ist, und einen Ringkeil zerlegt.

Eine andere Zerlegung der abgestumpften Körper mit Parallelogrammen als Grundflächen kommt zustande, wenn man die Schnitte durch zwei der Gegenseiten des kleinen Parallelogramms ganz durchführt; so erhält man ein Prisma mit Trapezen als Grundflächen und zwei Keile, die, zusammengeschoben, einen ergeben.

Die Berechnung des Keiles aus dem senkrechten Querschnitt und der mittleren Länge prägt sich dem Gedächtnis ebenso leicht ein, wie diejenige des Prismas aus Grundfläche und Höhe; auch ist die Ableitung dieser Inhaltsformel durch Zerlegung des Keiles in Prisma und Pyramide ohne grosse Mühe zu bewirken.

Die Schulgeometrie behandelt freilich den Keil in nur nebensächlicher Weise. Dass dieser Körper jedoch grössere Beachtung verdient, werden auch noch die beiden letzten Figuren dartun.

Fig. 5 zeigt die Zerlegung des für den Erdbau



Fig. 5.

wichtigen Obelisksen mit winkeltreuen, aber unähnlichen Trapezen als Grundflächen in ein Prisma und einen Keil.

In Fig. 6 möge $abcd$ einen unebenen, kleinen Teil der Erdoberfläche und $a_1 b_1 c_1 d_1$ dessen Kartenbild in Horizontalprojektion darstellen; E möge ferner eine

Nivellementsebene sein, sodass die punktierten Linien die lotrechten Tiefen der Punkte a, b, c und d unter dieser wagerechten Ebene bedeuten. Falls nun etwa

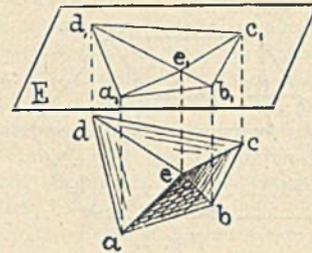


Fig. 6.

diese geodätische Aufnahme zu dem Zweck erfolgt ist, um $abcd$ wagerecht zu planieren, so erhält man die Tiefe des Planums unter der Ebene E, indem man die Summe der Inhalte der vier Keile durch die Flächen- grössse von $a_1 b_1 c_1 d_1$ teilt:

$$t = \left(a_1 b_1 c_1 \cdot \frac{a a_1 + b b_1 + c c_1 + d d_1 + e e_1}{3} + \frac{b b_1 + c c_1 + e e_1}{3} \cdot c_1 d_1 e_1 + \frac{c c_1 + d d_1 + e e_1}{3} \cdot a_1 e_1 d_1 \cdot \frac{a a_1 + d d_1 + e e_1}{3} \right) : a_1 b_1 c_1 d_1.$$

Vereine und Versammlungen.

47. Versammlung deutscher Philologen und Schulmänner

zu Halle a. S. vom 7. bis 10. Oktober 1903.

Bericht über die

Verhandlungen der mathematischen Sektion.

In den von den Herren Prof. Dr. Wangerin und Oberrealschuldirektor Dr. Schotten geleiteten Tagungen dieser Sektion kamen die mannigfachsten Interessen zu ihrem Rechte. Der Morgen des ersten Tages war der Besichtigung des physikalischen Instituts und der Modellsammlung des mathematischen Seminars gewidmet. Herr Prof. Dr. Dorn (Halle) zeigte zugleich bei der Führung durch das physikalische Institut einige neuere Versuche, wie über die elektrische Resonanz, die Wirkung radioaktiver Substanzen und andere. Im mathematischen Seminar erregten die kinematischen und dynamischen Modelle besonderes Interesse.

In der Nachmittagssitzung desselben Tages, die in den Räumen der Städtischen Oberrealschule stattfand, hielt den ersten Vortrag Herr Oberlehrer Bodenstedt aus Braunschweig über die Geometrographie. Ausgehend von der Formel Lemoines, durch die er jede Konstruktion darstellt, sprach der Herr Vortragende über die Darstellbarkeit der Konstruktion durch eine Formel überhaupt; und indem er ausschliesslich der Erfahrung das Recht gab zu entscheiden, ob Lemoines Vorgehen gerechtfertigt sei oder nicht, wies er selbst die Fruchtbarkeit der Geometrographie nach an dem Beispiel der sectio aurea.

In der dem Vortrage sich anschliessenden Diskussion fand besonders der schon vom Vortragenden erwähnte Umstand nähere Erörterung, dass die Geometrographie ein Mass für die Genauigkeit nicht zu bieten vermöge.

In dem nächsten Vortrag brachte Herr Prof. Dr. Haentzschel (Berlin) einen neuen auf der Karten-

entwurfslehre basierenden Beweis der Grunert'schen Formel. Recht wichtige Fragen für den Schulunterricht berührte Herr Oberlehrer Rühlmann in dem nun folgenden Vortrag, in dem er die Modelle der Städtischen Oberrealschule, insbesondere die Klapptafel erläuterte. Hierbei sprach der Herr Vortragende im besonderen auch über den Unterricht im Linearzeichnen und hob hervor, dass es nicht darauf ankomme, von den Schülern eine möglichst grosse Anzahl von Zeichnungen anfertigen zu lassen, sondern darauf, ihnen die Methode zu übermitteln. Zugleich gedachte er des fühlbaren Mangels an wirklich guten Lehrbüchern in diesem Fach. So gross die Zahl der erschienenen Bücher auch sei, sie alle seien mehr Bücher für den Lehrer als für den Schüler. Für den Unterricht sei als Leitspruch zu wählen: möglichst wenig Modelle! Von solchen verdiene das bewegliche Modell, das erst an Ort und Stelle fixiert würde, den bei weitem grössten Vorzug. Zu dieser Art gehöre die Klapptafel. In verschiedenen Demonstrationen zeigte nun der Vortragende diese, ihre Eigenart und mannigfache Anwendung.

