

Unterrichtsblätter

für

Mathematik und Naturwissenschaften.

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

Herausgegeben von

Prof. Dr. B. Schwalbe,
Direktor des Dorotheenstädt. Realgymnasiums
zu Berlin.

und

Prof. Fr. Pietzker,
Oberlehrer am Königl. Gymnasium
zu Nordhausen.

Verlag von Otto Salle in Berlin W. 30.

Redaktion: Alle für die Redaktion bestimmten Mitteilungen und Sendungen sind nur an die Adresse des Prof. Pietzker in Nordhausen zu richten.

Für die in den Artikeln zum Ausdruck gebrachten Anschauungen sind die betr. Herren Verfasser selbst verantwortlich; dies gilt insbesondere auch von den in den einzelnen Bücherbesprechungen gefällten Urteilen.

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.

Inhalt: Angelegenheiten des Vereins zur Förderung des Unterrichts in der Mathematik und den Naturwiss. (S. 1). — Ueber geometrische Wandtafeln. Von Max Neumann (S. 2). — Freihand-Versuche. Von Prof. B. Schwalbe (S. 3). — Ueber Mathematik und Naturwissenschaft in ihrer Beziehung zu dem Studium des Ingenieurwesens. Von M. Müller (S. 5). — Demonstrationen mit dem elektrischen Mikroskop. Von E. Schöler (S. 7). — Unterrichtsmittel für den Stereometrie-Unterricht in der Untersekunda. Von E. Lenz (S. 8). — Kritische Bemerkungen über die Mathematik der höheren Schulen. Von B. Buchrucker (S. 9). — Vereine und Versammlungen (S. 11). — Das gesamte Erziehungs- und Unterrichtswesen in den Ländern deutscher Zunge (S. 11). — Besprechungen (S. 12). — Artikelschau aus Fachzeitschriften und Programmen (S. 13). — Zur Besprechung eingetroffene Bücher (S. 13). — Anzeigen.

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

Anmeldungen zu Vorträgen für die allgemeinen Sitzungen wie für die Sitzungen der Fachabteilungen der zu Pfingsten d. J. in Danzig abzuhaltenden Hauptversammlung des Vereins werden bis zum 1. März erbeten. Dieselben sind an Direktor Dr. Hamdorff in Guben zu richten.

Ferner werden die Vereinsmitglieder in Gemässheit des § 4 der Vereinssatzungen ersucht, die Beiträge für das laufende Vereinsjahr 1897, soweit es noch nicht geschehen ist, bis zum 1. April d. J. unter Benutzung des dieser Nummer beiliegenden Postanweisungsformulars an den Vereins-Schatzmeister (Oberlehrer Presler in Hannover, Brühlstrasse 9^c) einzusenden. Die bis dahin nicht eingegangenen Beiträge werden im Laufe des nächsten Vierteljahrs durch Postnachnahme eingezogen werden (§ 5 der Satzungen).

Zur Erleichterung für die Kassenführung wie zur Ersparnis für die Mitglieder selbst würde es dienen, wenn die an demselben Orte wohnenden Vereinsmitglieder ihre Beiträge zusammen in einem Posten einsenden wollten. Die ausserhalb des Deutschen Reiches wohnenden Vereinsmitglieder werden noch besonders um direkte Einsendung ersucht, um die durch Postnachnahme erwachsenden Weiterungen und Mehrkosten zu vermeiden.

Der vorliegenden Nummer ist ein nach Ortschaften und Anstalten geordnetes Verzeichnis der Mitglieder nach dem Stande vom 1. Januar d. J. beigelegt. Die Vereinsmitglieder werden gebeten, zur Gewinnung der in diesem Verzeichnis noch nicht aufgeführten Fachgenossen für den Verein nach Kräften thätig zu sein. Neuanmeldungen nimmt ebenfalls Oberlehrer Presler in Hannover entgegen.

Der Vereinsvorstand.

Ueber geometrische Wandtafeln.

Vortr. im Verein z. Förd. d. math. phys. Unterr. zu Berlin.

Von Max Neumann (Berlin).

Der Gedanke, Abbildungen oder Figuren, welche beim Unterricht wiederholt gebraucht werden und welche man bisher mit Kreide an die Schultafel gezeichnet hatte, auf besonderen Wandtafeln darzustellen und sie dadurch für den Gebrauch bequemer zu machen, ist zwar keineswegs neu, sondern seit langer Zeit in zahlreichen Disziplinen in ausgedehntester Weise angewendet worden; in der Geometrie indessen ist dies höchstens in sehr eingeschränktem Masse geschehen. Der Grund liegt wohl darin, dass die geometrischen Figuren sich in verhältnismässig leichter Weise mit Kreide, Zirkel und Lineal herstellen lassen, so dass eine Veranlassung, zur Wandtafel überzugehen, nicht so nahe liegt. Wie aber auf anderen Gebieten die Wandtafeln ausser dem Vorzug des bequemen Gebrauchs noch eine Reihe anderer, sehr wesentlicher Vorzüge besitzen, so lässt sich auch in bezug auf geometrische Wandtafeln eine Anzahl beachtenswerter Gründe anführen, welche ihre Verwendung beim Unterricht vorteilhaft erscheinen lassen.

Es muss indessen nachdrücklich betont werden, dass geometrische Wandtafeln natürlicherweise nicht dazu dienen sollen, das Zeichnen der Schüler an der Schultafel zu verdrängen, sondern vielmehr, dasselbe zu ergänzen. Jede Figur muss anfänglich immer ein oder zwei Mal vor den Augen der Schüler entworfen werden, und erst dann darf zum Gebrauch der Wandtafel übergegangen werden. In der eigenen Erzeugung der Figur liegt ein so hoher didaktischer Wert, dass darauf keineswegs verzichtet werden kann.

Der Verfasser hat nun beim Unterrichte Versuche mit geometrischen Wandtafeln angestellt und dabei Tafeln verwendet, welche eine Breite von 75 cm und eine Höhe von 1 m haben. Sie sind mit einer Kartonunterlage versehen und zeigen die geometrischen Figuren in schwarzen etwa 1 cm dicken Strichen auf weissem Grunde. Die Vorzüge, welche der Verfasser ihnen beimisst und welche durch seine Erfahrungen beim Unterricht bestätigt worden sind, sind folgende:

Zunächst die Prägnanz der Zeichnung. Da die Klarheit der Anschauung, welche beim Schüler entwickelt wird, von der Energie und Deutlichkeit der Wahrnehmung abhängig ist, welche ihm geboten wird, so werden Zeichnungen, wie sie die geometrischen Wandtafeln zeigen, in dieser Beziehung weit besser wirken müssen als die mit dünnen Strichen ausgeführten Figuren an der Schultafel, welche häufig für die auf den letzten Bänken der Klasse sitzenden Schüler nur mit Mühe deutlich sichtbar sind.

Ein zweites beachtenswertes Moment ist,

dass die Wandtafeln vollkommen richtige Zeichnungen darstellen. Je komplizierter die Figur ist, desto schwieriger ist es dem in der Handhabung der Kreide und des langen Lineals wenig geübten Schüler, eine richtige Zeichnung zu entwerfen, und auch dem Lehrer missglückt die Zeichnung oft genug. So kommt es, dass der Schüler manche Figuren unter Umständen niemals ganz korrekt zu sehen bekommt. Hier kann die Wandtafel eingreifen; sie bietet eine völlig richtige Figur.

Ferner sind die geometrischen Wandtafeln in jedem Augenblick zum Gebrauch fertig. Der didaktische Wert, welcher in der Herstellung der geometrischen Figur durch den Schüler selbst liegt, fällt nahezu ganz weg, sobald dieselbe mehrmals gezeichnet worden ist. Dagegen macht sich ein Verlust an geistiger Spannkraft und an Zeit bemerklich, welcher wohl bei jedem Lehrer den Wunsch und das Bedürfnis regt, die erforderliche Figur sofort fertig zur Stelle zu haben. Es ist daher wichtig, besonders solche Figuren auf Wandtafeln darzustellen, aus denen sich die Lösung einer ganzen Reihe von Konstruktionsaufgaben herleiten lässt, wie z. B. die Figur mit dem einbeschriebenen und den drei anbeschriebenen Kreisen des Dreiecks, die Figur für den Pythagoreischen Lehrsatz und andere.

Ganz besonders wertvoll endlich ist die Möglichkeit, diese Wandtafeln nach dem Gebrauch im Klassenzimmer aufzuhängen und die Figur dadurch dem Auge des Schülers dauernd darzubieten. Durch bewusste Betrachtung sowohl wie durch unbewusste Einwirkung der sich beständig dem Sinne anbietenden Zeichnung nimmt der Schüler die Formen derselben in sich auf; sie geht in den Kreis seiner geläufigsten Anschauungen über. Gerade Schülern, deren geistige Eigenart eine gewisse Sprödigkeit gegen geometrische Betrachtungen verursacht, wird dadurch eine wesentliche Förderung zu teil, und damit wird dem Unterrichte überhaupt ein willkommener Dienst geleistet.

Die Gefahr, dass das Interesse der Schüler durch den beständigen Anblick abgestumpft wird, wie es bei den im Klassenzimmer aufgehängten geographischen Wandkarten so leicht geschieht, ist hier weit geringer, weil die relative Einfachheit der Form das Auge nicht verwirrt und ablenkt, sondern fesselt und zur Betrachtung einladet. Ueberdies wird eine von Zeit zu Zeit wiederholte Hinweisung des Lehrers das Interesse der Schüler immer wieder anregen.

Wenn Erwägungen vorstehender Art den einen und anderen Lehrer der Mathematik veranlassen würden, Versuche anzustellen, so dürfte sich wohl die Ueberzeugung ausbreiten, dass eine geeignete Auswahl geometrischer Wandtafeln, welche dem Lehrer zur Verfügung steht,

die Lehrarbeit nicht unwesentlich erleichtern und für manche Schüler noch fruchtbringender gestalten könnte.

Freihand-Versuche.

Von Prof. Dr. B. Schwalbe (Berlin).

Mitteilung II.

Versuche mit kohlensaurem Wasser.

In der letzten Nummer der Unterrichtsblätter war eine kurze Darstellung des Vortrags über Freihandexperimente, gehalten in der Sektion für mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht (Naturforscherversammlung zu Frankfurt a. M.) veröffentlicht worden. Die beiden Hauptmethoden, nach denen solche Versuche geordnet und vorgeführt werden können, die systematische nach einem Lehrgange geordnet, und die pragmatische, bei der ein Gegenstand, eine Erscheinung, ein Gesetz den Mittelpunkt bildet, von dem aus andere Erscheinungen vorgeführt und besondere Gesetze dargelegt werden, sollten durch Beispiele erläutert werden. Es ist naturgemäss, dass für eine zusammenhängende Darstellung, welche dem Lehrer ermöglichen soll, Schüler einer jeden Schule in das Gebiet der Physik und Chemie auf experimenteller Basis einzuführen, um sie so einerseits mit den wichtigsten Erscheinungen bekannt zu machen, andererseits zum eigenen Nachdenken und Schliessen zu führen, nur der systematische Weg einzuschlagen ist. Eine solche Darstellung muss dann so eingerichtet werden, dass das ganze Gebiet der Physik und Chemie, selbstverständlich nur in den grundlegendsten und zugänglichsten Erscheinungen vorgeführt wird. Dass von den betreffenden Versuchen viele viele bekannt sein werden, dass sie von den Schülern leicht wiederholt werden können, dass sie von manchen als Spielerei betrachtet werden, liegt in der Natur der Sache, dass aber diese Versuche auch einem ersten Unterrichte zu grunde gelegt werden können, dass sie nicht blos zur Unterhaltung dienen, sondern, indem das Interesse erregt wird, gleichzeitig zum naturwissenschaftlichen Denken führen können, soll versuchsweise an einem Beispiel an Experimenten mit Sodawasser gezeigt werden, während z. B. an dem Gesetz der Beharrung, an den Gesetzen des Schwerpunktes gezeigt werden könnte, wie sich die Darstellung im Anschluss an ein bestimmtes Gesetz gestaltet, das Elektroskop dagegen ein Beispiel bietet für einen Apparat, der leicht von jedem selbst angefertigt werden kann, und an dem sich mit wenigen Hilfsmitteln die Grundgesetze der gesamten Elektrizitätslehre darlegen lassen.

Die Darstellungsweise selbst könnte induktiv und deduktiv gegeben werden. Ist der Lehrende mit dem Stoffe nicht so weit vertraut,

dass er jederzeit denselben dem unterrichtlichen Bedürfnis anpassen kann, so wird die induktive Form willkommener sein, während die deduktive kürzer und gedrängter, eigentlich nur Andeutungen zu geben brauchte. Für den Unterricht selbst wird meist der induktive Weg einzuschlagen sein, wobei die gewonnenen Resultate am Schlusse zusammengefasst und durch Mittheilung ergänzt und erweitert werden müssen.

