Jahrgang XVII. 1911. No. 6.

Unterrichtsblätter
für
Mathematik und Naturwissenschaften.

Organ des Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts.

Begründet unter Mitwirkung von **Bernhard Schwalbe** und **Friedrich Pietzker**,
von diesem geleitet bis 1909, zurzeit herausgegeben von
Prof. Dr. **A. Thaer**,
Direktor der Oberrealschule vor dem Holstentore in Hamburg.

Verlag von Otto Salle in Berlin W. 57.

Redaktion: Alle für die Redaktion bestimmten Mitteilungen und Sendungen werden nur an die Adresse des Dir. Thaer, Hamburg 36, erbeten.

Verein: Anmeldungen und Beitragszahlungen für den Verein (5 Mk. Jahresbeitrag) sind an den Schatzmeister, Professor Presler in Hannover, Königswortherstraße 47, zu richten.

Verlag: Der Bezugspreis für den Jahrgang von 8 Nummern ist 4 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.

Versuche aus der Biologie, die sich für den Schulunterricht eignen.

Vortrag,
gehalten am 7. Juni 1911 in der XX. Hauptversammlung des Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts in Münster i. Westf.

von Dr. Rudolf Rosemann,
o. ö. Professor der Physiologie und Direktor des physiologischen Instituts an der Westfäl. Wilhelms-Universität Münster.

Der biologische Unterricht auf der Schule muß nach denselben Grundsätzen erteilt werden wie jeder naturwissenschaftliche Unterricht überhaupt, d. h. in Anlehnung an möglichst zahlreiche Demonstrationen und Versuchen. In der Tat lassen sich auch mit den beschränkten Mitteln der Schule mannigfaltige lehrreiche und interessante Experimente ausführen. Die folgenden Demonstrationen und Versuche aus dem Gebiete der tierischen Physiologie wurden von dem Vortragenden vorgeführt*).

*) Auf mehrfachen Wunsch von Teilnehmern an der Versammlung werden im folgenden auch einige Angaben über die technische Ausführung der Versuche mitgeteilt.

Physiologie des Blutes.

1. Defibriniertes Blut. Fibrin. Blutkuchen. Serum.

Auf dem Schlachthofe fängt man Blut aus der durchschnittenen Ader eines Schlachttieres in einem Gefäße auf und schlägt es kräftig 5 bis 10 Minuten lang mit einem (Glas- oder Holz-) Stabe. Das bei der Gerinnung des Blutes aus der Blutflüssigkeit (Plasma) sich ausscheidende Fibrin (Faserstoff), welches sonst den Blutkuchen bildet (s. unten), wickelt sich hierbei um den schlagenden Stab; das Blut ist jetzt ungerinnbar gemacht, „defibriniert". (Blut, wie es z. B. zur Bereitung von Blutwurst usw. im gewöhnlichen Leben Verwendung findet). Das Fibrin wird von dem Stabe abgelöst und zur Entfernung der noch anhaftenden roten Blutkörperchen solange an der Wasserleitung in fließendem Wasser gewaschen, bis es als eine farblose Fasermasse erscheint. (Verwendung s. unter Nr. 10, Einwirkung des Magensaftes auf Eiweiß.)

In einem anderen Gefäße (Zylinderglas) fängt man Blut aus der Ader eines Schlachttieres auf und läßt es an einem kühlen Orte ruhig 24 Stunden lang stehen. Das ganze Blut gerinnt zu einer gallertigen Masse, dem Blutkuchen, indem das Fibrin sich in Form eines faserigen Netzes ausscheidet und dabei die geformten Elemente des Blutes (Blutkörperchen) in seinen Maschen einschließt; der entstandene Blutkuchen bildet einen Abguß des Gefäßes. Bedeutung der Gerinnung für den provisorischen Schluß von Wunden, für den die gallertige Masse des Blutkuchens natürlich besonders geeignet ist. Der Blutkuchen ist auf seiner Oberfläche, die mit der Luft in Berührung gestanden hat, hellrot gefärbt, im Innern (durchschneiden!) dunkel-schwarzrot; beim Stehenlassen an der Luft wird die Schnittfläche ebenfalls hellrot: Bildung von Sauerstoff-Hämoglobin. Die nach der Ausscheidung des Fibrins übrig bleibende Flüssigkeit des Blutes heißt Serum; sie befindet sich zunächst noch in dem Blutkuchen mit eingeschlossen, tritt aber allmählich beim Stehenlassen aus ihm heraus und kann dann abgegossen werden: schwach gelbliche (häufig durch einige rote Blutkörperchen doch etwas rötlich gefärbte) Flüssigkeit. Die Schutzstoffe, die der Organismus bei Infektionen bildet (Antitoxine), häufen sich in der Blutflüssigkeit an und finden sich nach der Gerinnung im Serum (z. B. Diphtherieserum).

2. Sauerstoffreiches, sauerstoffreies Blut.

In einem Erlenmeyerkolben schüttelt man einige Kubikzentimeter Blut kräftig mit Luft: hell-scharlachrote Farbe infolge der Bildung von Sauerstoff-Hämoglobin. In einen anderen, starkwandigen Kolben gibt man ebensoviel Blut und pumpt den Kolben mit einer guten Wasserstrahlluftpumpe ein bis zwei Stunden hindurch annähernd luftleer: die Gase des Blutes entweichen, die Farbe wird dunkelblaurot: sauerstoffreies Hämoglobin. Der Versuch zeigt, daß die Bildung und Zerlegung des Sauerstoff-Hämoglobins abhängt vom Partialdruck des Sauerstoffs in der Umgebung. In den Lungen, in denen annähernd derselbe Partialdruck des Sauerstoffs herrscht wie in der atmosphärischen Luft, bindet das Hämoglobin den Sauerstoff. In den Geweben, in denen kein freier Sauerstoff vorhanden, der Partialdruck des Sauerstoffs also = 0 ist (wie in dem luftleer gepumpten Kolben), wird der Sauerstoff wieder abgegeben. Hinweis auf die verschiedene Farbe des Blutes in den Arterien und Venen.

Physiologie des Kreislaufes.

3. Kreislauf in der Schwimmhaut des Frosches.

Um den Frosch unbeweglich zu machen, lähmt man ihn durch Injektion von Kurare. Das Kurare, das Pfeilgift der südamerikanischen Indianer, kann man aus Chemikalienhandlungen (z. B. Merck-Darmstadt, Grübler-Leipzig) beziehen; man stellt eine einprozentige Lösung her (immer nur wenig Lösung herstellen, da sie leicht verdirbt, während Kurare in Substanz haltbar ist) und spritzt mit einer gewöhnlichen Injektionsspritze (Morphiumspritze) einem Frosch einige Tropfen (höchstens $^1/_4$—$^1/_2$ ccm) unter die Rückenhaut. Nach einer Viertel- bis halben Stunde ist das Tier gelähmt; man legt es auf eine Glasplatte und breitet die Zehen so auseinander, daß die Schwimmhaut glatt ausgespannt ist. Betrachtung bei mittlerer Vergrößerung. Unterscheidung von Arterien (der Blutstrom tritt aus dem größeren Gefäß in das kleinere), Venen (umgekehrt wie bei den Arterien), Capillaren. Nach Beendigung des Versuchs töte man das Tier durch Abschneiden des Kopfes und Zerstörung des Rückenmarks (vergl. Nr. 4).