Am anderen Tage behandelte Herr Oberlehrer Dr. Wagner (Halle) die wichtige Frage des Schulgartens, die er, wie er einleitend bemerkte, durch seinen Vortrag etwas in Fluss zu bringen bezweckte. So wenig neu der Gedanke auch sei, Schulgärten einzurichten, so gering sei doch noch immer deren Zahl. Diesen bedauerlichen Umstand vermöchten die meist dafür angeführten Gründe durchaus nicht zu entschuldigen. Weder der Mangel an Platz, noch der angebliche Mangel an einer passenden leitenden Persönlichkeit, noch auch schliesslich die Furcht vor allzugrossen Geldkosten seien stichhaltige Gründe gegenüber dem grossen pädagogischen Nutzen, den ein Schulgarten gewähre. Zum Beweise dessen sprach der Herr Vortragende eingehend über die Erfahrungen, die er an dem vor einigen Jahren eingerichteten Schulgarten der Franckeschen Stiftungen selbst gemacht hat, und illustriert seine Darlegungen durch einige treffliche daselbst im Laufe des Jahres angefertigte Photographien.

„Welche Bedeutung hat für den Lehrer der Mathematik die Kenntnis der Geschichte, Literatur und Terminologie seiner Wissenschaft? so lautete das Thema des folgenden Vortrags, das Herr Prof. Dr. Felix Müller (Berlin-Friedenau) sich gewählt hatte. Auch im mathematischen Unterricht könne das historische und sprachliche Element genügende Berücksichtigung finden; ja es würde dem Unterricht viel Wichtiges verloren gehen, wenn dies nicht geschähe. Die historischen Rückblicke seien von grösstem didaktischen Wert. Der Herr Vortragende gab einen Ueberblick, in welchem grosser Zahl sie dem Unterricht angegliedert werden könnten. Auch in der mathematischen Literatur solle der mathematische Lehrer Bescheid wissen. So wenig es zwar zu verlangen sei, dass er in allen Einzeldisziplinen genaueste Kenntnisse besitze, so müsse er andererseits doch unbedingt die Mittel und Wege kennen, auf denen es ihm möglich sei, die Lücken in seinem Wissen auszufüllen. Die Grundwerke der mathematischen Literatur solle eigentlich jeder mathematisch Gebildete in der Ursprache gelesen haben, so viel wenigstens solle er von der Fremdsprache verstehen, dass ihm die Terminologie verständlich sei und er sie auch seinen Schülern erklären könne. Mit der Mahnung, die

Wissenschaftlichkeit im Lehrerstande niemals ersterben zu lassen, schloss der Vortrag.

Herr Prof. Dr. Hammerschmidt (Halle) sprach sodann über den Bildungswert der Chemie. Jetzt wo es gelte, dass jede Schule ihre Eigenart ausbilde, müsse jedes Fach auf seinen Bildungswert eingehend geprüft werden. Da erfahre die Chemie hinsichtlich ihrer Bedeutung vielfach ungünstige Beurteilung, ein Umstand, der dadurch zu erklären sei, dass einerseits die Chemie als Unterrichtsfach noch neu sei, andererseits die vor allem von Arndt und Wilbrandt ausgebildete Methodik vielfach noch nicht genügende Beachtung fände. Der Herr Vortragende besprach sodann eingehend den Wert der Chemie in sachlicher, formaler und ethischer Beziehung und beschloss seine Erörterungen mit dem Satz: ohne Chemie gibt es keine naturwissenschaftliche Bildung.

Mit einem Gange durch den Schulgarten der Franckeschen Stiftungen, dessen Führung Herr Oberlehrer Wagner im Anschluss an seinen Vortrag übernahm, erreichten die Verhandlungen der mathematischen Sektion ihr Ende.

R. Walckling (Halle a. S.).

* * *

I. Internationaler Kongress für Schulhygiene. Zu diesem Kongress, der in Nürnberg vom 4. bis 9. April 1904 stattfinden soll, wird durch einen in drei Sprachen (Deutsch, Französisch, Englisch) abgefassten Aufruf von Seiten des permanenten internationalen Komitees eingeladen, dem die angesehensten Fachmänner aller europäischen Staaten und Japans angehören. Die Geschäftsführung liegt in den Händen eines deutschen Hauptkomitees, dessen Vorsitzender Prof. Dr. med. u. phil. Griesbach in Mülhausen i. Els. und dessen Generalsekretär Hofrat Dr. med. P. Schubert in Nürnberg ist. Dorthin sind Anmeldungen zu Vorträgen einzusenden. Der Kongress wird seine Aufgaben teils in allgemeinen Sitzungen, teils in Abteilungssitzungen erledigen; die Zahl der zu bildenden Abteilungen ist auf 10 festgesetzt (Hygiene der Schulgebäude und ihrer Einrichtungen; Hygiene der Internate; Hygienische Untersuchungsmethoden; Hygiene des Unterrichts und der Unterrichtsmittel; Hygienische Unterweisungen der Lehrer und Schüler; körperliche Erziehung der Schuljugend; Krankheiten und Kränklichkeitszustände und ärztlicher Dienst in den Schulen; Hilfsschulen für Schwachsinnige, Parallel- und Wiederholungsklassen; Stottererkurse; Blinden- und Taubstummschulen; Krüppelschulen; Hygiene der Schuljugend ausserhalb der Schule, Ferienkolonien und Organisation von Elternabenden; Hygiene des Lehrkörpers.) In den allgemeinen Sitzungen sollen fünf Vorträge von drei- bis vierstündiger Dauer ohne anschliessende Diskussion stattfinden, die Themata derselben sollen von allgemeinem Interesse sein und in grossen Zügen behandelt werden. In den Abteilungssitzungen sollen Diskussionen über wichtige Einzelfragen durch Referate eingeleitet und an Leitsätze, die die Referenten aufstellen, angeknüpft werden; eine rechtzeitige Veröffentlichung dieser Leitsätze ist in Aussicht genommen.