Für ein grösseres Werk wird man daher beide Wege kombinieren können, wobei dann dem Lehrenden vollständige Freiheit gelassen und gestattet ist, in selbständiger Weise den Stoff pädagogisch-künstlerisch zu gestalten, andererseits ist dann aber auch bei einzelnen Abschnitten dargelegt, wie sich die induktive Verwertung gestalten kann.

Von didaktischem Interesse könnte es sein, an einem späteren Beispiel beide Wege neben einander zu zeigen, es würden sich dazu besonders die Gesetze des Schwerpunktes eignen.

Für den physikalischen und chemischen Unterricht an den höheren Lehranstalten liegt jetzt die grosse Gefahr vor, dass bei den erstaunlichen Errungenschaften der Wissenschaften und dem grossen Einfluss der Technik, man versucht ist, den Schülern nur das Neue mitzuteilen, dass man den Zweck, eine sichere Grundlage der Wissenschaften zu geben, auf welcher ein Verständnis sich aufbauen lässt, verlässt, encyclopädischen Mitteilungen zu liebe, dass man verkennt, wie naturwissenschaftliches Erkennen nur durch Denken und Arbeit gewonnen werden kann, und nicht bedenkt, wie die Erregung von Neugier und Interesse einer Halbbildung Vorschub leistet und abstumpfend wirkt. Schon einmal ist der naturwissenschaftliche Unterricht in einer ähnlichen Epoche Ende des vorigen Jahrhunderts hieran gescheitert.

Für die elementaren Schulen fehlen die Vorbedingungen zu einer gedeihlichen Entwicklung naturwissenschaftlicher Unterweisung fast gänzlich, die Vorbildung der Lehrer müsste vervollkommenet werden, wenigstens einige Hilfsmittel müssten beschafft werden, und hier einen geeigneten Weg zu zeigen, der ohne eingreifende Umänderungen und grosse Erhöhung der Anforderungen begangen werden kann, ist eigentlich der Hauptzweck des Planes, der in Frankfurt a. M. skizziert und hier veröffentlicht wurde.

Wenn das Denken an dem Beobachteten geübt, die Erfahrung der Jugend zu Hilfe genommen wird, so weit sie sich auch der Jugend unseres Landes darbietet, sollte da nicht der naturwissenschaftliche Unterricht in den Volksschulen unserer kleineren Städte und Ortschaften auch noch in anderer Weise segensbringend wirken können?

Bei den Experimenten wird vorausgesetzt, dass die gewöhnlichsten Handwerkszeuge, einige

Gläser, Korke und Gegenstände, die in jedem Haushalte gebraucht werden, vorhanden sind. Was zu beschaffen wäre, ist eine Spirituslampe und einige Glasröhren, eine Glasfeile (Rundfeile und Dreikantfeile), die sich aber auch häufig im Haushalte finden; Siegellack, Wachs oder irgend ein Harz oder Fett und sonstige Materialien sind überall zur Hand. — Die Beobachtung der Schüler ist auf jedes einzelne Thun des Lehrers zu lenken, denn jede Manipulation ist ein Experiment, sie hat den Zweck, Bedingungen herbeizuführen, unter denen eine bestimmte Erscheinung stattfindet, und aus diesen Bedingungen bestimmte Schlüsse ziehen zu lassen. Die gesamten Materialien verursachen so wenig Kosten, dass dieselben von jeder Schule aufgewandt werden können, die Vorbereitungen nehmen nur die Zeit des Lehrenden in Anspruch, werden ihm selbst aber Freude machen, wenn er sieht, wie die Jugend dem gebotenen Stoffe gegenübertritt. Denke ich doch gern an die Stunden zurück, wo ich auf früher Klassenstufe Versuche in dieser Richtung gemacht habe.

Versuche mit Sodawasser.

(Eigenschaften der Kohlensäure. Gesetze der Lösung der Gase. Spannung der Gase. Technische Beziehungen. Entstehung der Kohlensäure. Rolle derselben in der Natur. *)

Versuche.

Der Verschluss bei verschiedenen Flaschen, sowie das Aussehen des Wassers (man wähle möglichst farblose Glasflaschen) wird beschrieben, die Erscheinungen, welche beim Öffnen eintreten, werden beobachtet (Explosion, Aufbrausen und Perlen der Flüssigkeit). Zum Vergleich ist eine ebenso geschlossene Flasche mit gewöhnlichem Wasser zur Hand. — Abnahme des Perlens beim Verschliessen der Flasche.

Man giesst in ein gewöhnliches, nicht zu weites Wasserglas (Becherglas) Sodawasser fast bis zur Hälfte:

Ein brennendes Licht an einem gebogenen Draht hineingehalten, so dass die Flamme ungefähr 3 cm über der Wasseroberfläche ist, erlischt, während es über gewöhnlichem Wasser ruhig weiter brennt. Man kann auch die Mündung der geöffneten Flasche, nachdem das stürmische Aufbrausen vorüber ist, einem brennenden Licht nähern, dasselbe erlischt; bringt man die Mündung in die Zugöffnungen einer Petroleumlampe, so brennt die Flamme dunkler.

Es hat sich ein Gas entwickelt, welches die Verbrennung nicht unterhält. — Kohlensäure. —

*) Anmerkung. Da die zu erörternden That-sachen in den Kreisen unseres Vereins allgemein bekannt sind, ebenso wie die Gegenstände, welche bei der Betrachtung sonst herangezogen werden können, ist hier eine aphoristische Darstellungsweise gewählt, bei der mehr die methodische Seite hervortreten soll.

Man fülle einen Bierbecher (Glas) zur Hälfte mit Sodawasser, halte vertikal ein hellbrennendes Streichholz, -die Flamme nach oben und neige das Glas der Flamme zu; ehe das Wasser den Rand berührt, erlischt die Flamme; das Gas, welches über dem Wasser sich befand, ist über den Rand herausgeflossen, es ist schwerer als die Luft, was auch daraus hervorgeht, dass die Kohlensäure über dem Wasser längere Zeit angesammelt bleibt; durch die Kerze lässt sich die ungefähre Grenze sichtbar machen. Als Gegenprobe kann man dieselben Versuche mit gewöhnlichem Wasser anstellen. Die Kohlensäure ist $1\frac{1}{2}$ mal schwerer als die gleiche Raummenge (Volum) Luft.

Entweichen des Gases; Lösung der Kohlensäure. Man setzt einen Kork mit S-förmig gebogenem Glasrohr AO auf die eben geöffnete Flasche, die Mündung O taucht unter Wasser. (Die Flaschen haben fast sämtlich gleich weite Öffnungen, so dass die Korke schon vorher bereit gemacht werden können und sich immer wieder verwenden lassen.) Ueber die Öffnung stülpt man ein mit Wasser gefülltes Glas (Bechergläschen, Reagenz-gläschen, ersteres kann man mit einer gewöhnlichen Glasplatte, letzteres mit dem Finger abschliessen und umkehren; (die Wirkung des Luftdruckes auf die Wasseroberfläche, der die Wassersäule im Glase zurückhält, ist schon früher demonstriert), die entweichenden Gasblasen füllen das Glas an, man schliesst, kehrt um und weist wie früher die Kohlensäure nach. Man füllt ein Probierglas nur knapp bis zur Hälfte, schliesst dies mit dem Finger und schüttelt, man bemerkt ein Ansaugen, die Kohlensäure hat sich wieder gelöst, ist von dem Wasser aufgenommen. Beim schwachen Erwärmen entweicht die Kohlensäure. Zum Nachweis kann man anstatt der Kerze auch einen glimmenden Holzspahn (beim Glimmen findet noch eine schwache Verbrennung statt) benutzen, der über Wasser, aus dem Kohlensäure entweicht, erlischt.

Um einen andauernden Gasstrom zu erhalten, stellt man die Flasche mit Sodawasser in warmes Wasser. Hat man bei einer leeren Flasche den Inhalt bestimmt und fängt in einem Gefässe, das ungefähr den 2—3fachen Inhalt hat, von Anfang an die entweichende Kohlensäure auf, so sieht man, dass in dem Wasser das 1—2fache der Raummenge (des Volums) entweicht. Dabei wird sich schwer vermeiden lassen, dass gleich nach dem Öffnen etwas Kohlensäure, die nicht aufgefangen wird, entweicht.

Lässt man das Sodawasser in derselben Weise lange Zeit stehen, so bemerkt man, dass die Gasentwicklung sehr lange Zeit andauert.

Prüfung des Geschmacks: schwach säuerlich, des Geruchs: geruchlos. Das Prickeln wird

durch emporgeschleuderte Tröpfchen hervorgebracht.

Das Sodawasser ist eine Auflösung von Kohlensäure in Wasser, es enthält mehr Kohlensäure als das Wasser bei gewöhnlichen Verhältnissen aufzunehmen vermag. Daher übt die Kohlensäure, welche zu entweichen bestrebt ist, einen Druck aus, sie entweicht am Anfang stürmisch (Aufbrausen). Da beim Erwärmen das Gas schliesslich vollständig entweicht, löst es sich in höherer Temperatur weniger als bei gewöhnlicher.

Hinzutretende Beobachtung: die entweichenden Gasblasen sind kugelförmig; häufig findet die Bläschenentwicklung von bestimmten Punkten aus statt.

* * *

Zusammenfassung. Eigenschaften der Kohlensäure, die aus den vorigen Versuchen und Beobachtungen folgen.

Erweiterung. Das Aufschäumen (Musieren) wird bei vielen Getränken wahrgenommen. Bier, Weissbier. Die Versuche, welche den Nachweiss liefern, dass dies durch entweichende Kohlensäure hervorgebracht ist, können wiederholt werden.

Schluss in Beziehung auf das Wasser. *) Das Wasser löst Gase in ganz bestimmten Mengen auf. Gesetz der Lösung.

* * *

Es können nun nicht alle Versuche und Schlüsse, welche auf Grund derselben gezogen werden können, angeführt werden. Es ist z. B. klar, dass mit der aus dem Sodawasser hergestellten Kohlensäure auch die gewöhnlichen und gebräuchlichen Versuche vorgeführt werden können, man hat gerade im Sodawasser das einfachste Mittel zur Darstellung der Kohlensäure.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber

Mathematik und Naturwissenschaft in ihrer Beziehung zu dem Studium des Ingenieurwesens.

Von M. Möller, Braunschweig.

Mit lebhaftem Interesse habe ich in den Unterrichtsblättern für Mathematik und Naturwissenschaften (No. 5, II. Jahrg.) die Abhandlung „Ueber die Beziehungen des mathematischen Unterrichts zur Ingenieur-Erziehung“ gelesen, in der auf Seite 69 auch eine Aussprache der Vertreter technischer Hochschulen als erwünscht bezeichnet worden ist. Dieser Aufforderung

*) Anmerkung. Es wird vorausgesetzt, dass die Eigenschaften des Wassers für sich: Verdampfung, Verdunstung usw. schon dargelegt sind. Auch das Wasser hätte einen sehr geeigneten Ausgangspunkt für entsprechende Versuche geboten, der Rahmen dieser Blätter gestattet eine solche Ausführung nicht.

möchte ich hier gerne nachkommen und dies zwar um so lieber, als den Beschlüssen der Versammlung des Vereins zur Förderung des Unterrichts in der Mathematik und den Naturwissenschaften nach meiner Ansicht durchaus nur beizupflichten ist. Zunächst sei vorausgeschickt, dass die Mitteilungen sich nur auf die persönlich empfangenen Eindrücke beziehen können und nicht als allgemeine Ansichten der Vertreter technischer Hochschulen aufzufassen sind. Ich spreche hier in erster Linie für die Bedürfnisse des Bauingenieur-Wesens, also für das Studium des Brücken-, Wege-, Eisenbahn- und Wasserbaus etc. Von uns wird gefordert, dass wir diejenigen Kenntnisse und Fertigkeiten besitzen sollen, welche zu den geistigen Leistungen des Handwerkes und der Mitwirkung des Bauherrn hinzutreten müssen, um die grossen bautechnischen Aufgaben unserer Zeit lösen zu können. Der Bau soll in seinen Einrichtungen dem Gebrauchszweck entsprechen, er soll haltbar und doch ökonomisch hergestellt sein. Während das Handwerk nur nach Regeln baut, müssen wir die Bauweise genau den Sonderbedingungen anpassen, welche aus den örtlich und zeitlich variirenden Verhältnissen abzuleiten sind. Daneben müssen wir von dem Handwerk so viel verstehen, dass wir nicht Konstruktionen vorschreiben, welche unbequem auszuführen sind. Wir müssen von dem Baumaterial die Festigkeits-Eigenschaften kennen und ihr Verhalten gegen die zerstörenden Kräfte chemischer, physikalischer oder anderer Art.