4. Beobachtung der Bewegungen eines schlagenden Froschherzens.

Man tötet den Frosch (eventl. denselben, der zu Versuch 3 gedient hat) in folgender Weise. Man faßt das Tier in der linken Hand so, daß nur der Kopf herausragt, und schneidet mit einem Scherenschlage den Kopf vom Rumpfe ab. Das Rumpfstück lasse man noch nicht los, da es wegen des noch erhaltenen Rückenmarkes Reflexbewegungen ausführen kann (Fortspringen, Zappeln usw.), sondern zerstöre erst noch das Rückenmark. Auf der Schnittfläche am Rumpfe sieht man, eventl. nach Abwischen des Blutes, die querdurchtrennte Wirbelsäule und in ihr den weißen Querschnitt des Rückenmarks. Man führt eine Stricknadel in den Wirbelkanal und zerstört so das Rückenmark. Man legt nun den Rumpf auf den Rücken, präpariert mit Schere und Pinzette die Haut von Brust und Bauch ab und eröffnet dann den Brustkorb, indem man unterhalb des Brustbeines einen Querschnitt macht und von da aus nach oben zu links und rechts die Knochen des Schultergürtels durchtrennt. (Die dabei auftretenden Bewegungen der Vorderextremitäten machen leicht den Eindruck von willkürlichen Abwehrbewegungen des Tieres, sind aber, wie man sich sofort überzeugt, durch den Druck bedingt, den die Schere auf die Knochen und Muskeln ausübt). Das Herz liegt jetzt frei; ist der Herzbeutel noch erhalten, so faßt man ihn mit einer feinen Pinzette und schneidet ihn auf. Abwechselnd folgt Zusammenziehung der beiden Vorkammern, darauf Zusammenziehung der einen Kammer. Die Bewegung hält noch lange an, selbst nach dem Ausschneiden des Herzens aus dem Körper.

5. Beobachtung der Bewegungen eines schlagenden Säugetierherzens.

Beim Säugetier hören nach dem Tode des Tieres oder nach dem Ausschneiden des Herzens aus dem Körper die Herzbewegungen sehr bald auf. Es hat das seinen Grund darin, daß das Säugetierherz durchaus angewiesen ist auf seine normale Ernährung, die durch die Coronararterien des Herzens erfolgt, während das Kaltblüterherz sich direkt von dem in den Herzhöhlen befindlichen Blute ernährt. Ein ausgeschnittenes Warmblüterherz steht sofort still, weil die Blutversorgung durch die Coronararterien aufhört. Man kann es aber wieder zum Schlagen bringen und stundenlang im Schlagen erhalten, wenn man eine künstliche Ernährung einleitet. Als Nährflüssigkeit benutzt man eine Salzlösung (0,9—1,0 % $NaCl$, 0,02—0,024 % $CaCl_2$, 0,02—0,042 % KCl, 0,01—0,03 % $NaHCO_3$), der man zweckmäßig das Blut des betreffenden Tieres zusetzt; durch die Nährflüssigkeit wird dauernd ein Strom von Sauerstoff geleitet. Man läßt die Nährflüssigkeit aus einem etwa 1—1 $^1/_2$ m über der Platte des Experimentiertisches aufgestellten Gefäß durch eine Rohrleitung herabfließen, dann zur Erwärmung eine Schlange passieren, die in einem Wasserbade von 40° liegt, und leitet sie schließlich in eine Kanüle, die man in die Aorta des aufgeschnittenen Herzens oberhalb der Semilunarklappen eingebunden hat. Durch den Druck der einströmenden Flüssigkeit werden die Semilunarklappen der Aorta zum Schluß gebracht und die Nährflüssigkeit fließt durch die Coronararterien, die Capillaren des Herzmuskels, die Venen des Herzens in den rechten Vorhof und tropft hier aus den durchschnittenen Hohlvenen ab. Fast sofort, nachdem dieser künstliche Kreislauf hergestellt ist, beginnt das Herz zu schlagen und setzt seine Tätigkeit lange Zeit fort. Der Vortragende zeigte in dieser Weise die Bewegungen eines ausgeschnittenen Kaninchenherzens*).

6. Bewegungen der Herzklappen.

Die Bewegungen der Herzklappen lassen sich leicht an einem vom Schlächter bezogenen Kalbsherzen demonstrieren. Um die Bewegungen der Atrioventrikularklappen (Zipfelklappen) zu zeigen, führt man durch die eröffnete Aorta (oder Pulmonalis) ein weites Glasrohr bis in den linken (bezw. rechten) Ventrikel (eine Verletzung der Semilunarklappen am Anfang der großen Gefäße schadet hierbei nichts) und bindet das Glasrohr mit starkem Bindfaden in der Aorta (oder Pulmonalis) fest. Mit dem Glasrohr verbindet man durch einen Gummischlauch einen großen Trichter. Nun schneidet man den Vorhof auf der Seite, die man gewählt hat, auf und entfernt die Vorhofswandungen so weit, daß man den Uebergang vom Vorhof in den Ventrikel deutlich übersehen kann. Gießt man jetzt Wasser in den Trichter und hebt ihn in die Höhe, so fließt das Wasser durch die Aorta (oder Pulmonalis) in den Ventrikel und schließt die Atrioventrikularklappen; man erkennt deutlich auf der rechten Seite die drei, auf der linken Seite die zwei Zipfel der Klappe. Senkt man den Trichter, so öffnet sich die Klappe wieder.

Um die Bewegungen der Semilunarklappen zu zeigen, bindet man bei einem anderen Herzen in der Aorta ein Glasrohr fest in der Weise, daß die Mündung des Rohres sich oberhalb der Semilunarklappen befindet. Mit dem Rohr wird wiederum ein großer Trichter durch einen Gummischlauch verbunden. Nun eröffnet man den linken Ventrikel und schneidet soviel von der Muskulatur weg, daß man bequem in den Anfang der Aorta hineinsehen kann. Gießt man nun Wasser in den Trichter und hebt ihn in die Höhe, so bringt das einströmende Wasser die Semilunarklappen der Aorta zum Schluß; beim Senken des Trichters öffnen sich die Klappen wieder. — Oberhalb der Semilunarklappen der Aorta entspringen die Coronararterien des Herzens, die die Herzmuskulatur ernähren. Bei dem letzten Versuch dringt natürlich das Wasser, wenn die Semilunarklappen sich geschlossen haben, in die Coronararterien ein, und da man die Muskulatur des Ventrikels überall durchschnitten hat, so spritzt das Wasser an vielen Stellen aus den durchschnittenen Arterien der Herzmuskulatur heraus. Es zeigt das sehr anschaulich die reichliche Blutversorgung der Herzmuskulatur durch die Coronararterien (vergl. die Bedeutung dieser Blutversorgung unter Nr. 5). — Man kann die beiden Herzpräparate dauernd gebrauchsfertig aufbewahren; am besten eignet sich hierzu eine zehnprozentige Lösung von Chloralhydrat.

Physiologie der Atmung.

7. Elastizität der Lunge.

Man bezieht vom Schlächter eine (unverletzte) Kalbslunge, am besten zugleich mit dem Herzen, um jede Verletzung zu vermeiden. In die Luftröhre bindet man ein weites Glasrohr mit anschließendem Gummirohr fest ein und pumpt nun mit einer gewöhnlichen Fahrradpumpe die Lunge auf: starke Ausdehnung des Lungengewebes. Nimmt man die Pumpe ab, so sinkt die Lunge wieder zusammen unter Entweichen der Luft. Bedeutung der Elastizität der Lunge für die Ausatmung.