Lehrmittel-Besprechungen.

Sammlung zerlegbarer und zusammenklappbarer geometrischer Körper als Anschauungsmittel für den mathematischen Unterricht. Von Otto Küster, Hauptlehrer a. D., Wermelskirchen.

„Ich besitze geometrische Körper aus Holz und Glas, wozu da noch solche von Pappe?“, so urteilte mancher, der einen flüchtigen Blick auf den Prospekt der oben erwähnten Körper warf. Und wer glaubt, dass sie damit noch nicht abgetan seien, der wird als Fachmann sehr wohl wissen, dass die meisten der erwähnten Körper — wenn auch mit kleinen Abänderungen — bereits eine Zierde der Sammlungen grösserer Anstalten sind. In anbetrachtdessen halte ich es für doppelt wichtig, auf die erwähnten zerlegbaren und zusammenklappbaren Körper aufmerksam zu machen. Ich habe sie seit längerer Zeit im mathematischen Unterricht verwertet, woselbst sie sich sehr gut bewährt haben. Zunächst möchte ich rühmend hervorheben, dass die Körper leicht demonstriert werden können, ohne dass damit viel Zeit in Anspruch genommen wird. Durch die Funktion der Bändchen bleibt z. B. der Würfel, der in fünf Tetraeder zerlegt wird, ein zusammenhängender Körper. Man kann also ohne die geringste Schwierigkeit die Analyse und Synthese der Körper in kurzer Zeit oft vor den Augen der Schüler wiederholen, und — was ich für weit wichtiger halte — die Schüler können diese Manipulationen leicht selbst ausführen. Dadurch, dass die Diagonalbänder aus gelbem Papier angefertigt sind — dasselbe hebt sich deutlich von dem schwarzen Körper ab — können die Schüler die Diagonalen, Achsen etc. sowohl an ganzen Körper als auch an seinen Teilen, sowohl in der Nähe als auch von weitem sehen, ja, was weit wesentlicher, die betr. Linien, resp. Grenzen sind auch während der Zerlegung deutlich zu verfolgen, so dass das „Werden und Vergehen“ des Körpers bis ins Kleinste hinein verfolgt werden kann. Und das halte ich für besonders wertvoll!

Durch die Anfertigung der Tafeln ist Küster einem längst ausgesprochenen Bedürfnis entgegen gekommen. Sie setzen den Lehrer in den Stand, die Schüler leicht mit den Anfangsgründen der Planimetrie vertraut zu machen. Gerade dadurch, dass die Selbsttätigkeit der Schüler durch Benutzung der Tafeln in hohem Masse angeregt wird, wird der Unterricht sehr belebt. Es gilt dies namentlich für die Lehre von den Winkeln und Parallelen und der Kongruenz der Dreiecke. Der Schüler legt die Winkel, Dreiecke etc. selbst aufeinander. Abgesehen davon, dass er auf diese Weise die in Frage kommenden Lehrsätze leicht beweisen kann, haben die Tafeln noch den Vorzug, dass sie das „planimetrische Denken“ des Schülers fördern. Wovon die Grösse eines Winkels abhängig ist, vermag er vielleicht ganz hübsch zu sagen, ohne das Wesen der Sache erfasst zu haben. Legt er aber die betr. Winkel aufeinander, so weiss er recht bald als Resultat der Anschauung das Wesentliche von dem Unwesentlichen zu unterscheiden. Auch die Tafeln, welche zum Beweise des pythagoreischen Lehrsatzes, zur Entwicklung der Formel $(a+b)^2$ etc. dienen, sind eine treffliche Ergänzung des abstrakten Lehrstoffes der Planimetrie. Wie die Körper, so haben sich auch die Tafeln in meinem Unterricht trefflich bewährt.

Dr. J. Bongardt (Aachen).

Bücher-Besprechungen.

Schödlner, F., Das Buch der Natur. 23. vollständig neubearbeitete Auflage. In drei Teilen Zweiter Teil, zweite Abteilung: Mineralogie und Geologie. Von B. Schwalbe. Unter Mitwirkung von E. Schwalbe beendet und herausgegeben von H. Böttger. Mit 418 Abbildungen und 9 Tafeln. XVII, VIII u. 766 S. Preis geb. Mk. 13,50.

Das hier vorliegende Werk war eine Lieblingsarbeit des dem exaktwissenschaftlichen Unterricht zu früh entrissenen Bernhard Schwalbe, seinen Hauptteil bildet die Geologie, deren Darstellung bis Kapitel „Gesteinslehre“, historische Geologie, dynamische Geologie (Geologie der Gegenwart), postpliocäne Zeit und Erdentstehung umfasst. Vorangehen Abschnitte über allgemeine und spezielle Mineralogie, es folgen zwei Anhänge „zur Mineralogie“, enthaltend namentlich eine sehr eingehende, den Hauptabschnitt über Mineralogie passend ergänzende „Uebersicht über die Krystallsysteme nach der Symmetrie der Krystallebenen“ und „zur Geologie“; ein ausführliches Register macht den Schluss.