Berührungspunkte mit der Mathematik und den Naturwissenschaften bietet unser Beruf in hervorragender Weise. Es hat sich aber gezeigt, dass die Dozenten für Mathematik und Naturwissenschaften, welche ihre Ausbildung einzig der Universität verdanken, die Bedürfnisse der Bauingenieur-Wissenschaft nur in sehr bescheidenem Umfange kennen lernen. An dem Ausbau der physikalischen und chemischen Wissenschaft in einer Richtung, welche dem Bauingenieur-Wesen von Nutzen wäre, haben dieselben sich nicht beteiligen können. Wo selbst eine Förderung der Naturwissenschaften in einer uns nutzbringenden Richtung erfolgt ist, geschah dies entweder von Ingenieuren oder von Vertretern der Naturwissenschaft, welche innige Berührung mit der Technik erstrebt hatten; z. B. dadurch, dass sie während ihrer Studienzeit auch die technische Hochschule besuchten oder anderweitig Anlehnung an die Technik gewonnen hatten.

Wie die Universität nicht mehr eine Anstalt für Erlangung allgemeiner Bildung ist, sondern mehreren höheren bürgerlichen Berufsrichtungen als Bildungsmittelpunkt dient, so hat auch die technische Hochschule in erster Linie ihre Einrichtungen so zu treffen, dass die Ausbildung

tüchtiger Vertreter des Ingenieur-Berufes erreicht wird. Die Universität hat allerdings der technischen Hochschule gegenüber den Vorzug, dass sie neben der Berufs-Ausbildung der Studierenden auch eine Wechselwirkung der Wissenschaften unter einander ermöglicht und also Erkenntnisse höherer Art zu zeitigen vermag, wie solches an einer eingliedrigen Anstalt schwerer möglich ist. Von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet, erscheint das Fehlen der technischen Fakultät an den Universitäten in Hinblick auf das Bestreben, eine leitende Stellung zu behalten, als ein Mangel. In wie weit ein Zusammengehen der einzelnen Fakultäten an der Universität wirklich erreicht wird und die in einer Fakultät infolge der Arbeitsteilung und des daraus sich ergebenden wachsenden Wissensstoffs zu gewinnenden Erkenntnisse allgemeiner Bedeutung in einer anderen Fakultät fruchtbar gemacht werden, ist nicht leicht zu erkennen. So weit meine Beobachtung reicht, gehen die Bestrebungen unserer Zeit dahin, auch das letzte Zehntel der Arbeitszeit der Spezialwissenschaft zu widmen. Die Aerzte haben an ihrer Wissenschaft auch ein Unrecht begangen, als dieselben aus Standes-Interessen den Abiturienten der Real-Gymnasien und der Ober-Realschulen das Studium der Medizin nicht zugestanden. Für das bishen Latein, dessen Kenntnis das medizinische Studium benötigt, liesse sich eine besondere Forderung stellen. Ich war zugegen, wie von zehn Aerzten, welche diesen Gegenstand zufällig im Gespräch berührten, ein jeder das Nachteilige dieser ausschliessenden Tendenz zugestand.

Für den Architekten bildet die Ausbildung des Formensinnes und das Verständnis der höheren Baukunst in künstlerischer Richtung die Hauptaufgabe seiner Studien, während der konstruktive Lehrstoff sich nur auf die Elemente zu beschränken hat. Bezüglich der Konstruktion ist von dem Architekten nur vollendete Fertigkeit im Einfachen zu fordern. Die höhere Mathematik und die höhere Mechanik treten vollständig in den Hintergrund. Fordern etwaige Prüfungsvorschriften hier ein Zuviel, dann können dieselben dahin wirken, den Künstler im Architekten zu töten. Der Architekt soll nicht durch analysierendes Denken wirken, sondern durch reiche Phantasie, umfassende Anschauung und warmes Gefühl.

In einem direkten Gegensatz zu der Berufsausbildung des Architekten tritt die Studienrichtung des Ingenieurs. Für den Ingenieur sind die Mathematik und die höhere Mechanik Hauptfächer. Das konstruktive Schaffen tritt ganz in den Vordergrund. Allerdings soll auch der Ingenieur eine lebhaftige Phantasie besitzen. Sein Denken und seine Vorstellungen sollen sich aber auf die zwischen Ursache und Wirkung bestehenden Beziehungen erstrecken. Der Archi-

tekt soll in Formen und Farben empfinden, der Ingenieur soll die Kraftwirkungen empfinden, so dass ihm die Aufstellung des richtigen Rechnungsansatzes ganz leicht wird. Das Konstruieren fordert schon vor Beginn der Zeichnung im Geiste eine Auswahl möglicher Bauformen, deren mechanische Wirkung der Ingenieur bei deren Auswahl abzuschätzen hat, bevor derselbe die gewählte Konstruktion zu berechnen beginnt. Ob der Ingenieur bei der endgültigen ziffermässigen Ausrechnung je eine Integration auf analytischem Wege durchführt oder nicht, ist ganz gleichgültig. Es genügt vollkommen, wenn das zu integrierende Produkt als Fläche zeichnerisch aufgetragen und dann mittelst Planimeter bestimmt wird.

Der Ingenieur-Beruf fordert Persönlichkeiten von hinreichend lebhafter Phantasie, welche genügende Beanlagung in der Mathematik und den verwandten Fächern besitzen, so dass dieselben schnell und sicher einen richtigen Rechnungsansatz zu finden vermögen. Hinsichtlich der Schulung im Rechnen wird von dem Ingenieur auch nur Sicherheit in den Elementen gefordert. In meiner Berufs-Thätigkeit hat mir keine theoretische Aufgabe vorgelegen, welche ich nicht mit Leichtigkeit hätte lösen können.

Es kann bestimmt ausgesprochen werden, dass der an den technischen Hochschulen gebotene theoretische Lehrstoff für uns vollkommen genügt. Anders steht die Sache in Bezug auf praktische Studien. Zur Zeit, da ich studierte, wurden uns wohl Mineralien und Gesteine, aber kein Baustein vorgelegt. Auch heute besteht z. B. an der technischen Hochschule zu Braunschweig noch keine Sammlung für Baumaterialien und im Lehrplan ist kein Vortrag über Baumaterial vorgesehen. Die durch Theorie gewonnenen Erkenntnisse über die Grösse des Erddruckes, über Wasserbewegung, über Trag-Konstruktionen werden an den technischen Hochschulen nicht durch praktische Versuche veranschaulicht. Trotzdem ist man im Baufach mit der theoretischen Vorbildung der Ingenieur-Kandidaten zufrieden. Es wird nur die Forderung aufgestellt, dass die Erfahrungswissenschaft im Baufach etwas mehr zu ihrem Rechte kommen möge und zwar nicht auf Kosten der theoretischen Lehrfächer, sondern durch Verbesserung des Lehrmaterials.

Die technische Hochschule hat kein Interesse daran, dass der Unterricht in der Mathematik und den Naturwissenschaften auf dem Real-Gymnasium oder der Ober-Realschule über dasjenige Mass hinaus gesteigert werde, welches für die allgemeine Bildung gefordert werden muss. Für die technische Hochschule wäre es erwünscht, wenn die Abiturienten des Gymnasiums und der beiden anderen genannten Anstalten zu gleichem Wissen in der Mathematik und den Naturwissen-

schaften heranzubilden wären. Aber die Befürchtung, dass das Gymnasium, als eine Art Fachschule für alte Sprachen, den Bedürfnissen der allgemeinen Bildung in den neueren Sprachen und der Mathematik wie den Naturwissenschaften nicht gerecht zu werden vermöge, lassen uns das Bestehen der Realgymnasien und Ober-Real-schulen als einen Vorteil erscheinen.

Wir fordern, dass nach dem Verlassen der Schule eine Unterweisung in der Mathematik und den Naturwissenschaften zum Zweck allgemeiner Bildung nicht mehr erforderlich wird. Dann könnten diese Lehrgegenstände an der technischen Hochschule sofort in Hinblick auf die Berufs-Richtung ausgebildet werden. Unter den bestehenden Verhältnissen hat die Teilnahme an den Vorträgen und Uebungen in der Physik und Chemie für den Studierenden des Bauingenieur-Wesens nur dann Wert, wenn derselbe sich an der Schule die hinreichende Reife nicht erworben hat. Ich habe während meiner Studienzeit keine Vorträge über Physik und Chemie gehört, weil dieselben mir nur Wiederholungen gebracht hätten.

Es ist zu beachten, dass die Ingenieur-Mechanik allerdings ein Zweig der theoretischen Physik ist, so dass die Vorträge und Uebungen in der Physik mit dem Umstande rechnen müssten, dass der Ingenieur während der ersten zwei Jahre seines Studiums auf ein höheres Niveau gehoben wird. Die Lehrgegenstände in der Mathematik, der Physik und Chemie hätten sich hiernach dreifach zu gliedern. Einmal kommt es darauf an, für manche Hörer Lücken im Wissen auszufüllen, um dieselben auf das Niveau der Abiturienten eines Realgymnasiums oder einer Oberrealschule zu heben. Zweitens kommt es darauf an, den Studierenden der einen oder anderen Abteilung die Gelegenheit zu geben, sich höhere Kenntnisse in der Mathematik oder den Zweigen der allgemeinen Naturwissenschaften zu erwerben und endlich sowohl besondere Zweige der mathematischen Disziplin als auch der Naturwissenschaften in den Fachrichtungen der einzelnen Abteilungen weiter auszubauen.

(Schluss folgt.)

Demonstrationen mit dem elektrischen Mikroskop.

Vorgeführt im Verein z. Förd. d. Unt. i. d. Math. u. d. Naturw. *)
Von E. Schüler (Elberfeld).

Wenn in Folgendem der Versuch gemacht wird, die Anwendung des Plössl'schen Projektionsapparates in Verbindung mit mikroskopischen Linsensystemen zur Darstellung von Lichtbildern zu besprechen, so bleibe ich mir dabei wohl bewusst, dass es im Grunde genommen unmöglich ist, durch Beschreibung das zu ersetzen, was durch Anschauung gewonnen werden sollte.

In dem naturkundlichen Unterricht ist heute das Mikroskop zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel geworden, dessen wir uns in dem fortgeschritteneren Unterricht direkt oder indirekt ständig bedienen. Die Handhabung des Instrumentes ist nicht so leicht, als dass man es dem Schüler selbst in die Hand geben könnte, abgesehen von der Sorgfalt, welche die Erhaltung desselben erfordert, und der Kosten, welche der Beschaffung einer grösseren Zahl im Wege stehen. Man ist deshalb vielfach gezwungen, statt der Wirklichkeit mehr oder minder geschickte Abbildungen zu bieten, die doch nur immer ein Ersatzmittel bleiben. Geht man doch in den unteren Klassen bei der Beschreibung einzelner Objekte nur gezwungenermassen von dem Bild aus, wenn die Beschaffung des Gegenstandes selbst unmöglich ist. Leider sind die Unzuträglichkeiten einer Demonstration mit Hilfe des gewöhnlichen Mikroskops während des Unterrichts so vielfältiger Art, dass nicht selten die Benutzung des Mikroskops ganz unterbleibt. Was für einen Nutzen können die Schüler auch ziehen, wenn sie eine halbe Minute ins Mikroskop schauen, zumal da das Sehen im Mikroskop auch gelernt sein will. Wie ganz anders gestalten sich die Verhältnisse, wenn alle Schüler gleichzeitig das Bild überschauen, während der Lehrer die Einzelheiten erläutert. Diesem Zweck dient das Plössl'sche Mikroskop. Die Zusammensetzung eines Skioptikons kann füglich als allgemein bekannt vorausgesetzt werden. Als Lichtquelle benutzen wir an unserer Anstalt einen den städtischen Elektrizitätswerken entnommenen Strom, der durch geeignet eingeschaltete Widerstandsvorrichtungen auf eine Stärke von etwa 30 Ampère reduziert ist. Um die Wärmestrahlung zu beseitigen, werden die gesammelten Strahlen durch ein konisches, mit destilliertem Wasser gefülltes Rohr geschickt, um dann erst das Präparat und den mikroskopischen Ansatz zu passieren. Eine besondere Sorgfalt erfordert die zum Auffangen des Bildes dienende weisse Wand, wenn die Bilder scharf erscheinen sollen. Wir bedienen uns einer etwa 1,50 im Durchmesser grossen, sorgfältig abgeschliffenen Gypsplatte. Der Plössl'sche Apparat wird auch vielfach ohne mikroskopischen Ansatz benutzt. An Stelle der Präparate treten alsdann Glasphotogramme, welche heute schon von einer ganzen Reihe von Firmen in den Handel gebracht werden. Namentlich ist es der geographische Unterricht, welcher durch derartige Projektionsbilder eine ausserordentliche Belebung erfährt. Ebenso wie für die Geographie giebt er für die verschiedenen Zweige der naturwissenschaftlichen Disziplinen geschlossene Serien von Bildern. Dass die Auswahl und die Ausführung namentlich der zoologischen Bilder stets eine zweckentsprechende ist, lässt sich nicht behaupten. Für den naturkundlichen Unterricht wird man in den meisten Fällen dem Präparat den Vorzug vor den Glasphotogrammen zuerkennen müssen, wenn man auch der Bilder nicht immer entbehren kann. Im letzteren Fall ist man auf das im Handel vorkommende Material angewiesen, während die Präparate leicht herzustellen sind. Auch dürfte in vielen Fällen der Kostenpunkt ausschlaggebend sein.