8. Nachweis der CO_2 in der Ausatmungsluft.

Man verschließt zwei gleich große Erlenmeyerkolben mit doppelt durchbohrten Stopfen. In die eine Durchbohrung kommt eine kurze,

*) Der Versuch dürfte im allgemeinen wohl für die Vorführung in der Schule nicht in Betracht kommen; es ist hier daher auf die Mitteilung näherer technischer Details verzichtet.

gleich unter dem Stopfen endende Glasröhre, in die andere eine lange, bis auf den Boden des Kolbens führende Glasröhre. Die oberen Enden der Röhren biegt man zweckmäßig etwas um. In beide Kolben kommt gleichviel frisch filtriertes, völlig klares Kalkwasser, so daß die langen Röhren in dieses eintauchen. An dem einen Kolben verbindet man das obere Ende der kurzen, an dem anderen Kolben das obere Ende der langen Glasröhre mit einem Gummischlauch. Man nimmt zunächst den Schlauch, der mit dem kurzen Glasrohr verbunden ist, in den Mund und atmet tief ein, die Einatmungsluft streicht dabei durch das lange Glasrohr und das Kalkwasser: keine oder nur ganz geringfügige Trübung des Kalkwassers wegen des sehr geringen CO_2-Gehalts der atmosphärischen Luft (0,03 %). Darauf atmet man durch den andern Kolben aus, indem man nunmehr den mit dem langen Glasrohr verbundenen Gummischlauch in den Mund nimmt: starke Trübung des Kalkwassers infolge des hohen Gehalts der Ausatmungsluft an CO_2 (4 %). Die Trübung tritt ganz besonders deutlich am Schluß der Ausatmung auf, wenn die aus den tieferen Teilen des Respirationsapparates stammenden Luftmengen, die natürlich besonders CO_2 reich sind, durch das Kalkwasser hindurchtreten.

Physiologie der Verdauung.

9. Nachweis der Einwirkung des Speichels auf Stärke.

Das Ferment des Speichels (Ptyalin) wandelt Stärke in Zucker um. Man kann sowohl das Verschwinden der Stärke, wie das Auftreten des Zuckers leicht demonstrieren. Man versetzt dünnen Stärkekleister (der bei der Zubereitung gut durchgekocht sein muß; Ptyalin wirkt nur auf gekochte Stärke!) mit einigen Tropfen Jodjodkaliumlösung (freies Jod in wässeriger Jodkaliumlösung gelöst): intensive Blaufärbung (typische Stärkereaktion). Man verdünnt darauf sehr stark mit Wasser (durchaus notwendig, da sonst der Versuch mißlingt), bis die Flüssigkeit nur noch hellblau gefärbt erscheint und gibt davon gleiche Mengen in zwei Reagenzgläser. Zu dem einen Reagenzglase fügt man etwas Speichel (am besten am Tage vorher gesammelt, da dann die Wirksamkeit größer zu sein scheint), zu dem andern dieselbe Menge Wasser und schwenkt um. Die Farbe der mit Speichel versetzten Probe wird sofort heller und verschwindet nach einiger Zeit vollständig, eventl. nach Erwärmen auf Körpertemperatur: die Stärke ist durch den Speichel gespalten worden.

Um das Auftreten des Zuckers nachzuweisen, versetzt man in einem zweiten Versuche in einem Reagenzglase dünnen Stärkekleister (hierbei nicht zu stark verdünnen) mit etwas Speichel und läßt ihn bei Körpertemperatur (in Wasser von ungefähr 40°) mindestens fünf Minuten unter häufigem Umschwenken stehen. Darauf setzt man Natronlauge und (nur wenige Tropfen) Kupfersulfat hinzu und erhitzt zum Sieden: Reduktion des blauen Kupferoxydhydrates zu gelbem Kupferoxydulhydrat oder rotem Kupferoxydul (Trommersche Zuckerreaktion). Man kann zur Kontrolle zeigen, daß Stärke die Trommersche Reaktion nicht gibt.

10. Nachweis der Einwirkung des Magensaftes auf Eiweiß.

Zum Nachweis der Verdauung des Eiweißes durch das Pepsin und die Salzsäure des Magensaftes verwendet man am besten frisches, gut ausgewaschenes Fibrin (vergl. Nr. 1), das in Wasser ganz unlöslich ist, in verdünnter Salzsäure aufquillt, ohne sich zu lösen, in Pepsinsalzsäure dagegen glatt gelöst wird. Man macht drei Ansätze in kleinen Bechergläsern; in das eine Glas kommt Wasser, in das zweite dieselbe Menge 0,5 prozentige Salzsäure (hergestellt durch Verdünnen von 10 ccm offizineller Salzsäure auf 500 ccm), in das dritte dieselbe Menge Pepsinsalzsäure (hergestellt durch Auflösen von 0,5 bis 1,0 g käuflichen Pepsins in 500 ccm der obigen 0,5 prozentigen Salzsäure). Man gibt in jedes Glas ungefähr gleichviel zerzupftes Fibrin und stellt die Ansätze in Wasser von ungefähr 40°. Nach einer halben bis ganzen Stunde ist das Fibrin in der Pepsinsalzsäure gelöst, in der Salzsäure glasig gequollen, aber nicht gelöst, im Wasser ganz unverändert. Man kann die (meist nicht ganz klare) Lösung des Fibrins in Pepsinsalzsäure abfiltrieren und mit dem Filtrat die Reaktion auf Pepton machen: auf Zusatz von Natronlauge und wenigen Tropfen sehr stark verdünnter Kupfersulfatlösung rote bis violette Färbung (Biuret-Reaktion).

Physiologie des Nervensystems.

11. Reizung eines Nervmuskelpräparates vom Frosche mit elektrischen Reizen. (Galvanis Versuch.)

Man tötet einen Frosch in der bei Nr. 4 beschriebenen Weise. Nachdem man den Kopf abgeschnitten und das Rückenmark zerstört hat, nimmt man die Hinterbeine in die linke Hand, sticht mit der rechten Hand das spitze Blatt einer Schere unter die Mitte der Wirbelsäule, durchschneidet die Wirbelsäule und trennt dann das herunterhängende Vorderstück, welches man für den Versuch nicht weiter braucht, ohne besondere Vorsicht mit einigen Scherenschlägen von dem hinteren Stück ab, welches nunmehr aus den Hinterbeinen, dem Becken und einem Stückchen Wirbelsäule besteht. Es ist darauf zu achten, daß man bei der Durchtrennung der Wirbelsäule nicht etwa zwischen Wirbelsäule und Becken durchschneidet, also die ganze

Wirbelsäule vom Becken trennt; es soll vielmehr die Wirbelsäule selbst in der Mitte durchschnitten werden, so daß das untere Ende derselben mit dem Becken in Verbindung bleibt. Man ergreift jetzt mit Daumen und Zeigefinger der linken Hand dieses untere Wirbelsäulenende, mit denselben Fingern der andern Hand die Haut der Hinterbeine an ihrem oberen Rande und zieht mit einem kräftigen Zug die nur locker an der Muskulatur befestigte Haut von den Hinterschenkeln ab. Die enthäuteten Schenkel legt man auf die Rückseite und säubert jetzt mit Pinzette und Schere das Becken von den noch an ihm zurückgebliebenen Teilen (Stücke der Bauchmuskulatur, Nieren, Darm usw.). Ist dies geschehen, so sieht man ohne weiteres auf der Innenfläche des Beckens jederseits ein Bündel von drei bis vier weißen Nervenfasern von der Wirbelsäule zu den Schenkeln herunterziehen. Man kann schon jetzt zur elektrischen Reizung der Nerven schreiten. Man nimmt zwei kleine Streifen von blank gefeiltem Zink- und Kupferblech, berührt die Nerven mit den unteren Enden der beiden Metalle und bringt sodann die oberen Enden derselben in gegenseitige Berührung: jedesmal beim Schließen und Oeffnen erfolgen Zuckungen in der zugehörigen Muskulatur.