Die beiden Anhänge sind eine spezielle Arbeit des Herausgebers Böttger, der dabei indessen mannigfache Vorarbeiten Schwalbes selbst benutzen konnte, insbesondere bei dem den Anfang des zweiten Anhangs bildenden Kapitel über Höhlen, einem Lieblingsthema Schwalbes aus seiner letzten Zeit. In den früheren Abschnitten finden sich zwei spezielle Arbeiten von Ernst Schwalbe, eine dem Kapitel Paläontologie angegliederte Darstellung der Descendenztheorie und ihrer speziellen Ausgestaltung im Darwinismus, sowie das den Schluss des Abschnitts „Postpliocäne Zeit“ bildende Kapitel: „Der prähistorische Mensch.“

Etwa drei Fünftel des Buches waren gedruckt, als Bernhard Schwalbe seiner Lebensarbeit entrissen wurde. Aber auch in den erst nach seinem Tode zum Druck gegebenen Teilen sind die deutlichen Spuren seines Geistes erkennbar, des Geistes, der die Naturwissenschaften als einen bedeutsamen Bildungsfaktor besonders insofern ansah, als nur durch sie ein vollständiges Verständnis unseres modernen Kulturlebens vermittelt wird. Ueberall drängte es ihn, diese Seite des Gegenstandes zu betonen, auch dieses Buch legt davon mannigfaches Zeugnis ab, so z. B. wenn im Anschluss an das Kapitel über Quellen auf die Bedeutsamkeit der Wasserversorgung für die Städte hingewiesen und daran eine Wiedergabe von Huxleys Rede „über die Dringlichkeit der Verbesserung des naturwissenschaftlichen Unterrichts“ geknüpft wird.

Ein schönes Vermächtnis seines um die Entwicklung des naturwissenschaftlichen Unterrichts so verdienten Verfassers, verpflichtet das Buch zugleich zum Danke an die Männer, die dieses Vermächtnis der Fachwelt zugänglich gemacht haben. P.

* * *

Tropfke, Johannes, Geschichte der Elementar-Mathematik in systematischer Darstellung. Erster Band, Rechnen und Algebra. Mit Figuren im Text. Leipzig, Veit & Comp. 1902. Preis M. 8,00. VIII u. 332 S.

Das überaus verdienstliche Buch füllt eine wahrhafte Lücke aus, indem es — zunächst für den arithmetischen Teil des mathematischen Unterrichts — das

geschichtliche Material in ausserordentlich übersichtlicher Weise so zusammenstellt, dass dem Lehrer, der seinen Schülern auch von der Entstehung des ihnen vorgeführten mathematischen Lehrgebäudes ein gewisses Bild geben will, diese Aufgabe ganz ausserordentlich erleichtert wird. In der Vorrede entschuldigt sich der Verfasser gewissermassen für seinen sich der lexikalischen Kürze nähernden Stil. Ich finde diese Entschuldigung überflüssig; ohne in eine gewiss unzweckmässige Breite zu verfallen, erfreut die ganze Darstellung durch ihre zusammenhängende Form, die zum zusammenhängenden Lesen seiner Ausführungen anregt.

Das Buch zerfällt in zwei Hauptabschnitte „das Rechnen“ und „die Algebra“, von denen der erstere etwa ein, der letztere zwei Drittel des Buches beansprucht, 1233 Fussnoten mit Literaturnachweisen geben von der Gründlichkeit der Vorarbeiten für das Buch Zeugnis, zwei Anhänge fügen eine Zeittafel zur Geschichte der algebraischen Zeichenschrift und eine Zusammenstellung von Originalbeispielen aus mathematischen Schriften der verschiedenen Perioden hinzu.

Die Einzeldarstellung der Hauptabschnitte ist streng systematisch und gerade dadurch eben für die Verwendung im Unterricht so wertvoll, einzelne Kapitel (II A, die algebraische Ausdrucksweise, II F die Gleichungen) beginnen mit einem allgemeinen geschichtlichen Ueberblick. Der Stoff ist sehr taktvoll auf die Gebiete beschränkt worden, die für den Elementarunterricht wirklich von Belang sind. Dem Werke ist die allgemeinste Verbreitung an den höheren Lehranstalten dringend zu wünschen.

P.

Zur Besprechung eingetroffene Bücher.

(Besprechung geeigneter Bücher vorbehalten.)