Die Auswahl der zur Projektion gelangenden Präparate ist nicht immer leicht. Nicht jedes Präparat eignet sich zu diesem Zweck und wenn das Bild im Mikroskop auch noch so schön scheint. Es ist Sache der Erfahrung, wie die Präparate auszuwählen sind. Ein Präparat, welches durch eine etwa 200fache Ver-

*) S. Unt.-Bl. II. 3, S. 41.

grösserung genügend aufgeklärt wird* und in welchem die Einzelheiten sich nicht zu sehr zusammendrängen, wird in den meisten Fällen ein befriedigendes Resultat geben. Für die Leistungsfähigkeit des Plössl'schen Mikroskops will ich einige Präparate in ihrem Bild noch kurz erläutern. Bei den grösseren Spirogyra-Arten treten die Zellwände scharf hervor, die Pyrenoide des Chlorophyllbandes und der Zellkern zeichnen sich klar ab, das Kernkörperchen, das bei geeigneter Tinktion im Mikroskop scharf abgegrenzt ist, wird nur schwer erkennbar. In Pollenschläuchen tritt die körnelige Struktur des Protoplasmas deutlich zu Tage. Die Zunge der Schnecken, der Bau der Stigmata der Insekten, die Einzelheiten eines Spinnenfusses, der Giftapparat der Biene usw. geben grosse, scharfbegrenzte und weit sichtbare Bilder. Die Förderung, welche der Unterricht durch derartige Demonstrationen erfährt, ist ein nicht zu unterschätzender; mit Spannung folgen die Schüler den Vorführungen und bei der Repetition erkennt man mit Freude, dass die Schüler einen nachhaltigen Eindruck gewonnen haben.

Ich will meine Ausführungen nicht schliessen, ohne im Interesse der Schule und der Naturwissenschaft meinem Wunsch Ausdruck gegeben zu haben, dass jede höhere Lehranstalt bald in den Besitz eines elektrischen Mikroskops gelangen möge.

Unterrichtsmittel für den Stereometrie-Unterricht in Untersekunda.

Vortrag im Verein zur Förd. d. Unt. i. d. Math. u. d. Naturw. *)
Von E. Lenz (Elberfeld).

So wichtig eine Sammlung von Modellen wie die am hiesigen Gymnasium benutzte Mehlersche für den Unterricht in der Stereometrie auf der Oberstufe höherer Lehranstalten ist, so wenig erscheint sie geeignet, diesem Unterrichte in der Untersekunda zu Grunde gelegt zu werden. Dass aber auf dieser Stufe, zumal bei der verhältnismässig geringen Zeit, die am Gymnasium für ihn verfügbar ist, das Bedürfnis für eine Sammlung von Körpermodellen noch stärker ist als im Primakurs, soll hier nicht nachgewiesen, sondern die am hiesigen Gymnasium geschaffene Sammlung beschrieben werden.**) Sie wurde, da geeignet scheinende Modelle käuflich nicht zu haben waren, nach Entwurf von Herrn Prof. Dr. Adolph und mir durch hiesige Handwerker 1892 angefertigt.

Die ganze Sammlung umfasst 45 Nummern, die meisten sind massiv aus hartem Kernholz (Birnbau) genau gearbeitet und sämtlich poliert, 12 aus Zinkblech mit Weglassung einer Begrenzungsfläche gelötet und innen wie aussen mit brauner Oelfarbe gestrichen. Zum Abwägen der Körper dient eine Dezimalwaage, die nebst zugehörigem Gewichtssatz in dem Modellschranke aufbewahrt wird; eine lackierte Papptafel mit allen bezüglichen Zahlen ermöglicht Berechnung und Abwägung ohne Zeitverlust. Zum Füllen der Hohlkörper wird ausreichend genau und bequemer statt Wasser wiederholt geschlämmter staubfreier Sand benutzt, der in einem mit dicht schliessendem Deckel versehenen Standgefäss aus gestrichenem Zinkblech aufbewahrt

*) S. Unt.-Bl. II. 3, S. 42.

***) Auf die Notwendigkeit, derartige Modelle zu beschaffen, weist z. B. O. Presler (Hannover) hin in einem in der „Zeitschrift für lateinlose höhere Schulen“ Jahrgang 1893, Heft 10 gedruckten Vortrag.

wird. Dazu gehört endlich noch Füllschaufel, Abstreichlineal, Kartonbogen zur Unterlage und ein leichtes Holztablett von Schranktiefe mit handhohem Rande.

A. Holzmodelle.

Die Reihenfolge entspricht dem Gange des Unterrichts.

1. Drei kreisförmige Holzscheiben sind am Rande ringsherum und querherüber mit einem 1 cm breiten, in Millimeter geteilten und angeschraubten Messingblechstreifen versehen.

$$\frac{31,4 \text{ cm}}{10 \text{ cm}} = \frac{37,7 \text{ cm}}{12 \text{ cm}} = \frac{50,4 \text{ cm}}{16 \text{ cm}} = 3,14.$$

2. Rechtwinkl. Parallelepipedon von 15 zu 10 zu 8 cm Kante. Auf drei in einer Ecke zusammenstossenden Seitenflächen ist ein weithin sichtbares Netz von Geviertzentimetern aufgetragen. $V = 120 \text{ ccm}$ $O = 700 \text{ qcm}$ Spec. Gew. 0,7 Abs. Gew. 840 g.
3. Kästchen mit 64 Würfeln von 1 Zoll Kantenlänge.
4. Rechtwinkl. Parallelepipedon, diagonal zerschnitten, lässt zwei gerade Parallelepipeda mit schiefwinkliger Grundfläche zusammenstellen. $10 \cdot 7 \cdot 18 = 1260 \text{ ccm}$ $1260 \cdot 0,7 = 882 \text{ g}$.
5. Ein Satz von 20 kongruenten Platten in Form eines unregelmässigen Fünfecks von Handtellergrösse und 1 cm Dicke. Durch treppenförmigen Aufbau (einfach durch Anlehnung an eine zur Grundfläche geneigte Ebene) gelangt man zu $V = gh$ auch für das schiefe Prisma.
6. Drei gleich hohe Prismen, fünf-, vier- und dreiseitig, 18 cm hoch, eines gerade, die beiden anderen verschieden schief. Dazu gehören zwei Holztafeln, auf denen die Verwandlung der Grundflächen in einander aufgetragen ist; die Prismenecken tragen die entsprechenden Buchstaben. Gewicht je 1020 g.
7. Ein gerader und ein schiefer Cylinder $r = 5$ $h = 18 \text{ cm}$ 990 g, im Normalschnitt durchschnitten. Die Mäntel aus Leder mit je vier Messingösen und Befestigungsstiften sind leicht abnehmbar.
8. Ein schiefes dreiseitiges Prisma, zerlegt in drei Tetraeder; $h = 18 \text{ cm}$ Gewicht = $3 \cdot 290 = 870 \text{ g}$. Die drei Zapfen bzw. Vertiefungen auf jeder Schnittfläche sind so angeordnet, dass sich ihre Volumina aufheben. Die Aufertigung bereitete besondere Schwierigkeiten und gelang erst im Wiederholungsfalle dadurch, dass nach dem Zersägen Zwischenlagen eingeleimt, danach das Prisma zugerichtet und die Zwischenlagen schliesslich durch Sägen und Glätten wieder entfernt wurden.
9. Drei Pyramiden mit Grundflächen und Höhe wie Nr. 6 je 340 g.
10. Ein gerader und schiefer Kegel $r = 5$ $h = 18 \text{ cm}$ 330 g, im Normalschnitt durchschnitten, mit Ledermänteln wie Nr. 7.
11. Kegel, Halbkugel und Cylinder zum Satz des Archimedes $r = 7 \text{ cm}$ $h = 7 \text{ cm}$ 250 g, 500 g, 750 g.

$$V \text{ Kugel} = \frac{4}{3} r^3 \pi. *)$$

B. Blechmodelle.

12. Ein Litergefäss und ein offener Würfel (1 edm), dessen Seitenflächen im Abstand eines Zentimeters Längsteilung, Querteilung und Längs- und Querteilung zeigen.

*) Ein Drahtmodell für die Ableitung der Oberflächenformel der Kugel aus der Volumenformel $V = \frac{r \cdot O}{3}$ ist nach nicht fertig gestellt.

13. wie Nr. 6, 9 und 11 und deshalb neben den Holzkörpern empfehlenswert, weil diese wichtigen Sätze so noch einmal in anderer und darum den Schüler dieser Stufe fesselnder Weise an denselben herantreten.

C. Holzmodelle.

Diese Gruppe umfasst noch sechs Körper, die auch Verwendung auf der Oberstufe finden.

14. Zwei 18 cm hohe und 880 g schwere Körper für das Cavalierische Prinzip. Die untere Grundfläche des einen ist ein Rechteck von $12:9\frac{1}{2}$ cm, die obere ein Quadrat von 8 cm Seite. Der andere ist ein taillenartig eingeschnürter Rotationskörper, dessen Grundflächenhalbmesser annähernd 6 bzw. $4\frac{1}{2}$ cm sind. Die genannten Längen sind an der eingepressten Millimeterteilung direkt ablesbar; die Zerlegung wird durch Linien angedeutet, welche im Abstände von 1 cm ringsherum geführt sind.
15. Zwei 340 g schwere und 10 cm hohe Pyramidenstümpfe (vier- und dreiseitig) mit Ergänzungspyramiden von 8 cm Höhe. Dazu gehört für die unteren Grundflächen eine Verwandlungstafel wie bei Nr. 6.
16. Endlich ein gerader und schiefer Kegelstumpf, $r = 6$ $h = 10$ cm 420 g, mit Ledermänteln wie oben und Ergänzungskegeln von 8 cm Höhe.

Da die Herstellungskosten über die Erwartung erheblich hinausgingen, sollen die Bezugsquellen hier nicht angeführt werden; erst bei Anfertigung in grosser Anzahl pflegen bei dergl. die Preise sich entsprechend niedrig zu stellen. Die Genauigkeit wird von selbst keine sehr weitgehende, doch sollte man hierin nicht zu leicht zufriedengestellt sein. Gerade mit Rücksicht auf die nicht zu vermeidenden Abweichungen empfiehlt sich der Gebrauch einer Dezimalwaage an meisten.

Den Vorteil solcher Sammlung lehrt überzeugend die Praxis. Eine Anzahl obiger Modelle kann auch auf früheren Stufen schon gut Verwendung finden.

Kritische Bemerkungen über die Mathematik der höheren Schulen.

Vortrag im Verein z. Förd. d. Unt. i. d. Math. u. d. Naturw.*)
Von B. Buchrucker (Elberfeld).

Ich will versuchen zu zeigen, in welchen Richtungen der Unterricht in der Mathematik, wie er an unseren höheren Schulen jetzt getrieben wird, nach meiner Meinung angreifbar ist. Da muss ich nun freilich ehrlicher Weise gleich zugestehen, dass ich diesen Unterricht vielleicht nicht kenne. Ich selbst bin ja lange genug mit ihm beschäftigt, allein dadurch bin ich höchstens mit meinem eigenen Unterricht bekannt geworden. Sodann habe ich in den vielen Jahren meines Amtes vielleicht einem Dutzend Unterrichtsstunden von Fachgenossen beigewohnt, ausserdem einigen Prüfungen in der Mathematik. Endlich habe ich Lehrbücher für die Schule, Aufsätze in Jahrsberichten und Zeitschriften, sowie sonstige Schriften über den mathematischen Unterricht gelesen. Allein leider kann man aus gedruckten Aeusserungen von Lehrern nicht auf ihr Verhalten in der Klasse schliessen; ja, es geht die trübe Sage, dass die auf dem Papiere Gewandtesten oft in der Klasse die Ungeschicktesten sind. Wenn aber die meisten von ihnen auch nicht mehr von dem fraglichen Unterricht

wüssten, so wäre das kein Trost für mich und keine Rechtfertigung meines Unterfangens über etwas Unbekanntes zu reden. Wohl aber ist damit ein wunder Punkt berührt.