Zweckmäßiger ist es, die Nerven noch von der Muskulatur des Beckens abzupräparieren. Man legt zu diesem Zweck zunächst das Präparat auf die Bauchseite, ergreift mit einer Pinzette den mitten zwischen den beiden Beckenknochen gelegenen langen stabförmigen Knochen (das Steißbein) an seinem unteren Ende und schneidet es aus, indem man mit der Schere immer hart am Knochen die Muskulatur von unten nach oben zu durchtrennt; zum Schluß schneidet man das Steißbein oben an seiner Verbindung mit der Wirbelsäule quer ab. Eine Verletzung der Nerven ist hierbei natürlich zu vermeiden; sie ist ausgeschlossen, wenn man sich mit der Schere immer hart an dem Steißbein hält. Man wendet jetzt das Präparat wieder auf die Rückseite, faßt mit der Pinzette das Wirbelsäulenstück und schneidet es nach außen von den Nerven in seiner Verbindung mit den Beckenknochen ab, so daß die Nerven mit dem Wirbelsäulenstück in Verbindung bleiben. Man kann jetzt mit dem Wirbelsäulenstück die Nerven aus dem Becken herausheben, man präpariert sie frei bis zu der Stelle, wo sie in die Oberschenkelmuskulatur übertreten. Das Wirbelsäulenstück dient fernerhin immer als Handhabe für die Nerven, die man nicht mit der Hand oder der Pinzette berühren darf. Man klemmt jetzt die stehengebliebenen Beckenknochen in eine Klemme und hängt so das Präparat frei an einem Stativ auf. Die Nerven breitet man über ein Paar Elektroden, die man folgendermaßen verfertigt. Auf dem unteren Ende eines mikroskopischen Objektträgers befestigt man mit Siegellack die blank geschabten Enden zweier nicht zu dicker Leitungsdrähte, so daß sie sich untereinander nicht berühren, und befestigt den Objektträger so am Stativ, daß man die Nerven mit dem Wirbelsäulenstück auf die Drähte legen kann; sie müssen auf den Drähten gut aufliegen. Die freien Enden der beiden Drähte wickelt man um ein blankes Zink- und Kupferstück; bringt man jetzt Zink und Kupfer mit der Hand aneinander und entfernt sie wieder voneinander, so treten jedesmal lebhafte Zuckungen der Schenkel ein. Die Zuckungen sind jetzt viel umfangreicher, weil die Schenkel frei in der Luft hängen und nicht durch das Festkleben auf der Unterlage an den Bewegungen gehindert werden.

Verbindet man die freien Enden der Drähte statt mit Zink und Kupfer mit den beiden Polen der sekundären Spirale eines Induktionsapparates, so erfolgen beim Schließen und Oeffnen des primären Kreises jedesmal Zuckungen, auch bei weiter Entfernung der sekundären Spirale von der primären. (Die Reizung beim Oeffnen ist wirksamer, als die Reizung beim Schließen; entfernt man die sekundäre Spirale ziemlich weit von der primären, so treten daher nur beim Oeffnen des primären Kreises Bewegungen der Muskulatur auf.) Läßt man den primären Kreis durch einen Unterbrecher (Wagnerschen Hammer) schnell hintereinander schließen und öffnen, so erhält man eine krampfhafte Dauerkontraktion der gesamten Schenkelmuskulatur (Tetanus).

12. N a c h w e i s e l e k t r i s c h e r S t r ö m e m i t t e l s d e s N e r v - M u s k e l p r ä p a r a t e s.

Ein derartiges Nerv-Muskelpräparat vom Frosch kann man in vielfacher Weise als stromprüfendes Werkzeug benützen. Man probiert zunächst eine Stellung der sekundären Spirale aus, bei der soeben Schließung und Oeffnung des primären Kreises deutliche Zuckungen zur Folge hat. Jetzt zieht man die sekundäre Spirale vom Schlitten herunter und stellt sie auf dieselbe Stelle, aber q u e r, so daß die Windungen der sekundären Spirale senkrecht zur Richtung der Windungen der primären Spirale verlaufen; beim Schließen und Oeffnen des primären Kreises erfolgt jetzt keine Induktion, was sich am Ausbleiben der Zuckungen sofort erkennen läßt.

Man schiebt in die sekundäre Spirale einen Magnetstab und zieht ihn schnell heraus: die Magneto-Induktion ist an den Zuckungen ohne weiteres erkennbar.

Man verbindet die Drähte des Präparates mit einem Telephon und spricht laut gegen die Platte: die im Telephon erzeugten Stromschwankungen lösen lebhafte Zuckungen aus. Entsprechende Anordnung am Mikrophon usw.

Physiologie des Auges.

13. Bau des Auges.

Man kann die innere Einrichtung des Auges sehr bequem an Rindsaugen demonstrieren, die man vom Schlächter bezieht. Man entfernt das Fettgewebe und die Muskulatur und sieht ohne weiteres an der hinteren Fläche die exzentrische Eintrittsstelle des dicken Sehnerven. Man schneidet den Augapfel etwa am Aequator durch; der Glaskörper fließt aus. An dem hinteren Abschnitt sieht man die drei Häute des Auges, die man leicht voneinander trennen kann, an dem vorderen Abschnitt die Hornhaut (infolge des Todes des Tieres getrübt), die Iris, den Ciliarkörper, die Linse. Man kann die Linse herauslösen und ihren optischen Effekt zeigen, indem man Druckschrift durch sie betrachten läßt.

14. Demonstration des umgekehrten Bildes auf der Netzhaut.

Man schneidet bei einem Rindsauge, nachdem man es von Fett und Muskulatur befreit hat, am hinteren Augenpol, auswärts von der Eintrittsstelle des Sehnerven ein Loch von etwa 1 cm Durchmesser in die Sklera. Da diese sehr dick und widerstandsfähig ist, braucht man dazu eine starke, scharfe Schere. Hat man die Sklera herausgeschnitten, so sieht man die schwarze Chorioidea, die man ebenfalls vorsichtig mit Pinzette und feiner, spitzer Schere entfernt, so daß die graue Retina noch über dem Glaskörper erhalten bleibt. Sollte die Retina dabei dennoch etwas einreißen, so schadet das meistens auch nichts. Man richtet nun das Auge auf einen möglichst lichtstarken (da ja die Cornea getrübt ist) Gegenstand, z. B. ein brennendes Licht und sieht auf der Retina das umgekehrte Bildchen. Meist wölbt beim Anfassen und Emporheben des Auges der Glaskörper die Retina stark nach hinten vor, die Retina liegt also weiter nach hinten als normal, man muß daher den Gegenstand ziemlich nahe an das Auge heranbringen, damit das Bild auf der Retina scharf wird. Eine zweckmäßige Anordnung ist es auch, das Auge gegen eine helle Wolke am Himmel zu richten und nunmehr die gespreizten Finger in der richtigen Entfernung vor dem Auge hin und her zu bewegen: man sieht an dem bewegten Objekt besonders deutlich die Umkehr des Bildes.

Die Begründung der Mathematik als Wissenschaft.

Von Edm. Hoppe (Niendorf).