- Ostwald, W., Die Schule der Chemie. Erste Einführung in die Chemie für jedermann. Erster Teil: Allgemeines. Mit 40 Textabbildungen. Braunschweig 1903, Vieweg & Sohn. Mk. 4.80.
- Peche, M., Welche Minimalflächen sind Träger einer Schar reeller Hyperbeln. Wiss. Beilage zum Programm der ORS. zu Breslau 1903, Nr. 259. Breslau, Nitschkowsky.
- Pleyel, J. v., Die Schulsammlung. Ihre Anlage, Ausgestaltung u. Erhaltung. Mit 43 Abb. Wien, Hartleben.
- Potonié, H., und Koerber, F., Naturwiss. Wochenschrift. Neue Folge, 1. Bd. Oktober 1901 bis September 1902. Jena 1902, Fischer.
- Pünig, H., Lehrbuch der Physik, im Anschluss an denselben Verfassers Grundzüge der Physik. 3. Aufl. Mit 343 Fig. und 1 Spektraltafel. Münster 1903, Aschendorff. Mk. 3.60.
- Schiffner, F., Leitfaden für den Unterricht in der darstellenden Geometrie. Mit 153 Fig. Wien 1903, Deuticke.
- Schmeil, O., Leitfaden der Botanik. Mit 20 farb. Tafeln und Illustr. Stuttgart 1903, Neugele. Mk. 3.20 geb.
- Schwänzer, A., Repetitorium d. Elementar-Mathematik. Zum Gebrauche für die Schüler der humanistischen Gymnasien und Realschulen, sowie für Privatstudierende. Mit 28 Figurentafeln. München 1903, Kellerer. Mk. 3.—
- Schwering, K., Sammlung von Aufgaben aus der Arithmetik für höh. Lehranstalten. 2. Lehrgang. 2. Auflage. Freiburg 1903, Herder. Mk. 1.20.
- Schwering, K. u. Krimphoff, W., Ebene Geometrie. 4. Aufl. Mit 154 Fig. Ebenda. Mk. 1.60.
- Stäckel, P., Johann Bolza's Raumlchre. (Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn, Sonderabdruck aus dem XIX. Band). Leipzig 1903, Teubner.
- Stange, A., Die Zeitalter der Chemie in Wort und Bild. Lfg. 1. Leipzig, Schimmelwitz. Mk. 1.50.
- Weber, H., u. Wellstein, J., Enzyklopädie d. Elementar-Mathematik. Erster Band: Elementare Algebra und Analysis, bearbeitet von H. Weber. Leipzig 1903, Teubner. Mk. 8.— geb.
- Wiese, B., Lichtblau, W., Backhaus, R., Raumlchre für Lehrerbildungsanstalten. In 2 Teilen. 2. Teil: Stereometrie und Trigonometrie. Mit 40 Fig. 4. Aufl. Breslau 1903, Hirt. Mk. 2.25 geb.

ANZEIGEN.

Normalverzeichnis für die physikalischen Sammlungen

der
höheren Lehranstalten.
Angenommen von dem Verein zur Förderung
des Unterrichts in der Mathematik und den
Naturwissenschaften, Pfingsten 1896.

Preis 30 Pfg.

Verlag von Otto Salle in Berlin W. 30.

Verlag
von Otto Salle in Berlin W. 30.

Das Wetter

Meteorologische Monatsschrift
für Gebildete aller Stände.

Herausgegeben von

Prof. Dr. R. Assmann,

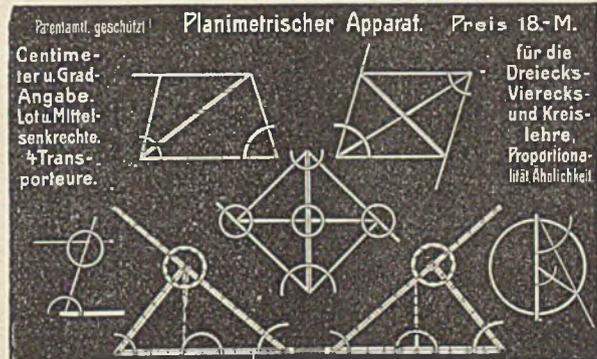
Abteilungs-Vorsteher im Kgl.
Preuss. Meteorologischen Institut.

19. 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.



Kirchmann's Selbstverlag

Berlin 55 Lippheerstr. 8.

Aschendorffsche Verlagsbuchhandlung, Münster i. W.

In unserem Verlage erschienen:

Pünig, Grundzüge der Physik. Mit einem Anhang: Chemie u. Mineralogie. Zum Gebrauche f. d. mittl. Klassen. 6. Aufl. Geb. 2 M.
Dasselbe. Ausgabe für Realschulen. 7. Aufl. Geb. 2 Mk.

Pünig, Lehrbuch der Physik. Bearbeitet für die oberen Klassen höherer Lehranstalten. 3. Aufl. 1903. Geb. 3.60 Mk.

Zahlreiche günstigste Rezensionen.

„Beide Teile zusammen bilden ein wahrhaft gediegenes Lehrmittel.“ (Blätter für Gymnasial-Schulwesen).

Bei beabsichtigter Neueinführung stehen Freiemplare und Rezensionsauszüge zu Diensten.



Verlag
von Otto Salle in Berlin W. 30.

Der Unterricht
in der
analytischen Geometrie

Für Lehrer und zum Selbstunterricht.

Von

Dr. Wilb. Krumme,
weil. Direktor der Ober-Realschule
in Braunschweig.

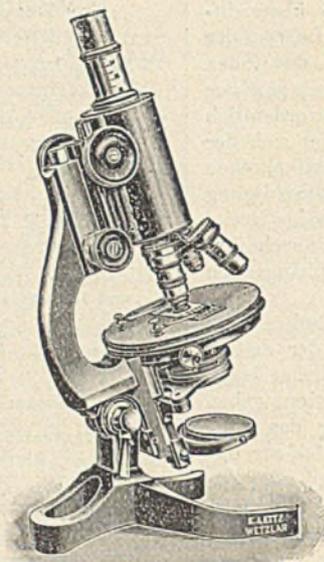
Mit 53 Figuren im Text.

Preis 6 Mk. 50 Pf.

Darlehn zu 5⁰/₁₀₀

erhält. definit. Angest. unt. koul. Bed.
nach Leb. - Vers. - Abschluss (Rückporto)

Ferd. Reitz, General-Agent,
Neu-Isenburg bei Frankfurt a. M.



Neuestes Modell 1902.

E. Leitz,
Optische Werkstätte
Wetzlar

Filialen: Berlin NW., Luisenstr. 45

New-York 411 W. 59 Str.