Unterrichten ist eine Kunst, keine Wissenschaft. Eine Kunst kann nur dem Künstler abgesehen werden. Wenn ein Lehrer sich vervollkommen will — und dies müsste er doch wohl wollen, so lange er im Amte ist —, so hilft ihm dazu am meisten, ja fast allein, dass er sieht, wie andere es machen. Es ist nicht nötig, dass er nur Gutes sieht; es ist beinahe eben so gut, wenn er sieht, was er für nicht nachahmenswert hält. Fehler anderer bemerkt jeder, zumal ein Lehrer, leichter als eigene Fehler; eigene Fehler bemerkt man am leichtesten, wenn man sie von anderen gemacht sieht.

An sehr wenigen Anstalten ist indess die Einrichtung getroffen, dass die Fachlehrer ihrem Unterricht gegenseitig beiwohnen, und so liefert die Hauptquelle für die Fortbildung des Einzelnen kein Wasser. In Städten mit mehreren Anstalten liegen die Dinge günstiger; wie viel könnte in Elberfeld z. B. jeder von seinen zahlreichen Fachgenossen lernen!

Es würde zu weit führen, wollte ich die Art besprechen, in der etwa die Sache einzurichten wäre. Nur so viel: der Einzelne kann sich nicht helfen; er kann meist gar nicht um die Erlaubnis bitten, mit in die Klasse gehen zu dürfen, weil er fürchten muss, dass hinter dieser Bitte anderes gesucht wird. Wahrscheinlich müsste er irgendwie dazu verpflichtet werden. Ueberhaupt wird die Ausführung des Gedankens nicht ganz leicht sein, aber ich halte dafür, dass man ihr näher treten sollte. Wir werden gar leicht einseitig und kommen in Geleise, die nicht auf dem nächsten Wege zum Ziele führen, von anderem zu schweigen.

Die Schulmathematik ist noch sehr jung; fast alle anderen Lehrfächer unserer Schule sind viel älter. Es wäre deshalb nicht zu verwundern, wenn man das an ihrem Betriebe merkte. Ein gutes Unterrichtsverfahren und alles was damit zusammenhängt kann nur durch die Arbeit ganzer Geschlechter geschaffen werden; Druckerschwärze thut's nicht, auch nicht die Vervielfältigungstinte der Behörden.

Unsere Schulmathematik hat sich in Anlehnung an die Alten entwickelt. Die Griechen waren gescheute Leute; rechnen konnten sie aber so gut wie gar nicht, und der mathematische Gesichtskreis eines geringen Mannes unter uns ist viel grösser als selbst der des grossen Archimedes. Ich werde zu zeigen versuchen, dass wir uns von der griechischen Ueberlieferung noch nicht genügend frei gemacht haben.

Ein dritter Uebelstand ist die Rücksicht, welche die Schulmathematik noch immer auf die Wissenschaft nimmt. Sagen wir doch frei heraus: Wir haben mit der höheren Mathematik nichts zu thun und auch nicht mit der Vorbereitung auf sie. Die Schule hat sich nach ihren eigenen Bedürfnissen einzurichten, ihre Ziele für sich zu stecken, ihr Verfahren ohne jeden Hinblick auf etwaige Wünsche der höheren Mathematik auszubilden. Denn die grosse Masse der Schüler lernt später keine höhere Mathematik, nach den wenigen anderen darf sich der Schulbetrieb nicht richten, so wenig wie beim Religionsunterricht nach den zukünftigen Geistlichen und beim Unterricht in der Naturkunde nach den späteren Aerzten.

Die Mathematik der Schule hat zu sorgen, dass sie ihre Aufgabe erfüllt, und diese besteht zunächst natürlich in der Uebermittlung von Kenntnissen und

*) S. Unt.-Bl. II. 3. S. 43.

Fertigkeiten. Solcher giebt es aber nur wenige von wirklichem Werte, d. h. nur wenige, die nach dem Abgange von der Schule nicht ohne Schaden in Vergessenheit geraten. Ich brauche das kaum zu beweisen. Vergegenwärtigen Sie sich nur, was ein kluger und wohlgebildeter Richter oder Arzt, der auf der Schule ein guter Mathematiker war, später noch als mathematischen Bestand wird aufweisen können und — aufzuweisen braucht.

Wichtiger ist die mittelbare Wirkung unseres Lehrgegenstandes, zunächst Schärfe des Schliessens. Freilich macht man sich auch dabei oft nicht klar, dass die grosse Mehrzahl der falschen Schlüsse, denen man im Leben begegnet, nicht von der Falschheit der Folgerung, sondern von der Falschheit der Vordersätze verschuldet wird. Es kann jemand bekanntlich ein scharfer Mathematiker sein und doch auf anderem Gebiete sich als ein verwirrter Kopf erweisen.

Mir scheint, dass die Aufgabe der Schule kurz und bündig die Ausbildung des Raumsinnes und des Zahlensinnes ist; dass sie ihre Schüler befähigen soll, in den Erscheinungen und Aufgaben des Lebens das räumliche Gerüst und das Zahlengerüst zu erkennen und zu behandeln. Wie sie zur Lösung der Aufgabe gelangt, ist weniger wesentlich, ich will aber nicht sagen gleichgültig. Denn selbstverständlich wird man von verschiedenen Wegen nach einem Ziele den einschlagen, der am schnellsten und am leichtesten hinführt, und der auch wohl sonst noch die meiste Annehmlichkeit bietet, etwa eine schöne Aussicht, in unserem Falle den besten Ueberblick über den stolzen Bau der Festung Mathematik.

So ist die Auswahl des Lehrstoffes mein erster Vorwurf. Ich lege dabei die preussischen Lehrpläne von 1892 zu grunde.

Ich kenne keinen dankbareren Unterricht als den geometrischen in Quarta; obgleich ich ihn wohl schon 20mal gegeben habe, habe ich mich noch im letzten Jahre auf jede Stunde gefreut. Auf den höheren Stufen wird das Bild etwas weniger glänzend, weil nicht mehr die völlige Gleichheit des Standpunkts und der Kenntnisse der Schüler am Anfange vorhanden ist; aber auch da ist mir der geometrische Unterricht äusserst angenehm. Trotzdem meine ich, dass der synthetischen Geometrie in der Schule ein zu breiter Raum zugemessen ist. Man sollte nach meiner Ansicht nicht mehr von ihr behandeln als unumgänglich nötig ist um die wichtigsten Sätze durchzunehmen — und das ist keine grosse Zahl. Auch im Gymnasium müssen drei Jahre bequem ausreichen. Harmonische Strahlen usw., Chordalen, Aehnlichkeitspunkte, Konstruktion algebraischer Ausdrücke würde ich aus der Schule verbannen; und gar Kegelschnitte in synthetischer Behandlung — m. H., das kommt mir vor, als wollten wir wieder mit dem Spiess statt der Flinte auf die Jagd gehen. Die Griechen hatten keine Flinte, die mussten sich mit dem Wurfspieß behelfen. Wenn sie sich aber — wie es nach Dubois-Reymond die Schuldigkeit der Römer unter den Kaisern gewesen wäre — aufs Erfinden verlegt und die Hinterlader erfunden hätten, würden sie die Speere schnelligst den Barbaren überlassen haben.

Man wird nun vielleicht darauf hinweisen, dass doch mit harmonischen Strahlen, synthetischen Kegelschnitten u. dgl. sehr hübsche Entwicklungen gemacht werden können, dass sie mithin einen recht geeigneten Unterrichtsstoff liefern. Das will ich auch gar nicht bestreiten, aber es käme doch nur in betracht, wenn

an geeignetem Stoff Mangel wäre. In Wahrheit ist aber ein gewaltiger Ueberfluss vorhanden. Nicht was brauchbar, sondern was entbehrlich ist, darum handelt es sich. Auch die Sätze, welche die Neuern auf dem Gebiete der Alten noch gefunden haben, sind ja an sich ganz brauchbar, aber dennoch wird der Feuerbach'sche Kreis usw. in der Schule kein Bürgerrecht erhalten; sie sind eben entbehrlich.

Manche Konstruktionen freilich werden durch sie sehr bequem, oder auch in der Schule überhaupt erst ausführbar. Allein ich stehe solchen Aufgaben sehr kalt gegenüber. Sie sind es, die ehemals hauptsächlich das Vorurteil erzeugt haben, für die Mathematik sei eine besondere Anlage erforderlich. Für die Lösung mathematischer Übungsaufgaben ist das nämlich völlig richtig. Ich bestreite die Lehrbarkeit der Lösung entschieden; weder Borth, noch Hoffmann, noch Fischer-Benzon haben mich vom Gegenteil überzeugt. Es hilft weder die Betonung der geometrischen Oerter, noch sonst etwas — man muss versuchen, und dabei bleibt's. Wer sich viel mit solchen Lösungen beschäftigt, der bekommt einen gewissen Spürsinn, der auf die rechte Fährte hilft, und jemand, der so gedrillt ist, wird einen Vorteil über andere haben. Wo aber ist in der Schule die Zeit dafür? Und zu Hause, wo dem Schüler nach den anerkannten Gesundheitsvorschriften für die Mathematik vielleicht eine halbe Stunde zugewilligt wird?

Ich will Ihnen eine Geschichte erzählen. Da kommt ein Tertianer zu seinem Vater, der höhere Analysis an der Universität lehrt: Vater, wir haben eine Übungsaufgabe auf, ich sitze schon zwei Stunden daran und kann sie gar nicht. — Na, komm mal her; was ist's denn? Aha. Sieh, so macht man das. — Ja, aber den Satz, den Du da benutzt, haben wir noch gar nicht gehabt! — So, so. Ei, ei. Weisst Du, dann sag dem Herrn Doktor einen schönen Gruss; ich könne es auch nicht. — Der Herr Doktor hatte nicht etwa aus Versehen eine falsche Aufgabe gestellt, es ging auch ohne den Satz; aber der Herr Professor hatte doch Recht.

Und ich, m. H., mache mich anheischig, jedem von Ihnen, falls er nicht besonders eingeschlossen ist, Aufgaben aus dem Gebiete der Schulgeometrie vorzulegen, die er nicht ohne weiteres lösen kann. Was aber der Lehrer nicht ohne weiteres kann, ist unter allen Umständen für den Schüler zu schwer.

Und wenn noch durch solche Übungen eine besondere Schulung bewirkt, wenn etwa der Raumsinn dabei kräftig entwickelt würde! Allein, das ist durchaus nicht der Fall. Die Thätigkeit des Geistes beim Suchen der Lösung ist etwa folgende: War da nicht neulich einmal so etwas Aehnliches? Richtig. Was wurde doch da gemacht? Ja, ja; der Satz war's. Na, nun wollen wir einmal von ihm ausgehen. Nein, es geht nicht, wir kennen ja die Strecke nicht. Dann wollen wir hiermit anfangen. Da sitzen wir wieder. — So geht's fort. Halten Sie das für eine Gelegenheit, den Raumsinn zu fördern? Ich nicht. Ich finde vielmehr die grösste Aehnlichkeit mit — der Lösung von Schachaufgaben: Matt in 4 Zügen. Aber wie kann man einen solchen Vergleich anstellen? Warum nicht, wenn er passt. Die Sätze, die dabei bewiesen und die Konstruktionen, die in der Regel gesucht werden, sind an sich ungefähr gerade so viel wert wie eine solche Schachlösung — nämlich gar nichts.

Die wirklich wichtigen Sätze u. dgl. werden ja im

Unterricht ausführlich behandelt, und es fällt keinem ein, von den Schülern etwa die Auffindung des Beweises des Pythagoreischen Satzes auf Grund der Parallelogrammsätze zu verlangen. Das wäre indess nicht mehr, als sonst wohl verlangt wird, und es handelte sich dann wenigstens um Erhebliches.

Die Lösung der sog. Übungsaufgaben ist eine gute Übung für den Schaffenden, den Pfadfinder; die Schule kann aber nicht dazu erziehen, sie muss sich begnügen, das Geschaffene und Gefundene benutzen zu lehren.

Lagrange hat gesagt, die Geometrie ist eine tote Sprache. Tote Sprachen aber treibt man nicht um ihrer selbst willen. Die Geometrie und ihre Methoden sind heute eine abgelebte und überwundene Vorstellungsart und Ausdrucksweise, die Analysis ist die lebendige Sprache der Mathematik. Ein paar rein geometrische Anknüpfungspunkte — wie der Pythagoreische Satz für die Messung der krummen Linien, das rechtwinklige Dreieck für Sinus und Genossen —, im übrigen eine rechnende Behandlung aller räumlichen Verhältnisse.*

Aber für die Schule! Nun, m. H., ich will ja drei Jahre mit wöchentlich 2—3 Stunden für die Geometrie der Alten belassen, und die reichen sowohl für die Beschaffung jener Anknüpfungspunkte, als auch für die wesentlichen Sätze und für die Ausbildung des Raumsinnes aus, soweit es sich um die Verhältnisse auf der Ebene handelt — falls sie richtig benutzt werden.