In den letzten 30 Jahren hat sich unsere Beurteilung über die Entwicklung der Mathematik wesentlich verschoben, und auch gegenwärtig ist keineswegs eine gleichmäßige Ansicht über den Entwicklungsgang der Mathematik zur allgemeinen Geltung durchgedrungen. Man hat wohl im Anschluß an Cantor den Ausdruck antike und moderne Mathematik angenommen und verbindet mit letzterer oft die Vorstellung, daß es die Einführung der Infinitesimalrechnung sei, welche der modernen Mathematik das Gepräge gebe. Es hat gewiß seine Berechtigung, daß man mit Leibniz und Newton die neue Zeit beginnt, allein der Infinitesimalkalkül ist älter, durch jene zwei Männer ist nur seine Bedeutung und seine Formelsprache den Mathematikern gegeben und beherrscht seitdem die Methode und die Forschung. Einschneidender in den Gang der mathematischen Entwicklung als die Differential- und Integralrechnung war vielleicht die Erfindung der analytischen Geometrie durch Descartes. Dafür sind bisher keine Vorläufer gefunden und es wäre daher schon richtiger, die moderne Mathematik mit Descartes zu beginnen. Allein auch das ist nicht die Geburtsstunde der Mathematik als Wissenschaft, denn auch ohne die analytische Behandlung der Geometrie kann die Mathematik als Wissenschaft bezeichnet werden.

Welche Kriterien werden wir für die Bezeichnung der Wissenschaft wählen? Werden wir etwa bestimmte Erkenntnisse, z. B. die Erfindung des Pythagoreischen Lehrsatzes als Anfangspunkt wählen dürfen, werden wir eine größere oder kleinere Summe von Kenntnissen als notwendigen Bestandteil der Wissenschaft wählen dürfen? Die Merkmale einer Wissenschaft sind durch Kants Kritik festgelegt, und es ist bis auf den heutigen Tag noch nicht gelungen, eine bessere Antwort zu geben. Danach kommt es aber nicht auf die Menge der Einzelkenntnisse an, auch nicht auf die Sicherheit der Erkenntnis, sondern auf den logischen Zusammenhang des Erkannten, auf die innere Entwicklung der Erkenntnis selbst. Wenn wir mit diesem Maßstabe an die Geschichte der Mathematik herantreten, wird uns vielleicht doch möglich werden, einen Zeitpunkt anzugeben, wann die Mathematik als Wissenschaft beginnt. In der neuesten „Geschichte der Mathematik" sagt freilich Simon: „Die Mathematik ist nie und nirgend erfunden", nach ihm soll sich schon in der Tierwelt der Zahlenbegriff vorfinden. Aber die Beispiele, welche er dafür gibt, sind doch Beweise des Gegenteils. Die Henne zählt nicht ihre Küchlein und bestimmt nach der Zahl derselben, ob alle da sind, sondern sie kennt die einzelnen, denn wenn man eins ihrer Küchlein durch ein fremdes ersetzt, so verjagt sie diesen Eindringling und sucht das verlorene. Ihr fehlt also gerade das, was nach Kummer zum Zählen notwendig ist: die verschiedenen Individuen als gleich zu erkennen; sie sucht nur Individuen, aber keine Zahl von Individuen. Die Zahlvorstellung und der Zahlbegriff ist eine durchaus menschliche Eigentümlichkeit, freilich keine „Erfindung“ eines Menschen, sondern eine Fähigkeit des menschlichen Geistes, und darum wohl Voraussetzung der Mathematik als Wissenschaft, aber noch keine Wissenschaft. Ebensowenig „bedient sich die Spinne ihres eigentümlich gebauten Fußes wie eines Meßzirkels“, ebensowenig hat die Biene beim Bau ihrer sechseckigen Zelle eine „schwierige Maximumaufgabe“ gelöst. Wir brauchen also nicht, um die Geschichte der Mathematik bis zu ihren Anfängen zu verfolgen, ins Zeitalter der Steinkohlenformation oder gar bis zum Silur zurückzugehen, sondern dürfen bei der Menschheitsgeschichte und ihrer Kultur stehen bleiben.

Während man vor 100 Jahren etwa noch annahm, daß die Mathematik im wesentlichen ein Kulturprodukt der Griechen sei, und die Angaben Herodots über die Kulturabhängigkeit der Griechen von Aegypten einfach als irrig bezeichnete, hat sich der Standpunkt durch die archäologischen Forschungen wesentlich verschoben. Hatte die Auffindung des Papyrus Rhind (1859—62) die Ansicht gezeitigt, daß die Mathematik, oder doch die Arithmetik, eine alte Erfindung der Aegypter sei, so veranlaßten die babylonischen Funde eine Reihe von Assyriologen, die Erfindung dieser und fast aller Kenntnisse, die wir bei den Griechen gefunden hatten, den Babyloniern zuzuweisen. Ging die Papyrushandschrift des Ahmes bis auf das Jahr 2000 v. Chr. zurück, so waren die Quadrat- und Kubiktabellen der Tafeln von Senkereh bis auf 3000 v. Chr. zurückreichend, und noch ältere Kunde der Sexagesimalbrüche führte bis auf ca. 4000 v. Chr. Besonders durch den Kanon der Verfinsterungen wollte man die Astronomie bis in das vierte Jahrtausend zurückverfolgen. Und Jeremias schrieb den Babyloniern bereits die Kenntnis der Präzession der Tag- und Nachtgleichen im zweiten Jahrtausend v. Chr. zu. Durch die neueste Publikation Kuglers ist nun freilich diesem Panbabylonismus wohl ein kräftiger Riegel vorgeschoben, indem er den Beweis erbringt, daß die genauen Angaben über Verfinsterungen, wie sie nötig waren zur Auffindung der Präzession, nicht über das Jahr 700 etwa hinausragen, so daß die Benutzung babylonischer Quellen bei Hipparch sich wesentlich nur auf Benutzung von Beobachtungsmaterial reduziert, während die Auffindung der Präzession Hipparchs unbestreitbares Verdienst sein soll.

Aus den durch Kugler hierbei neu herausgegebenen Tafeln ergibt sich übrigens eine wertvolle Bestätigung meiner Ansicht über die Herleitung des Sexagesimalsystems aus der Gnomoneinteilung in 6 Felder, die in 10 Teile unterteilt werden. Diese Teilung ist in der Tat uralt, während die Gradeinteilung des Kreises in 360° ganz jungen Datums ist. Noch auf Tafeln aus dem Jahre 200 ca. werden die Winkel noch nicht nach Graden, sondern nach Zwölfteln (Kasbu) aus Anleitung der Stundenteilung gemessen und erst in jüngeren Tafeln werden dann auch 6 · 60 Grad für eine Kreisteilung benutzt. Auch für die Bogenmaße in der Astronomie zur Zeit des Kambyses war die Zeitteilung allein maßgebend, der Tag war sexagesimal geteilt und diese Zeit übertrug man auf die Bogen. 1 Kasbu war demnach der 12. Teil des Umlaufs (= 30°), wieder in 12 Teile geteilt, lieferte er das 1 amatu (= 2,5°), der 24. Teil davon war = 1 ubanu (= 6,25′). Der Uebergang zu einer Teilung in 360° wird, wie mir scheint, angedeutet in einer Lehrtafel, die Kugler unter SH 279*) veröffentlicht. Da findet sich eine Schreibweise: 30 Kasbu, was nicht etwa bedeuten soll, daß 30 · 30° Bogenlänge zu nehmen ist, sondern daß ein Bogen = 30° zu nehmen sei! Diese Lehrtafel gehört dem 2. Jahrh. v. Chr. an. Auch in ihr ist der Tag noch ganz sexagesimal geteilt und überträgt seine Einteilung auf die Bogenlängen, aber doch deutet die 30 vor Kasbu darauf hin, daß sich hier schon der Uebergang zu 6 · 60 vollzieht (lc. p. 190). Diese Zeitperiode für die Einteilung des Kreises in 360° paßt nun ausgezeichnet zu den anderen literarischen Quellen. Man wird so leicht irregeführt durch moderne Darstellungen alter Leistungen, indem die Autoren die Winkelangaben jener alten Schriftsteller in Grade unserer Einteilung umrechnen. Demgegenüber ist darauf hinzuweisen, daß Aristarch (270 v. Chr.) noch keine Ahnung von der 360-Teilung hat. Dagegen finden sich im Anaphorikos des Hypsikles (?), 180 v. Chr., zuerst die Grade, Minuten und Sekunden. Man wird also nicht fehlgreifen, wenn man den Uebergang von der Zeitteilung zur reinen Bogenteilung in den Ausgang des 3. Jahrh. v. Chr. setzt.