Chicago 32-38 Clarke-Str.

Mikroskope
Mikrotome

Lupen-Mikroskope
Mikrophotographische Apparate.

Photographische Objektive. Projektions-Apparate.

Deutsche, englische und französische
Kataloge kostenfrei.

Vertreter für München:

Dr. A. Schwalm, München, Sonnenstr. 10.

Nur Jahresaufträge.

Bezugsquellen für Lehrmittel, Apparate usw.

Beginn jederzeit.

Max Kaehler & Martini

Berlin W., Wilhelmstr. 50

empfehlen **Materialien** zu den

Goldschmidt'schen Versuchen

Einrichtung von chemischen
Laboratorien. Preislisten 1903 frei.

M. Bornhäuser, Ilmenau

**Hochspannungsbatterien —
kleiner Akkumulatoren**
für Unterrichtszwecke,
Kapazität 1 Amp.-Std. bei 10 stündiger
Entladung. D.-R.-G.-M.

Modell der physikalisch-technischen
Reichsanstalt.

Präzisions-Reisszeuge

(Rundsystem)

für Schulen und Techniker.

Clem. Rieler, Nesselwang und München

(Nur die mit dem Namen Rieler
gestempelten Zirkel sind echtes Rieler-
Fabrikat.)

P. & M. Herre

Berlin S. 14

Neue Jakobstrasse 6.

Alle Sorten elektr. Röhren:

Geissler-, Tesla-, Röntgenröhren.

B. Brendel

Fabrikant botanischer Modelle

Grunewald b. Berlin

Bismarckallee 37.

Preisverzeichnisse werden kostenlos
zugesandt.

Spezialität:

Polarisations-Apparate, sämtliche
Prismen, Linsen und Platten aus
Doppelspath und Bergkrystall.
Turmalinzangen und Präparate.

C. A. Niendorf

Bernau i. M.

Klapptafel n. Rühlmann auf Wunsch
mit Zubehör z. Darstellung

aller Lagen von Punkten, Geraden u.
Ebenen, sowie d. i. Aufgab. vorkommen-
den Bewegungen. Kompl. Mk. 100 (S. U.-
Bl. VIII 2. S. 44.) Dynamos m. Hand-
betrieb, Dampfmaschinen, Turbinen,
Benzin- u. Wassermotoren.

Rob. Schulze, Halle a. S.
Moritzzwinger 6.

€. Leybold's Nachf., Köln
**Mechanische und optische
Werkstätten.**

Physikalische Apparate
in erstklassiger Ausführung.
— **Komplette Einrichtung —**
physikalischer Kabinette.

Elektrische Apparate

für den Physikunterricht.

Friedrich Bussenius

Berlin S. 42.

**Projektions-Apparate
Funkeninduktoren**

Spezial-Fabrik:

Ed. Liesegang

Düsseldorf.

A. Krüss, Hamburg
Inhaber Dr. Hugo Krüss
Optisches Institut

Schul-Apparate nach Grimschl
Spektral- u. Projektions-Apparate
Glasphotogramme.



Bestes galv. Element
für den physik. und
chem. Unterricht.
Ausführl. Broschüre gratis.
Dynamomaschinen für
Lehrzwecke.

Umbreit & Matthes
Leipzig-Pl. 1b.

**Projektions-Apparate
für Schulen**

nebst allem Zubehör; Lichtquellen,
Laternenbilder in reichster Auswahl.
Kataloge und fachm. Auskunft steht
zu Diensten.

Unger & Hoffmann, Dresden-A. 16.

Meiser & Mertig
Dresden-N. 6

Werkstätten für Präzisionsmechanik

Physikalische Apparate

♦ **Chemische Apparate** ♦

Preisverzeichnis kostenlos

Physikal. Apparate

Ferdinand Ernecke

Hoflieferant Sr. Maj. des deutschen
Kaisers

Berlin SW. 46.

Reisszeuge

in allen Façons

E. H. RostBerlin, Dorotheenstrasse 22
Reparaturen**Reiniger, Gebbert & Schall**
ErlangenLiefere elektr. Lehrmittelgegenstände
und physik. Apparate, Experimentier-
tableaux für Lehranstalten u. physik.
Institute, elektrische Messinstrumente
aller Art, Röntgen-Instrumentarien und
alle elektromedizinischen Apparate.
Preislisten gratis und franko.**Günther & Tegetmeyer,**Werkstatt für wissenschaftliche u. technische
Präzisions-Instrumente.Braunschweig, Höfenstrasse 12.
Physikalische Instrumente spez. nach
Elster und Geitel.**Achromatische
Schul=Mikroskope**

(30 bis 120 Mk.)

erster Güte hält stets am Lager.

F. W. SchieckBerlin SW. II, Halleschestr. 14.
Illustrierte Preislisten kostenlos.**Extrapreise!!**für billige u. gute Mikro-
skope f. Schulen u. Schüler.
I. Vergrößer.: 30, 70 Mk. 16,00
II. Vergrößer.: 50, 150, 300
Mk. 25,00. Illustrierte Katal.
(1, 2, 3, 4) gratis. Ueberall
grösste Anerkennungen.
Dr. Ed. Kaisers Institut
Berlin SW. 47**Franz Hugershoff,**
Leipzig.

Apparate für den

Chemie-Unterricht.

Eigene Werkstätten.