Ich möchte hier ein ausgezeichnetes Lehrmittel erwähnen, nämlich das Benutzen im Kopfe entworfenen Figuren. Wenn der Lehrer vor der Klasse beginnt: Denke Dir ein Dreieck ABC, verbinde A mit der Mitte von BC, nenne die Verbindungsstrecke (nicht Linie) AD, betrachte das Dreieck ABD u. s. f. — natürlich nicht in dieser Geschwindigkeit und immer unterbrochen durch Fragen, um sich zu vergewissern, dass die Schüler folgen können und folgen, — so zwingt er zunächst die Klasse zu angespannter Aufmerksamkeit; jeder Schüler fühlt, dass er den Boden verliert, sobald er seine Gedanken auch nur um die nächste Ecke spazieren lässt. Er liefert ferner ohne Worte den Beweis, dass auf die Art der Figur nichts ankommt, dass die Betrachtung für jedes Dreieck gültig ist. Er nimmt endlich die allerbeste Übung im räumlichen Vorstellen, die kräftigste Förderung des Raumsinnes vor.

Vielleicht erscheint dies Verfahren bei etwas verwickelteren Fällen nicht mehr anwendbar. Ich weiss jedoch, dass einer meiner Bekannten in einer Schule mit sehr mässig begabten Schülern auf diese Art alles, selbst den Ptolemäischen Satz behandelt und dabei die Gemüthung gehabt hat, mehrfach die ganze Klasse versetzungsreif zu sehen. Ich kann also nur dringend zu einem Versuche raten; ich selbst unterrichte in der Regel so, auch in der Körperlehre, und nur ausnahmsweise anders.

Nach dem Gesagten brauche ich mich über meine Stellung zum Zeichnen nicht zu verbreiten. Die frühere Wichtigkeit — bei den Alten war es ja ein Hauptrechenmittel — hat es nicht mehr; in Lagranges sämtlichen Werken findet sich keine einzige Figur; für die reine Mathematik ist es nicht erforderlich, so wichtig und unentbehrlich es für die Darstellung bleibt.

Sie verstehen, dass ich dem Zeichenunterricht und dem Zeichnen als Lehrfach nicht zu nahe treten will. Ich will nur sagen, dass man im mathematischen Unterricht nicht viel Zeit auf das Zeichnen verwenden darf, und dass der Einfluss des Zeichnens auf den Raumsinn (in der obigen Bedeutung) nicht so gross ist, als mitunter angenommen wird.

(Schluss folgt).

Vereine und Versammlungen.

Als Zeichen für die Beachtung, die den Bestrebungen des Vereins zur Förd. d. Unterr. i. d. Math. u. d. Naturw. neuerdings innerhalb der preussischen Unterrichtsverwaltung geschenkt wird, teilen wir mit, dass für die nächste Direktoren-Konferenz der Provinz Schleswig-Holstein folgendes Thema aufgestellt ist: „Wie ist der mathematische Unterricht zu gestalten, damit die Schüler mehr lernen, das Mathematische in den sich ihnen im Leben darbietenden Erscheinungen zu erkennen (vgl. den 1891 in Braunschweig gefassten Beschluss des Vereins zur Förderung des Unterrichts in der Mathematik und den Naturwissenschaften).“

* * *

Ferienkurse. Vom 22. April bis 5. Mai wird bei dem Physikalischen Verein in Frankfurt a. M. ein naturwissenschaftlicher Ferienkursus mit besonderer Berücksichtigung der Elektrotechnik und mit elektrotechnischen Übungen stattfinden.

Der naturwissenschaftliche Ferienkursus in Berlin ist für dieses Jahr auf Anfang Oktober verlegt worden.

Das gesamte Erziehungs- und Unterrichtswesen in den Ländern deutscher Zunge.

Das umfangreiche bibliographische Unternehmen der Gesellschaft für deutsche Erziehungs- und Schulgeschichte: „Das gesamte Erziehungs- und Unterrichtswesen in den Ländern deutscher Zunge. Bibliographisches Verzeichnis und Inhaltsangabe der Bücher, Aufsätze und behördlichen Verordnungen zur deutschen Erziehungs- und Unterrichts-Wissenschaft nebst Mitteilungen über Lehrmittel,“ ist jetzt bis zu Heft 5 (Mai-Heft) erschienen. Es haben 338 periodische Veröffentlichungen in dem Dienste der wichtigen Sache gestanden. Ausserdem wurden 200 Zeitschriften, Jahrbücher und andere Periodica zwar einer Durchsicht unterzogen, aber, weil sie keine Ausbeute gaben, nicht mit verzeichnet. Was aber die selbständigen Werke anbelangt, so sind 620 Bücher und Broschüren bisher herangezogen worden.

Ein Einblick in die bisherige Entwicklung des Unternehmens bestätigt, dass das Werk in der That einen Beitrag zur Verwirklichung des Gedankens von der organischen Zusammengehörigkeit aller der Erziehung und den Unterricht dienenden Veranstaltungen bildet, er bestätigt auch, dass es keinem der bereits bestehenden Konkurrenz macht, dass es ferner das Material, über welches es kurz berichtet, nicht ersetzen, sondern vielmehr für jeden, der sich eingehender informieren will, ein Wegweiser sein soll.

Diese erfreuliche Entwicklung ist nur dadurch möglich geworden, dass von den Verlegern von Werken und Zeitschriften, von Herausgebern und Verfassern

der bezüglichen Materialien, von den Regierungen Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz, sowie von den Schulbehörden einzelner Städte die Schriftleitung in ihrer mühevollen Arbeit unterstützt worden ist.

Der Vorstand lässt allen diesen verehrten Mitarbeitern an seinem Werke den innigsten Dank hierdurch aussprechen und knüpft daran die weitere Bitte, die Herren Verfasser von Büchern und Aufsätzen möchten zur Erleichterung der Schriftleitung*) an diese ausser den Druckschriften selbst kurze, nur das Wesentlichste ihrer Arbeit hervorhebende Auszüge senden.

Dabei werden die Herren Verfasser in Erwägung ziehen müssen, dass ihre in Fachzeitschriften veröffentlichten Arbeiten durch die Hinweise in unserem bibliographischen Werke weiteren Kreisen, als es naturgemäss durch diese Zeitschriften allein geschehen kann, bekannt gemacht werden. Hat doch die Schriftleitung in Erfahrung gebracht, dass selbst die Titel einer Anzahl von pädagogischen Zeitschriften ausserhalb der speziellen Fachkreise bisher unbekannt waren.

Durch das am Ende des Jahrganges dargebotene Namen- und Sachregister wird unser Unternehmen ein Nachschlagewerk ersten Ranges, das nicht nur über die bedeutenderen Strömungen, sondern auch über die leisesten und fernsten Bewegungen auf dem weiten Gebiete des Unterrichts- und Erziehungswesens in den Ländern deutscher Zunge rasch und sicher orientiert.

Der Redaktionsausschuss

der
Gesellschaft für Deutsche Erziehungs- und Schulgeschichte.
I. A.:

Prof. D. Dr. phil. Siegf. Lommatzsch,
Professor an der Universität Berlin.

Besprechungen.

K. Koppe's Anfangsgründe der Physik mit Einschluss der Chemie und mathematischen Geographie. Für höhere Lehranstalten nach den preussischen Lehrplänen von 1892 bearbeitet von Dr. A. Husmann. Ausgabe B in 2 Lehrgängen. I. Teil: Vorbereitender Lehrgang, 21. Aufl., 1895; II. Teil: Hauptlehrgang, 20. Aufl., 1894. Essen, Budekers Verlag.

Wie die meisten neuen Lehrbücher hat jetzt auch die bekannte Koppesche Physik eine Umarbeitung erfahren, bei der der Lehrstoff den neuen Lehrplänen gemäss auf zwei Kurse verteilt ist. Der erste Teil, von dem hier schon die zweite Auflage vorliegt, giebt den Lehrstoff der Unterstufe in recht zweckmässiger Auswahl. Nur die wichtigsten Thatsachen und Gesetze werden berücksichtigt, so in der Mechanik der festen Körper nur die einfachen Maschinen, nicht aber die Bewegungslehre. Das Verständnis der Gesetze aber wird durch die mannigfaltigsten Anknüpfungen an die Vorgänge des täglichen Lebens erleichtert. Mathematische Formulierung der Gesetze ist meist vermieden. Der chemische Teil ist im wesentlichen nach den Grundsätzen Wilbrands bearbeitet, er berücksichtigt auch die wichtigsten Mineralien. Die Darstellung ist wie in den früheren Auflagen sehr ausführlich, oft etwas breit. Wer nicht besorgt, dass dadurch der Gebrauch des Buches bei der häuslichen Wiederholung dem Schüler erschwert wird, der findet in diesem ersten Teil ein vortreffliches Lehrbuch.

Nicht so ohne Einschränkung lässt sich das vom II. Teil sagen, der den übrigbleibenden Stoff ohne wesentliche Aenderungen gegenüber der vorigen Auflage enthält. Der Abschnitt über „allgemeine Eigenschaften“, in den alle möglichen Dinge, Festigkeit, Elastizität, Kapillarität, sogar Trägheit, bewegende Kraft und das Newton'sche Gravitationsgesetz hineingebracht sind, sollte doch endlich fallen. Die Dynamik befriedigt nicht, da sie mit allgemeinen Erörterungen über bewegende Kraft, Beschleunigung, Masse, Gewicht beginnt, statt vom Experiment (Fallmaschine) auszugehen. Eine etwas genauere Behandlung der Wellenlehre hätte manche Abschnitte in der Lehre vom Schall und vom Licht (Erklärung der Reflexion, Brechung, Interferenz) einfacher und klarer werden lassen. Die Elektrizitätslehre hat schon in der vorigen Auflage eine Umarbeitung mit Benutzung des Potentialbegriffs (Elektrizitätsgrad) erfahren, die recht gut ist. Sehr anzuerkennen ist die eingehende Berücksichtigung der Meteorologie in der Wärmelehre und der Abschnitt über mathematische Geographie. Götting (Göttingen).

Hermann Grassmann's gesammelte mathematische und physikalische Werke. Auf Veranlassung der kgl. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften herausgegeben von Friedrich Engel. I. Bd. 2. Teil: Die Ausdehnungslehre von 1862. Leipzig 1896. Teubners Verlag. Preis 16 Mk.

Mehr als 50 Jahre sind bereits seit dem Erscheinen der „linealen Ausdehnungslehre“ des Stettiner Gymnasiallehrers verfloßen und erst jetzt beginnt die Erkenntnis von der Bedeutung dieses Gelehrten, von der Tragweite seiner Ideen sich Bahn zu brechen. Nachdem schon seit einer Reihe von Jahren einige Gelehrte, wie v. Schlegel, Mehmknecht, Kraft, versucht haben, weitere Kreise der Fachleute mit den Ideen Grassmann's bekannt zu machen, hat nun die kgl. sächsische Gesellschaft der Wissenschaften einer Anregung F. Kleins folgend, die Herausgabe der mathematischen und physikalischen Werke Grassmann's veranlasst, um sie einmal wieder einem grösseren Leserkreise zugänglich zu machen und dann dem Verfasser auch endlich die Anerkennung und die Stellung unter den Mathematikern Deutschlands zu sichern, die dem bescheidenen Gelehrten Zeit seines Lebens versagt geblieben ist. Während der erste Teil die „lineale Ausdehnungslehre“ von 1844 und die „geometrische Analyse“ von 1847 enthält, bringt der vorliegende zweite Teil die Ausdehnungslehre von 1862, in der Grassmann statt in der philosophischen Form, die die Ausdehnungslehre von 1844 so schwer lesbar machte, in rein mathematischer Sprache mit Benutzung der gewöhnlichen Analysis seine Lehre von den extensiven Grössen neu entwickelte und das Gebiet ihrer Anwendbarkeit wesentlich erweiterte. Die neue Ausgabe giebt den Text mit einer Reihe redaktioneller Aenderungen, die zum Verständnis nötig waren, aber im Druck kenntlich gemacht sind, und mit einer grossen Zahl von erläuternden Anmerkungen. Sie zeugt von der grossen Sorgfalt und dem eindringenden Verständnis, mit dem der Herausgeber seine schwierige Aufgabe gelöst hat; typographisch ist sie eine Musterleistung. Zu wünschen wäre, dass diese neue Ausgabe auch in den Kreisen der Lehrer an höheren Schulen recht viele Leser fände, denn sie enthält eine Fülle von Methoden und Ideen, die auch die Elementarmathematik beeinflussen und fördern werden. Götting (Göttingen).

*) Prof. K. Kehrba ch, Berlin SW., Lindenstrasse 43.