Diese Episode steht nun aber in einem inneren Zusammenhang zu dem, was ich zu beantworten suche. Es ist nämlich sehr auffallend, wenn Kuglers Nachweis nicht etwa durch neue Funde umgestoßen wird, daß Hipparch, obwohl er aus seinem Beobachtungsmaterial die Präzession abzuleiten imstande war, nicht so gute Werte für die Planetenumläufe gefunden hat, wie die Babylonier. Beim Jupiter findet sich, nach Kuglers Berechnung der babylonischen Angaben, ein synodischer Umlauf, der von dem nach den Le Verrierschen Grundlagen berechneten nur um 1,5″ abweicht. In bezug auf den Merkur ist der babylonische Bogen um 4,1″ zu klein, aber der Hipparchs um 14,1″ zu groß. Da ist es wirklich auffallend, daß bei so vorzüglicher Beobachtungsleistung die Entdeckung der Präzession den Babyloniern

*) Sternkunde und Sterndienst in Babel I, 1907, p. 146.

nicht gelungen ist! Dieser Kontrast ist nicht vereinzelt! Es ist kein Zweifel, daß das pythagoreische Dreieck 3, 4, 5 den Babyloniern früher bekannt war als den Aegyptern, es ist ferner allgemein zugegeben, daß, nach den griechischen Angaben selbst, nahezu alle Männer, von denen wir Einzelentdeckungen auf dem Gebiete der Mathematik kennen, ihre Anregung oder ihre Kenntnis aus Aegypten geholt haben. Nach 330 ist das ja nicht wunderbar, aber auch vor 330 ist das der allgemeine Gang. Thales, Pythagoras, Hippokrates, Eudoxus und wie die Männer alle genannt werden, von denen wir bestimmte „Sätze“ überliefert erhalten haben, alle haben in Aegypten ihre Studien gemacht. Und dennoch, die Mathematik als Wissenschaft haben wir nicht aus Aegypten, nicht aus Babylon, sondern von den Griechen!

Das meine ich nicht so, als ob sofort nach dem Eindringen eines oder einiger Griechen in die Kenntnisse der Aegypter oder Babylonier die mathematische Wissenschaft entstanden wäre. Auch bei den Griechen handelt es sich zunächst um Sammlung von Einzelkenntnissen, um Beziehungen an ganz konkreten Aufgaben, die sie z. T. aus Aegypten gewonnen haben, die aber Erweiterung und Umformung erfuhren. Das ist an bestimmten Sätzen nachweisbar. Die Tafeln von Senkereh enthalten Quadrat- und Kubiktabellen, auch den Aegyptern sind solche Tabellen bekannt, dort lernt sie Pythagoras kennen. Bei ihm aber erweitert sich die Kenntnis dieser einst für das praktische Bedürfnis gegebenen Tabellen zur Auffindung des Satzes, daß $1 + 3 + 5 + \cdots + 2n - 1 = n^2$ ist, d. h. statt einer Rechenaufgabe mit Quadraten von Zahlen, die man oft gebrauchte, findet Pythagoras eine „Zahlenlehre“. Er hat arithmetisches Bedürfnis zur Erkenntnis des Zusammenhangs der Zahlen. Darum ist es richtig, was Aristoxenus, der Schüler des Aristoteles, von ihm schreibt: „Die Arithmetik scheint Pythagoras vor allem wert gehalten und dadurch hauptsächlich gefördert zu haben, daß er sie aus dem kaufmännischen Geschäftsbedürfnis hervorzog und alle Dinge unter der Form der Zahl betrachtete“. Darum zerlegt er die Zahlen, darum erfindet er die harmonischen Verhältnisse, darum erfindet er die mittlere Proportionale.

Noch deutlicher zeigt sich das in der Geometrie.

Woher die auch von Cantor vertretene Ansicht: die Aegypter hätten besondere Begabung für Geometrie, die Babylonier für Arithmetik gehabt, eigentlich ihre Begründung nimmt, ist mir ganz unerfindlich. Alle geometrischen Aufgaben, welche wir in Aegypten finden, sind lediglich messende und rechnende! Es handelt sich immer nur um Zahlenbeispiele, um Größenmessung und Berechnung. Das, was den Geometer ausmacht, die Raumanschauung, fehlt den Aegytern so vollständig, daß sie trotz 2000-jähriger Beschäftigung mit geometrischen Dingen nicht zur Perspektive gelangt sind! Alles spielt sich bei ihnen in der Ebene ab, messend und in der Ebene anlegend vollziehen sie ihre Aufgaben! Daß Pythagoras und die anderen Griechen jener Zeit ihre geometrischen Kenntnisse von Aegypten geholt hatten, daß auch sie zunächst nichts anderes tun als messend und rechnend die Gebilde der Ebene behandeln, daß daher auch die Zahlen eine geometrische, besser planimetrische Bedeutung haben, geht aus all den einzelnen Beziehungen hervor, die sie in den ersten zwei Jahrhunderten nach Thales gefunden haben. So erklärt es sich, daß Pythagoras mit den Zahlen sofort planimetrische Vorstellungen verband, wenn er z. B. jemandem, der 1, 2, 3, 4 zählt, sagt: „er müsse statt 4 nun 10 sagen“, so beweist diese Aeußerung, daß er die vier Zahlen in der Form des Dreiecks denkt und nun $1 + 2 + 3 + 4 = 10$ sieht! Aber Pythagoras bleibt nicht dabei stehen! Er findet bei den Babyloniern die Zusammensetzung der Ebene aus sechs gleichseitigen Dreiecken, bei den Aegyptern aus vier Quadraten, das veranlaßt ihn, die regulären Polygone allgemein zu untersuchen, er findet außer diesen nur noch die regelmäßigen Sechsecke geeignet, die Ebene vollständig auszufüllen, alle anderen leisten das nicht. Darum untersucht er nun die Aneinanderlegung von regulären Polygonen im Raum. Zu solchem Unternehmen ist kein Aegypter gekommen, denn das war keine praktische Aufgabe. Er findet so die fünf regelmäßigen Körper! Es mag gegenüber der Behauptung Cantors darauf hingewiesen werden, daß Pythagoras das Dodekaeder sehr wohl kennen konnte, denn das Fünfeck war für ihn ein Gegenstand besonderer Untersuchung, und es ist nicht unwichtig, daß die älteste Kunde von einer künstlerischen Verwertung des Fünfecks gerade aus Unteritalien stammt und an das Ende des 7. Jahrhunderts gesetzt wird, vermutlich ist es ein Jahrhundert jünger und steht dann mit Pythagoras in direktem Zusammenhang. Der Unterschied zwischen Pythagoras und den Aegytern zeigt sich besonders beim Lehrsatz des Pythagoras. Das Dreieck 3, 4, 5 gab ihm nur den Anlaß, aber er blieb nicht dabei stehen, sondern macht die Ableitung allgemein: höchstwahrscheinlich durch Proportionen, denn er hat die Zerlegung jedes Dreiecks in zwei rechtwinklige und behandelt den Fall, daß im gleichseitigen Dreieck die Höhe inkommensurabel zu den Seiten ist, ganz besonders. (Timaios nennt das gleichseitige Dreieck darum das schönste, weil das Quadrat über der Höhe dreimal so groß ist als das Quadrat über der halben Grundlinie.) Es kommt da die $\sqrt{3}$ konstruktiv zuerst vor. Eudemos sagt ausdrücklich, daß Pythagoras hierbei die Behandlung der ἄλογοι (des Irrationalen) gefunden habe.