**Zoologisches Institut
Wilh. Haferlandt & Co.,**Charlottenburg, Potsdamerstrasse 37.
Alleinige Selbstpräparatoren d. rühml.
bekanntesten 3- u. 4-fachen Injektionen,
mit Nervenpräparaten unübertroffen,
Tierausspöferie u. Skelettir-Anstalt,
Handlung aller naturhist. Lehrmittel.**Bopp's Selbstverlag**
Stuttgart.Farbige Wandtafeln für Physik,
Chemie, metrisches System.
Verzeichnisse verlangen.**Max Kohl, Chemnitz i. S.**Werkstätten für Präzisions-Mechanik
und Elektrotechnik.Einr. physikal. u. chem. Laboratorien.
Fabr. physikal. Apparate u. mathemat.
Instr. Kompl. Röntgen-Einrichtungen.
Gold. Med. Leipz. 1897, Weltausstell.
Paris 1900 etc. — Spezial-Listen mit
ausführl. Beschreib. etc. kostenfrei.**Physikalische
Demonstrationsapparate**für
höhere Lehranstalten.**Leppin & Masche,**
Berlin SO., Engelufer 17.**Elektrizitäts-Gesellschaft**
Gebr. Ruhstrat, Göttingen.**Schalttafeln u. Messinstrumente**für Lehr- und Projektionszwecke.
Widerstände auf Schiefer, beliebig
verstellbar bis 250 Ohm M. 16 u. M. 17.50.
In kurzer Zeit Tausende für Lehr-
und Versuchszwecke geliefert.**Projektions-Apparate**

für Schulzwecke.

Carl Zeiss,
optische Werkstätte in Jena.**Dr. H. Geissler Nachf.**

Franz Müller, Bonn a. Rh.

Wissenschaftl. Glasapparateund Präzisionsinstrumente.
Elektrische Röhren. — Luftpumpen.
Thermometer.
Einrichtung chem. Laboratorien.**Apparate u. Gerätschaften**
für**chemische Laboratorien.**

Vollständige Einrichtungen.

Leppin & Masche,
Berlin SO., Engelufer 17.**Dr. Benninghoven & Sommer**

Berlin NW., Thurmstr. 19.

A natomische
Lehrmittelanstalt**A. Müller-Fröbelhaus, Dresden**
Lehrmittel-Institutliefert in tadelloser Ausführung
**Unterrichtsmittel f. Mathe-
matik, Naturwissenschaften
und Physik.**

Fachkataloge auf Wunsch.

W. Apel, Universitäts-Mechanikus
Göttingen.Physikalische und Chemische Apparate.
Demonstrationsapp. nach Behrensden
und Grimschl.
Modelle von Dach- und Brückenkonstr.
nach Schülke.
Totalreflektometer nach Kohlrausch.
Kristallmodelle aus Holz- u. Glastafeln.**Ruhmer's**physikalisches Laboratorium
Berlin SW 48.**Selen-Zellen und
Apparate.**

— Prospekte gratis und franko. —

Wettersäulen, Normal-Quecksilber-
Barometer, Polymeter (Luarhygrometer)
für hygienische, technische und
meteorolog. Zwecke, Wettertelegraph
(Thermohyroskop u. Holostric-
Barometer), Taupunktzeiger, Mod. 1902.**Wilh. Lambrecht,**Fabrik meteorologischer Instrumente,
Göttingen.**R. Jung, Heidelberg.**

Werkstätte für

wissenschaftliche Instrumente.Mikrotome u. Mikroskopir-Instr.
Ophthalmologische u. physiologische
Apparate.**v. Poncet Glashütten-
Werke * ***

Berlin SO, Köpenickerstr. 64.

Fabrik und Lager

für alle Zweige der Chemie u. Technik
Preisverzeichnisse franko u. gratis.**Kohlensäure-Werke**

C. G. Rommenhölter Akt.-Ges.

Abteilung Sauerstoff.

Berlin NW. 5.

Komprimierter Sauerstoff, Leuchtgas,
Wasserstoff in Stahlflaschen jed. Grösse,
Reduzerventile, Kalklichtbrenner,
Projektionsapparate.**TELLURIEN**u. andere astron. Lehrmittel, zerleg- u.
verstellbar, als „beste u. billigste“ all-
gemein anerkannt, in über 4000 Schulen
bewährt, liefert Gr. Reallehrer**A. Mang, Selbstverlag, Heidelberg.**

Preisliste gratis.

Naturwissenschaftl. Institut

Wilhelm Schlüter, Halle a. S.

Lehrmittel-Anstalt.

Naturwissenschaftl. Lehrmittel für den
Schulunterricht, in anerkannt vorzügl.
Ausführung zu mässigen Preisen.
Seit 1890 in mehr als 800 Lehranstalten
eingeführt. — Hauptkatalog kostenlos.

Verlag von O. Salle, Berlin W. 30.

Schriften des Nervenarztes
Dr. med. **Wichmann-Wiesbaden**

für **Neurastheniker**

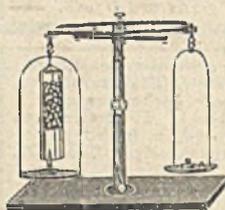
1. **Die Neurasthenie.** Ihre Behandlung u. Heilung. Ein Ratgeb. f. Nervenkrank. 2. Aufl. Preis 2 Mk.
2. **Lebensregeln für Neurastheniker.** 2. Aufl. Preis 1 Mk.
3. **Die Wasserkuren.** Innere u. äußere Wasseranwendung im Hause. 2. Aufl. Preis 1 Mk., geb. Mk. 1.25.

Richard Müller-Uri,

Institut f. glastechnische Erzeugnisse, chemische u. physikalische Apparate und Gerätschaften.