Deutschland, Schulwandkarte, nach eigener Methode bearbeitet und gezeichnet von R. Bielenberg. Verlag des Geographischen Instituts zu Weimar.

Die vorliegende Karte ist laut Prospekt die erste einer neuen Wandkartenserie. Sie gehört zu den sog. stummen Karten, ist rein physikalisch, doch ist die Grenze des Deutschen Reiches in dünner, aber weithin sichtbarer roter Linie angedeutet. Städte, Flüsse und Gebirge sind ausserordentlich klar und weithin sichtbar. Letztere sind in Reliefmanier gezeichnet und machen ganz den Eindruck, als ob man wirklich eine Reliefkarte vor sich habe. Dabei ist der Inhalt der Karte auf ein Minimum beschränkt, sie erscheint also recht leer. Das Kolorit ist kräftig; es enthält fünf Höhenstufen, von denen drei auf das Tiefland, zwei auf das Hochland (200—500 m und über 500 m) kommen. Es wäre vielleicht praktischer gewesen, noch eine dritte Hochlandsstufe, über 1500 m, einzuführen; die Alpen würden sich dann noch mehr gegen das Mittelgebirge abgehoben haben. Immerhin ist die Karte vorzüglich und wird sich namentlich für den Unterricht in den Volksschulen und den unteren Klassen der höheren Lehranstalten eignen. H. Bohn (Berlin).

Artikelschau aus Fachzeitschriften und Programmen.

- HE** = Himmel und Erde. 1896/97. Heft 2—4.
NR = Naturwissensch. Rundschau. 1896. No. 44—52.
NW = Naturwissenschäftl. Wochenschrift. 1896. No. 46—52.
PB = Period. Blätter f. naturkundl. u. math. Schulunterr. Jahrg. III, Heft 5, 6.
VAP = Mitt. d. Verein. v. Freunden d. Astron. u. kosm. Physik. 1896. Heft 40.
W = Das Wetter. 1896. Heft 11, 12; 1897. Heft 1.
ZmU = Zeitschr. f. mathem. u. naturw. Unterr. 1896. Heft 8.
ZpU = Zeitschr. f. d. physikal. u. chem. Unterr. 1897. Heft 1.

I. Mathematik.

J. Gabler, die Analogie im Rechnen. R. Kraus, die Kreisberechnung. Bernhard, Müllner, Siebert, geometrische Anschauungshilfen (Kugelvolumen, Raumberechnung des Prismas und der Pyramide, Veranschaulichung des Pythagoreischen Lehrsatzes) (**PB**) — Heymann, drei algebraische Aufgaben in geometrischem Gewande; das Problem der Winkelhalbierenden. Dr. v. d. Heyden, das Rechenlineal. Kewitsch, Bemerkungen zu seinem Aufsatz „die Basis der Bürgischen und Neperischen Logarithmen“. Bürklen, verbesserter Zeichenwinkel (**ZmU**)

II. Physik.

Fleming, weitere Untersuchung des Edison-Effectes in Glühlampen. Wiechert, Maxwells Theorie der Elektrodynamik. Ernest, Problem der Berührungselektrizität. Bütschli, Bau quellbarer Körper und die Bedingungen der Quellung (**NR**) — S. Kraus, Demonstrationsmanometer. H. Hartl, einfache Schulversuche über die Bewegung. J. Kraus, Schülerversuche über den Luftdruck. Zur Lehre von den optischen Täuschungen (**PB**) — Mach, über Gedankenexperimente. Fr. C. G. Müller, galvanometrische Schulapparate. Raschig, Veranschaulichung der Luftbewegung in gedeckten und offenen Pfeifen. M. Koppe, die Coriolis'sche Kraft. P. Spies, die Roget'sche Spirale. Kuhfahl, Bemerkungen zu der Formel für das Dopplersche Prinzip. Versuche mit Glühlampen (**ZpU**)

III. Chemie, Mineralogie und Geologie.

Biehinger, Elektrolyse organischer Körper. Scott, Phytolalaeontologie. Belege für die Abstammung (**NR**) — Pabst, Tierfährten in dem Oberrotliegenden von Tambach (**NW**) — Merkelbach, einfacher

Knallgas-Apparat (**ZpU**) — P. v. Schaeuwen, Versuche mit Kalium und Natrium. J. Kraus, die Mineralogie im Schulunterricht. (**PB**)

IV. Biologische Wissenschaften.

Weigert, neue Fragestellungen in der patholog. Anatomie. Schaudinn, Kopulation von Actinophrys sol. Ehrbg. Krabbe, Einfluss der Temperatur auf die osmotischen Prozesse lebender Zellen. Edinger, Entwicklung der Gehirnbahnen in der Tierreihe. Ewart, Aufhebung der Assimilation in der Pflanze. v. Lazniowski, Biologie der Alpenpflanzen. Montgomey, organische Variation als Kriterium der Entwicklung. Siefert, Atmung der Reptilien und Vögel. Ahlborn, zur Mechanik des Vogelfluges. Pfeffer, Steigerung der Atmung und der Wärmeproduktion nach Verletzung lebensthätiger Pflanzen (**NR**) — Schmidkuntz, Stellung und Anblick des menschlichen Körpers. Steuer, über den Ursprung der Sprache. Schimkiewitsch, die Transformisten des 18. Jahrhunderts (**NW**) — Tremml, Studiensammlungen. Kutschker, der Pflasterkäfer (**PB**)

V. Erd- und Himmelskunde, einschliesslich Meteorologie.

Schmidt, der Murgang des Lammaches bei Brienz. Witt, der Planet Saturn. Frech, über Korallenriffe und ihren Anteil an dem Bau der Erdrinde. Hecker, die Bewegungen unserer Erdrinde und ihre Messung. Zenker, der Kältepol in Werchojansk und die solare Theorie (**HE**) — Wehrli, die Lammach-Verheerungen bei Kienholz im Berner Oberland (**NW**) — Arendt, Beziehungen der elektrischen Erscheinungen unserer Atmosphäre zum Erdmagnetismus. Klengel, zum Klima des Fichtelberges im Erzgebirge. Lindemann, Einfluss der verschiedenen Winde auf die Temperatur in Annaberg im Erzgebirge. Eyre, Beobachtungen über Wogenwolken. Assmann, die Erforschung der höheren Schichten der Atmosphäre. Kassner, das Unwetter am 2. August 1896 in Mitteldeutschland. Abbildungen von Wogenwolken (**W**) — Ellemann, Meteorologie im Schulunterricht (**PB**) — Ph. Fauth, der Selenograph Klein und Gassendi g; Beobachtung eines Meteors vor dem Monde. F. v. Prittwitz, Beobachtung von R. Leonis (**VAP**)

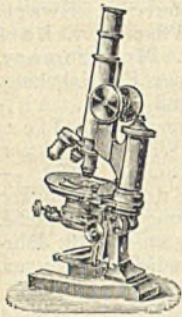
Zur Besprechung eingetroffene Bücher.

(Besprechung geeigneter Bücher vorbehalten.)

- Börnstein u. Assmann, die Fortschritte der Physik im Jahre 1895 (Teil I: Physik der Materie; Teil II: Physik des Aethers; Teil III: Kosmische Physik). Braunschweig 1896, Vieweg & Sohn.
 Faraday, M., Experimental-Untersuchungen über Elektrizität. 1. u. 2. Reihe (Ostwald's Klassiker No. 81). Leipzig 1896, Engelmann.
 Helmholtz, H., Theorie der Luftschwingungen in Röhren mit offenen Enden (Ostwald's Klassiker No. 80). Ebenda.
 Kalender, astronomischer, für 1897. Herausg. von der k. k. Sternwarte zu Wien. Wien 1896, Gerold's Sohn. M. 2.
 Kehrbaeh, K., das ges. Erziehungs- und Unterrichtswesen in den Ländern deutscher Zunge. Jahrg. I, Heft 1—5. Berlin 1896, Harrwitz. Vierteljährl. 3 Hefte 5 M.
 Krüger, M., die Planimetrie. Nebst einem Anhang über Kegelschnitte. Mit 800 Fig. Hamburg 1896, Meissner. M. 8.
 Monatsschrift, Deutsche botanische, Zeitung für Systematiker, Floristen und alle Freunde der heimischen Flora, herausgegeben von G. Leimbach. XV. Jahrg., Heft 1.
 Müller, Dr. Joh., Grundriss der Physik bearb. von Prof. Dr. O. Lehmann. 14. Aufl. Braunschweig 1896, Vieweg & Sohn. M. 7.50.
 Pünning, Dr. H., Lehrbuch der Physik f. d. oberen Klassen höh. Lehranstalten. Münster 1897, Aschendorff. M. 2.50.
 Rohweder, J., Blüten-Diagramme, 24 Tafeln mit 96 Abb. in Farbendruck. Gotha 1893, Thienemann. M. 6.
 Rosenfeld, M., Elementarunterricht in der Chemie. Mit 53 Abb. Freiburg i. B. 1896, Herder. M. 1.50.
 — Experimentierbuch dazu. Mit 44 Abb. Ebenda. M. 1.20.
 Sennewald, die Dynamomaschine, Erläuterungen zu den (verkleinert beigefügten) Wandtafeln für den Unterricht in der Elektrotechnik. Hamburg 1896, Griese.
 Die Umschau, Uebersicht über die Fortschritte und Bewegungen auf dem Gesamtgebiet der Wissenschaft, Technik, Litteratur und Kunst, herausgegeben von J. Bechhold. Probenummer. Frankfurt a. M. 1897. Bechhold.

E. Leitz, Optische Werkstätte Wetzlar

Filialen: Berlin NW., Luisenstrasse 29
New-York 411 W. 59 Str.



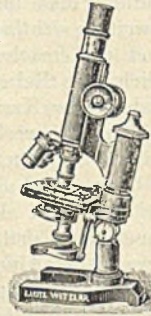
Mikroskope

Mikrotome

Lupen-Mikroskope

Mikrophotogr. Apparate

Ueber 40 000 Leitz-Mikroskope
im Gebrauch.



Deutsche, englische und französische Kataloge Nr. 36 kostenfrei
Schul-Mikroskope von 45 Mk. an, Mikroskope f. botan. Unters. v. 65 Mk.
Mikroskope f. bakteriolog. Untersuchungen von 230 Mk.

Wohlthätig für die Gesundheit

ist ein

Zimmer-Dampfschwitzbad.

Meine bekannte, glänzend bewährte Dampfbad-
vorrichtung (nach Pfarrer Kneipp's Leibstuhl-
dampf mit Heilkräutern) ermöglicht sofort für
wenige Pfennige (n. $\frac{1}{3}$ Ltr. Spiritus) im eigenen
Zimmer ohne alle fremde Hülfe ein Dampfbad
von $\frac{1}{2}$ - bis $\frac{3}{4}$ stündiger Dauer mit oder ohne
Heilkräuter. Alles Zubehör, auch Schwitzstuhl
wird mitgeliefert. Prospekte gratis.

Preis nur 22 Mark!

Alleiniger Fabrikant:

G. Chemin-Petit Nachfolger in Dresden-N.

Bitte ausschneiden!

Die Gestaltung des Raumes.

Kritische Untersuchungen über die
Grundlagen der Geometrie.

Von Prof. F. Pietzker.

Mit 10 Figuren im Text. — Preis 2 Mk.

Verlag von Otto Salle in Berlin:

RUD. IBACH SOHN

Hof-Pianofortefabrikant Sr. Maj. des Königs
und Kaisers.

Neuerweg 40 **Barmen-Köln** Neumarkt 1A
Geschäftsgründung 1794.

Fabriken: Barmen, Schwelm, Köln.

Unerschöpflicher Klangreichtum, leichter
Anschlag, unverwüsthche Dauer u. Stimm-
haltung sind Eigenschaften des Rud.
Ibach Sohn-Pianos, welche durch die Er-
fahrungen eines über hundertjährigen Ver-
kehrs mit der Lehrerwelt im höchsten
Grade entwickelt sind und es für die
Zwecke derselben ganz besonders geeignet
machen.

Verlag v. Gust. Fischer in Jena.

Soeben ist erschienen:

Dr. Eduard Strasburger

o. ö. Prof. der Botanik an der Universität
Bonn

Das botanische Practicum.

Anleitung

zum

Selbststudium der mikroskopischen
Botanik. Für Anfänger und Ge-
übtere. Zugleich ein Handbuch
der mikroskopischen Technik.

Dritte umgearbeitete Auflage.

Mit 221 Holzschnitten.

Preis:

brosch. 20 Mark, geb. 22,50 Mark.

Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

Durch jede Buchhandlung zu beziehen:

Die Geometrie der Lage.

Vorträge

von

Professor Dr. Th. Reye,

ord. Prof. a. d. Universität Strassburg.

Abth. II (3. Aufl.). Mit 26 Textfiguren. Broch. 9 Mk., in Halbfranz gebunden 11 Mk.