So groß aber auch das Verdienst des Pythagoras oder besser das seiner Schule um die Mathematik ist, wir können trotzdem die Bezeichnung, daß Pythagoras der „Vater der Mathematik" sei, nicht als richtig anerkennen. Zweifellos hat er oder seine Schule die Arithmetik wissenschaftlich erfassen wollen. Nicht eine Rechenkunst, wie die Aegypter sie hatten, sondern eine Zahlenlehre will er schaffen. Aber schon dies Ziel erreicht er nicht und weil er es nicht erreicht, so verliert er sich in mystische Spekulationen. Daß Pythagoras die Zahlenlehre wirklich nicht als eine in sich begründete Wissenschaft erkannte, geht schon mit Sicherheit aus der einen unbezweifelten Tatsache hervor, daß er 1 als gerade und ungerade Zahl zählte, weil sie zu 2 addiert, diese zu einer ungeraden, zu 3 addiert, diese aber zu einer geraden mache. Daher gelingt es Pythagoras trotz der Einführung der irrationalen Zahlen auch nicht, die Behandlung der geometrischen Reihen zu finden, obwohl die geometrischen Reihen selbst ihm aus Aegypten her bekannt waren. Aber noch weniger gelingt ihm die geometrische Wissenschaft. Freilich verbindet er mit den Zahlen alsbald Raumanschauung, aber doch ist ihm das Geometrische immer nur eine Meßkunst in der Ebene, keine Raumlehre. Und dieser Zustand der Einzelentdeckung bleibt auch noch bestehen für das folgende Jahrhundert. Wie wenig man darin schon zu einer „Wissenschaft" vorgedrungen ist, mag aus der Tatsache hervorgehen, daß Proklos von Oenopides von Chios besonders hervorhebt, er habe von einem Punkte P ein Lot fällen gelehrt auf eine gerade Linie! Und das war 100 Jahre nach dem Beweis des Pythagoreischen Lehrsatzes! Wenn jene Stelle des Proklos auch nur heißen soll, daß er die Euklidische Lösung gefunden habe, so ist auch dies schon genug, um das Fehlen der „Wissenschaft" zu charakterisieren. Immerhin bahnt sich jetzt der Fortschritt an, durch Hippokrates wird in die Geometrie das Problem der Aehnlichkeit gebracht und damit die Meßkunst zurückgedrängt, und bei Hippias finden wir schon die Quadratrix als erste vom Kreise abweichende Kurve benutzt resp. konstruiert.

Ein ganz anderes Gesicht bekommt die Mathematik erst durch Platon. Freilich würde es immer noch ein etwas verschleiertes Bild sein, wenn wir nicht mehr davon sagen könnten, als was Hankel in seiner Geschichte (133 und 149) sagt: „Es ist ohne Einschränkung anzuerkennen, daß wir keinen Lehrsatz, keine besondere Konstruktion mit dem Namen des Platon zu bezeichnen pflegen, und in seinen Schriften kommen Neuentdeckungen von Lehrsätzen direkt auch nicht vor, obgleich eine ganze Reihe von Sätzen und Aufgaben auf ihn zurückgeführt werden". Aber darin liegt auch nicht seine Bedeutung, sie ist eine tiefere. Jedoch auch an Einzelkenntnissen ist die Ausbeute durchaus nicht so gering, wie sie nach einigen Darstellern zu sein scheint. Freilich muß man sie aus den Dialogen meist mühsam zusammensuchen, da Platon seine mathematischen Kenntnisse immer nur als Beispiele einschaltet. Da ist zunächst die Lehre von den Proportionen, die bei ihm einen vollen Abschluß und Zusammenhang zeigt, er arbeitet nicht nur mit dem arithmetischen und geometrischen Mittel, sondern auch mit dem harmonischen Mittel und leitet mit letzterem im Timaios (p. 35) die diatonische Tonleiter ab. Im Pseudotimaios ist das gleiche wiederholt, nur sind die Verhältniszahlen mit einer Art Generalnenner multipliziert, mit 384; so daß die Zahlen lauten: 384, 412, 486, 512, 576, 648, 729, 768. Ein weiteres Verdienst ist die Verbindung zweier Quadratzahlen durch befreundete Rechteckszahlen $a^2 : ab = ab : b^2$; dagegen fordern zwei Kubikzahlen zwei mittlere $a^3 : a^2b = a^2b : ab^2 = ab^2 : b^3$. Das ist wohl aus der Schule des Pythagoras erwachsen, aber es ist von Wert, da es uns die Brücke bildet zu der vielumstrittenen Würfelverdoppelungsfrage.

Eutokios (500 n. Chr.) berichtet von Platon die bekannte Würfelverdoppelung $b : x = x : y = y : 2b$, dann ist $x = b\sqrt[3]{2}$. Er fügt dann die mechanische Ausführung durch bewegliche Lineale hinzu. Da nun Plutarch berichtet, daß Platon die mechanische Konstruktion und darum die Lösung des Archytas und Eudoxus getadelt habe, so hat man gemeint, diese Konstruktion als „ganz unplatonisch" ablehnen zu müssen. Allein die Proportionsgleichung ist durchaus platonisch, sie steht sogar im Timaios implicite (p. 31), aber die mechanische Ausführung mag von einem andern herrühren. Ebenfalls ist von Wert, daß Platon die geometrischen Orte, die schon vereinzelt bei Archytas und Hippokrates vorkommen, systematisch einführt und einteilt als ebene, körperliche und mittlere. Vor allem aber ist die Hauptsache dabei, daß er fordert: ein Punkt sei als Schnitt zweier Orte zu bestimmen. In dem Gebiet der Arithmetik ist noch zu erwähnen, daß Platon auch die als Sieb des Eratosthenes bekannte Methode der Auffindung der Primzahlen hat. Er sagt nämlich (Phaidon 52): gerade so gut wie ich die Zahlen einteilen kann, indem ich immer um eine Einheit weitergehe, kann ich mit 3 oder 5 usw. weitergehen und finde abwechselnd gerade und ungerade Zahlen, die sich in Faktoren zerlegen lassen. Wie denn die Faktorenzerlegung überhaupt bei ihm eine große Rolle spielt, z. B. daß 5040 durch die ersten zehn Zahlen teilbar sei (Gesetze 737).

Aber diese Einzelkenntnisse und Einzelresultate sind nicht das Ausschlaggebende für die Bedeutung Platons. Er behandelt nicht einzelne Probleme, sondern sieht auf den Zusammenhang der Erkenntnis. Darum soll alle mathematische Erkenntnis notwendige Folge aus den gegebenen Voraussetzungen sein. In der Arithmetik soll alles aus dem Zahlbegriff abgeleitet werden und in der Geometrie alles aus den Raumvoraussetzungen! Darum verschwindet bei ihm das Mystische der Pythagoreischen Arithmetik mehr und mehr, und wenn auch noch vielerlei Symbolik mit den Zahlen getrieben wird, z. B. mit der sog. großen Periode des Platon, so ist doch nicht zu verkennen, daß die dichterische oder phantastische Ausdrucksweise nur Hülle ist, unter welcher sich echte Forschung birgt. Aber es war auch bei den mystischen Pythagoreern schon eine ganze Menge Zahlenkenntnis zusammengebracht, so daß für jemanden, der nur nach den positiven Einzeltatsachen die Leistungen abwägen will, der Unterschied zwischen Platon und den Pythagoreern nicht so überwältigend wirkt.