Braunschweig, Schleinitzstrasse 19

liefert u. a.



sämtliche
Apparate
zu dem Meth.
Leitfaden für
den Anfangs-
unterricht i. d.
Chemie v. Prof.
Dr. Wilhelm
Levin genau

nach den Angaben des Verfassers,
prompt und billigst.

Im Verlage von **Otto Salle** in
Berlin erschienen soeben:

Hilfsbuch für den geometrischen Unterricht an höheren Lehranstalten.

Von **Oskar Lesser,**

Oberlehrer an der Klinger-Oberrealschule
zu Frankfurt a. M.

Das Buch umfasst die Elemente der Planimetrie, soweit dieselben nach den Lehrplänen Behandlung finden sollen. Es ist ein Übungsbuch und ein Lehrbuch zugleich. Im Vordergrund stehen die Aufgaben; möglichstes Hinusschieben der strengen Beweisführung, Gewöhnung der Sätze aus reichlich gegebenen Aufgaben auf der unteren und mittleren Stufe, sowie Einführung neuerer Gesichtspunkte sollen den Unterricht erleichtern und fördern.

Preis 2 Mark.

Verlag von **Otto Salle** in Berlin W. 30.

Der

Beobachtungs- Unterricht

in
Naturwissenschaft, Erdkunde und Zeichnen

an
höheren Lehranstalten
besonders als Unterricht im Freien
von **G. Lüddecke.**

Mit Vorwort von

Prof. Dr. Herm. Schiller.

Preis Mk. 2.40.

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. 4. Aufl. Preis 2.20 M. Zweiter Teil: Raumgeometrie. 2. Aufl. Preis 1.40 M.

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.

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 6stufige Anstalten): Teil I (Pensum der Tertia und Untersekunda). 4. Aufl. Preis 2 M. 20 Pf. Teil IIa (Pensum der Obersekunda). 2. Aufl. Preis 1 M. Teil II b (Pensum der Prima). Preis 2 M. — Ausgabe B (für 6stufige Anstalten): 2. Aufl. geb. 2 M.

Servus: **Regeln der Arithmetik und Algebra** zum Gebrauch an höheren Lehranstalten sowie zum Selbstunterricht. Von Oberlehrer Dr. H. Servus in Berlin. — Teil I (Pensum der 2 Tertia und Untersekunda). Preis 1 M. 40 Pf. — Teil II (Pensum der Obersekunda und Prima). Preis 2 M. 40 Pf.

Physik.

Heussi: **Leitfaden der Physik.** von Dr. J. Heussi. 15. verbesserte Aufl. Mit 172 Holzschnitten. Bearbeitet von H. Weinert. Preis 1 M. 50 Pf. — Mit Anhang „Grundbegriffe der Chemie.“ Preis 1 M. 80 Pf.

Heussi: **Lehrbuch der Physik** für Gymnasien, Realgymnasien, Oberrealschulen u. and. höhere Bildungsanstalten. Von Dr. J. Heussi. 6. verb. Aufl. Mit 422 Holzschnitten. Bearbeitet von Dr. Leiber. Preis 5 M.

Chemie.

Levin: **Meth. Leitfaden für den Anfangs-Unterricht in der Chemie** unter Berücksichtigung der Mineralogie. Von Professor Dr. W. Levin. 4. Aufl. Mit 92 Abbildungen. Preis 2 M.

Soeben ist in der **Herderschen Verlagshandlung** zu Freiburg im Breisgau erschienen und durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

Fuss, Konrad und Georg Hensold, Lehrbuch der Physik für den Schul- und Selbstunterricht.

Allgemeine Ausgabe. Fünfte, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit vielen Übungsaufgaben, einer Spektraltafel in Farbendruck und 422 in den Text gedruckten Abbildungen. gr. 8° (XX u. 542) M. 5.—; geb. in Halbleder M. 5.70.

Gekürzte Ausgabe, nach den bayerischen Lehrplänen vom 30. Juli 1898 bearbeitet. Sechste, verbesserte Auflage. Mit vielen Übungsaufgaben, einer Spektraltafel in Farbendruck und 328 in den Text gedruckten Abbildungen. gr. 8° (XVI u. 376) M. 4.—; geb. in Halbleder M. 4.65.

Mineralien

Mineralpräparate, mineralogische Apparate und Utensilien.

Gesteine

Geographische Lehrsammlungen.

Dünnschliffe von Gesteinen, petrographische Apparate und Utensilien.

Petrefacten

Sammlungen für allgemeine Geologie.

Gypsmodelle seltener Fossilien. Geotektonische Modelle.

Krystallmodelle

aus Holz, Glas und Pappe. Krystalloptische Modelle.

Preisverzeichnisse stehen portofrei zur Verfügung.

Meteoriten, Mineralien und Petrefacten, sowohl einzeln als auch in ganzen Sammlungen, werden jederzeit gekauft oder im Tausch übernommen.

Dr. F. Krantz,

Rheinisches Mineralien-Contor

Gegründet 1833.

Bonn am Rhein.

Gegründet 1833.

Hierzu als besondere Beilagen je ein Prospekt der Firmen: **Johann Ambrosius Barth** in Leipzig, Geschäftsstelle der astronomischen Zeitschrift „Das Weltall“ in Treptow-Berlin, **C. C. Meluhold & Söhne** in Dresden und **B. G. Teubner** in Leipzig.

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

Dieser Nummer liegt ein Inhaltsverzeichnis der Jahrgänge 1900 bis 1903 der „Unterrichtsblätter“ bei.

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Politechniki Śląskiej

P

850 | 1900-03