Abth. III (neu). Broch. 6 Mk., in Halbfranz gebunden 9 Mk.

Bereits früher erselien:

Abth. I (3. Aufl.). Mit 92 Textfiguren. Broch. 7 Mk., in Halbfranz gebunden 9 Mk.

Aus einer Besprechung von Guido Hauck:

„Unserem Verfasser gebührt das Verdienst, das System jenes grossen Geometers (Staudt) von seinen Einseitigkeiten befreit und dadurch nicht nur schmackhaft, sondern vor Allem für die Weiterförderung der Wissenschaft nutzbar gemacht zu haben. Diese hat denn auch in den letzten Decennien eine überaus fruchtbare Weiterentwicklung erfahren, an welcher Prof. Reye durch seine bahnbrechenden Arbeiten in hervorragender Weise beteiligt war. Es sei dabei namentlich auf den Ausbau der Liniengeometrie hingewiesen . . . Das auch bereits ins Französische und Italienische übersetzte Werk stellt in dieser seiner neuen Auflage das vollständigste Lehrbuch der neueren Geometrie dar.“

Hauptsätze der Perspektive, Spiegelung und perspektivischen Schattenkonstruktion.

Mit Uebungsbeispielen

von
Rudolf Heyn.

Herausgegeben durch den
Architekten-Verein am K. Polytechnikum zu Dresden.

Zweite wohlfeile Ausgabe.

Mit 14 einfachen und 3 Doppel-Tafeln.

Folio in Mappe. 15 Seiten. 1885. Preis Mark 5.—.

Lehrbuch der Chemie.

Zum Gebrauche

an Schullehrer-Seminarien, höheren Bürgerschulen, Mittelschulen, höheren Knaben- und Töchtereschulen, Gymnasien, Ackerbauschulen, Gärtner-Lehranstalten, Handwerker-Fortbildungsschulen.

Von

F. Langhoff

Direktor der Ober-Realschule zu Potsdam.

Mit in den Text gedruckten Holzschnitten.

Viele, nach der neueren Theorie und neuer Rechtschreibung umgearbeitete und vermehrte Auflage.

In gr. 8^o X, 335 Seiten. 1883. Brosch. Preis Mark 3.—.

Das Mikroskop und die wissenschaftlichen Methoden

der

mikroskopischen Untersuchung

in ihrer verschiedenen Anwendung

von

Dr. Julius Vogel

weil. Professor in Halle.

Vierte Auflage, vollständig neu bearbeitet von Prof. Dr. Otto Zacharias unter Mitwirkung von Prof. Dr. E. Hallier in Jena und Prof. Dr. E. Kalkowsky ebendasselbst.

In gr. 8. IV. 288 Seiten. 1885. Broschirt. Preis Mark 6.—.

Tabellen

zur

Bestimmung der Mineralien

mittels äusserer Kennzeichen.

Herausgegeben von

Dr. Albin Weisbach

Professor der Mineralogie an der k. sächs. Bergakademie in Freiberg.

Vierte Auflage.

In gr. 8. VIII. 106 Seiten. 1892. Broschirt. Preis Mark 2.50.

Die sogenannte

Thomas'sche Rechenmaschine

für Mathematiker, Astronomen, Ingenieure, Finanzbeamte, Versicherungsgesellschaften und Zahlenrechner überhaupt

von **F. Reuleaux**, Professor.

Zweite ungearbeitete und erweiterte Auflage.

Mit einer lithographirten Tafel.

In gr. 8^o. VIII. 60 Seiten. 1892. Broschirt. Preis Mark 2.—.

Lehrmittel für den Unterricht in Chemie, Krystallographie und Mineralogie empfiehlt

C. Goldbach, Schilligheim b. Strassburg.

Prämiiert:

Chicago 1893, Strassburg u. Königsberg 1895.

Verzeichnisse auf Wunsch!

Älteste Cigarrenfabrik mit direktem Versand an die Consumenten.

— Gegründet 1845. —

Preisgekrönt

1855 PARIS. • LONDON 1862.

A. Hornemann

in **GOCH** an der holländ. Grenze

Von meinen hinlänglich als preiswerth bekannten 80 Nummern umfassenden Fabrikaten empfehle ich besonders, da allgemein beliebt und bevorzugt, unter Garantie der Zurücknahme. Ziel 2 Monate

Vista Habana	100 St.	Mk. 3,60
El Sello *	100 "	3,80
Comme il faut	100 "	3,50
Alicante	100 "	4,—
El Progreso *	100 "	4,—

1 Sortimentspostpaket 500 St. Mk. 19,20 franco.

Garantie: kostenfreie Zurücknahme.

Nelly	100 St.	Mk. 4,30
Borneo	100 "	4,50
Wilhelmina	100 "	4,50
Steuerfrei	100 "	4,50
Holländer II	100 "	5,—

1 Sortimentspostpaket 500 St. Mk. 22,80 franco.

Garantie: kostenfreie Zurücknahme.

Las Gracias *	100 St.	Mk. 5,—
Felix Brasil	100 "	5,20
Coronada	100 "	5,40
Carolina	100 "	5,60
Infantes	100 "	5,70

1 Sortimentspostpaket 500 St. Mk. 26,90 franco.

Garantie: kostenfreie Zurücknahme.

Goldonkel	100 St.	Mk. 6,—
Hollanda *	100 "	6,20
Holl. Plantagen-Cig.	100 "	6,40
Premium	100 "	6,50
El Descanso	100 "	6,80

1 Sortimentspostpaket 500 St. Mk. 31,90 franco.

Garantie: kostenfreie Zurücknahme.

Confederacion	100 St.	Mk. 7,—
La Vega	100 "	7,20
Imperiosa	100 "	7,30
Universo	100 "	8,—
Holländ. Plantag.-Cig.	100 "	8,—

1 Sortimentspostpaket 500 St. Mk. 37,50 franco.

Garantie: kostenfreie Zurücknahme.

Ausführliche Preisliste gratis und franco

Rauchtabak, grob und fein von Mk. 0,80—4,00 pr. Pfd. — 9 Pfd. franco

✂ Verlag der Rengerschen Buchhandlung, Gebhardt & Wilisch in Leipzig. ✂

Zur Prüfung und Einführung bestens empfohlen.

Lehrbuch der kaufm. Arithmetik

von **Julius Wenzely**,

Lehrer der Öffentl. Handelslehranstalt in Chemnitz.

3. Aufl. XII u. 452 S. Preis brosch. 6 M.
In Ganzleinen gebunden 7 M.

Auch in 3 Theilen zu beziehen:

I. Preis brosch.	M. 1,60,	geb. M. 1,90.
II. " "	M. 2,—,	geb. M. 2,30.
III. " "	M. 2,40,	geb. M. 2,70.

Praktisches Rechnen.

Methodisch geordnete
Regeln, Beispiele und Aufgaben.

Von **Jul. Wenzely.**

I. Teil 1895.	VIII u. 96 S.	Preis brosch. 1 M.
II. " "	IV u. 96 S.	" " 1 M.
III. " "	IV u. 96 S.	" " 1 M.

• Beides anerkannt gediegene Werke. •

— Für Handels-, Real-, Gewerbe- u. höhere Bürgerschulen. — Kaufmänn. u. gewerbli. Fortbildungsschulen. —

Dr. F. Krantz
Rheinisches Mineralien - Contor
 Verlag mineralog.-geolog. Lehrmittel
Bonn a. Rh.

1833 Geschäftsgründung 1833

liefert Mineralien, Meteoriten, Edelsteinmodelle, Versteinerungen, Gesteine, sowie alle mineralogisch-geologischen Apparate und Utensilien als

Lehrmittel für den naturwissenschaftlichen Unterricht.

- Eigene Werkstätte für Herstellung von
- Krystallmodellen** in Holz, Glas und Pappe, sowie von mathematischen Modellen aller Art.
 - Dünnschliffen** von Mineralien, Gesteinen und Petrefacten zum mikroskopischen Studium.
 - Gypsabgüsse** berühmter Goldklumpen, Meteoriten, seltener Fossilien und Relieftafeln mit geognostischer Kolorierung.
 - Geotektonische Modelle** nach Professor Dr. Kalkowsky.

Ausführliche Kataloge stehen portofrei zur Verfügung.

„Lethaea“
 Geolog. Handlung von Dr. H. Monke
Goerlitz.

Wegen Aufgabe des Geschäftes:
**Mineralien, Gesteine,
 Petrefacten**

mit **40 % Rabatt.**

Ausführl. Lagerverzeichnisse portofrei.

Anatomische Lehrmittel

nach neuesten Forschungen, der Natur genau nachgebildet, aus Hartmasse zerlegbar dargestellt, fein koloriert, von Menschen und Tieren, auch Völkerbüsten, ferner Pilze und Früchte.

Reparaturen v. Lehrmitteln aller Art billigst.
 Illustr. Preislisten gratis und franco.

W. Förster, Lehrmittelanstalt
 Steglitz-Berlin.

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 Oberlehrer Dr. Hugo Fenkner in Braunschweig. Mit einem Vorwort von Dr. W. Krumme, Direktor der Ober-Realschule in Braunschweig. — Erster Teil: Ebene Geometrie. 3. Aufl. Preis 2 M. Zweiter Teil: Raumgeometrie. 2. Aufl. Preis 1 M. 40 Pf.

Arithmetik.

Fenkner: **Arithmetische Aufgaben.** Mit besonderer Berücksichtigung von Anwendungen aus dem Gebiete der Geometrie, Trigonometrie, Physik und Chemie. Bearbeitet von Oberlehrer Dr. Hugo Fenkner in Braunschweig. — Teil I (Pensum der Tertia und Untersekunda). 2. Aufl. Preis 2 M. 20 Pf. Teil IIa (Pensum der Obersekunda). 2. Aufl. Preis 1 M. Teil IIb (Pensum der Prima). Preis 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.

Physik.

Heussi: **Leitfaden der Physik.** Von Dr. J. Heussi. 13. verbesserte Aufl. Mit 152 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, Ober-Realschulen 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 Oberlehrer Dr. Wilh. Levin. 2. Aufl. Mit 87 Abbildungen. Preis 2 M.

Weinert: **Die Grundbegriffe der Chemie** mit Berücksichtigung der wichtigsten Mineralien. Für den vorbereit. Unterricht an höheren Lehranstalten. Von H. Weinert. 2. Aufl. Mit 31 Abbild. Preis 50 Pf.

Der Unterricht in der analytischen Geometrie.

Für Lehrer und zum Selbstunterricht.

Von
 Direktor Dr. Wilh. Krumme †.

Mit 53 Figuren im Text.

Preis 6 Mk. 50 Pf.

Nützliche und praktische Lehr- und Beschäftigungsmittel

für Schüler, Schulen, Studenten und sonstige Naturliebhaber sind meine wissenschaftlich zusammengestellten

Gesteins- und Mineralien-Sammlungen

enthaltend

die wichtigsten und lehrreichsten Gesteine und Mineralien in Sammlungen von 30 Stufen zu 5 M., 50 Stufen zu 10 M., 100 Stufen zu 25 M., 200 Stufen zu 65 M. inkl. Katalog. Vielmal prämiert. Wiederverkäufer erhalten guten Rabatt.

Hermann Braun, Thal in Thüringen.

Für
Schulbibliotheken
 und
Prämien.

Die Erde

und die Erscheinungen ihrer Oberfläche.

Nach E. Reclus von Dr. Otto Ule.
 Zweite umgearbeit. Auflage von Dr. Willi Ule,
 Privatdocent an der Universität Halle.
 Mit 15 Buntdruckkarten, 5 Vollbildern und
 157 Textabbildungen.
 Preis geh. 10 Mk., eleg. geb. 12 Mk.

Für
Schulbibliotheken
 und
Prämien.

Das Buch
 der
physikal. Erscheinungen.

Nach A. Guillemin bearbeitet von Prof. Dr. R. Schulze. Neue Ausgabe. Mit 11 Buntdruckbildern, 9 gr. Abbildungen und 448 Holzschnitten. gr. 8^o.
 Preis 10 Mk.; geb. 12 Mk. 50 Pf.

Verlag
 von
Otto Salle
 in
 Berlin W. 30
 Maassenstrasse 19.

Die
physikalischen Kräfte

im Dienste der Gewerbe, Kunst und Wissenschaft. Nach A. Guillemin bearbeitet von Prof. Dr. R. Schulze. Zweite ergänzte Auflage. Mit 416 Holzschnitten, 15 Separatbildern und Buntdruckkarten. gr. 8^o.
 Preis 13 Mk.; geb. 15 Mk.

Hierzu literarische Beilagen der Firmen: **Wilh. Engelmann** in Leipzig, **O. R. Reisland** in Leipzig und **Leopold Voss** in Hamburg, die geneigter Beachtung empfohlen werden.

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