Ganz anders liegt aber die Sache auf dem Gebiet der Geometrie und Stereometrie. Hier hatten die Pythagoreer nichts als messende Geometrie getrieben. Die Ionier hatten angefangen, konstruktive Geometrie zu treiben, und zuerst bei Hippokrates treten geometrisch-wissenschaftliche Probleme auf, aber doch verlieren sie sich alsbald wieder in dem Streben nach Messung! Darum war der Standpunkt des Sokrates durchaus nicht ein Beweis „besonderer Stumpfheit“, wenn er sagt, die Geometrie soll in den Schulen soweit gelehrt werden, daß die Schüler die Felder ausmessen lernen. Ich möchte glauben, es sei das nicht eine „Beschränkung“ des Unterrichts, sondern eine Mindestgrenze für denselben. Sokrates teilte eben den Standpunkt der damaligen Gebildeten, denen Geometrie noch keine Wissenschaft war, sondern eine praktische Kunst der Berechnung! Das wird nun durch Platon anders. Zunächst stellt er die Forderung auf, daß die einzigen Hilfsmittel für geometrische Konstruktion Zirkel und Lineal seien, das sagt er freilich nicht direkt in seinen Dialogen, aber sowohl nach der Andeutung des Aristoteles wie nach dem direkten Zeugnis des Plutarch (Quaest. conviv. VIII 2. c. 1) hat er diese Forderung an seine Schüler gestellt. Was er aber in den Dialogen selbst sagt, ist dies, daß er fordert, die Geometrie solle von allgemein zugestandenen Grundsätzen ausgehen und sich daraus systematisch weiter entwickeln. Darum unterscheidet er die Länge von der Richtung und die Einführung des Richtungsbegriffes ist von fundamentaler Bedeutung für ihn, daraus entwickelt er den Begriff der Dimension und so entsteht im 7. Buch des Staates jene wundervolle Stelle, wo er die Erlernung der dritten Dimension für räumliche Gebilde schildert. Darum ist bei ihm der Punkt auch im Gegensatz zu den Eleaten ohne Ausdehnung! Aus dieser Schaffung des Raumbegriffes, dem er eine Realität auch außerhalb des erkennenden Geistes anweist, folgt dann unmittelbar die Benutzung der Perspektive für die räumlichen Gebilde. Freilich hatte Hippokrates schon die Perspektive erkannt, aber er hatte sie nicht mit dem Raumbegriff zu verbinden gewußt.

Neben der Raumanschauung ist die Methode der Forschung von Platon zuerst wirklich behandelt. Daß er bei den Problemen die Untersuchung über die Möglichkeit, den Diorismus, eingeführt habe (Menon p. 86), wird zwar allgemein zugestanden, aber daß er auch die Analysis geschaffen, wird von einzelnen geleugnet. Wenn Simon sagt, jeder Mensch muß analysieren, ehe er die Aufgabe angreift, jeder Künstler muß sein Kunstprodukt vorher analysieren, so ist das gewiß richtig, insofern jede Ueberlegung, wie ein bestimmtes Ziel zu erreichen sei, eine Analysis genannt werden kann, und doch ist zwischen einer solchen Ueberlegung und einer mathematischen Analysis ein himmelweiter Unterschied. Platon verlangt nicht etwa eine solche in allgemeinen Phrasen gehaltene Ueberlegung, sondern er sagt ganz bestimmt (cf. Proklos p. 211): „Man gehe von dem Gesuchten als etwas Gegebenem aus und untersuche die Teile des Gesuchten, ob sie unter sich oder zu schon erkannten Wahrheiten Beziehungen haben, diese suche man wiederum in Verbindung mit schon erkannten zu bringen, bis man schließlich zu den allgemein zugestandenen Axiomen kommt“. Es ist das also ein Zurückgehen von speziellen Problemen auf allgemeine Grundsätze. — Der zweite Weg ist der, von allgemein zugestandenen Grundsätzen auszugehen und diese in bestimmter Weise zu spezialisieren, sie anzuwenden auf besondere Verhältnisse. Endlich bezeichnet er auch die schon vor ihm benutzte Methode des apagogischen Beweises als zulässig.

Diese klare Erkenntnis über die Methode der Forschung bedingt es denn auch, daß er in der Stereometrie andere Wege einschlägt wie die bisherigen Forscher. Er leitet die Körper aus der Ecke ab, gibt im Timaios (p. 55) den aus der Ecke abgeleiten Beweis für die Existenz der fünf regelmäßigen Körper.

Man hat nun wohl gesagt, da Platon kein speziell mathematisches Werk hinterlassen habe, sei dies alles nicht sein Verdienst, sondern er habe nur Früchte anderer Männer zusammengetragen. Dieser Auffassung steht zweierlei gegenüber, erstens das Zeugnis der alten Quellen über ihn, zweitens seine Fruchtbarkeit in seinen Schülern. Aristoteles war in jeder Richtung, besonders in bezug auf Mathematik, ein Antipode Platons, darum sind seine Zeugnisse sicher nicht schön gefärbt, ebensowenig war Euklid ein Platoniker, und die Geschichte des Eudemos, die uns freilich fast ganz verloren ist, wird allgemein als ein durchaus zuverlässiges Werk gepriesen. Aus ihr haben aber Plutarch und Proklos fast ausschließlich geschöpft, darum scheint mir die Originalität Platons durchaus gesichert, da sie von diesen Zeugen bestätigt wird. Besonders beweist das aber die Fruchtbarkeit seiner Schule. Die folgende Periode bringt uns die Leistungen seiner direkten Schüler: Menaichmos und Dinostratus auf dem Gebiet der Kegelschnitte und Eudoxus mit der Aenlichkeitslehre und den spirischen Linien mit der vollen Ausbildung der Exhaustionsmethode, dann Heraklides, der Platons Weltsystem vertrat und dessen Nachfolger Hypsikles.

Vor allem aber läßt sich die Selbständigkeit Platons an seiner eigenen Entwicklung nachweisen. Zunächst ist Platon Pythagoreer. Seine eigene Entwicklung beginnt mit Gorgias. Da setzt er das Verhältnis von Rhetorik zur Wissenschaft auseinander: Rhetorik erzeugt Meinungen (Glauben) kein Wissen; die Arithmetik schafft Wissen und dies allein ist wahr. Die Geometrie zeichnet sich von anderen Wissenszweigen durch ihre *ἰσότης* (Gleichmäßigkeit) aus. Im Menon zeigt er, wie das Wissen, das Mathematische, im Gegensatz zum Meinen entsteht, wie die Irrationalität notwendiger Bestandteil der Mathematik ist, wie die Determination die Grenze des Wissens festlegt. Im Staat fordert er dann die Ausbildung der Jugend in der Reihenfolge: Arithmetik, Geometrie, Stereometrie, Astronomie und Dialektik. Letztere nicht im rhetorischen Sinne, sondern im philosophischen als den Zusammenhang des Wissens darbietend, da die mathematischen Begriffe zur eigentlichen Ideenwelt fortschreiten, die um ihrer selbst willen sind und bildend wirken, nicht um des praktischen Nutzens willen. Hier im Staat hat sich Platon nun schon zu der Erkenntnis durchgerungen, daß kein prinzipieller Gegensatz zwischen einer etwa absolut bestehenden Arithmetik und einer relativen Gültigkeit der Geometrie besteht, sondern die ganze Mathematik beruht auf Axiomen, die aus der Erfahrung hergeleitet sind, darum kann die Mathematik zur voraussetzungslosen Ideenwelt fortschreiten, indem ihre Schlüsse aus den Axiomen absolut sind. Darum ist die Mathematik der eigentliche Wertmesser für alles Wissen.

Diese Rolle kann die Mathematik spielen, weil sie weder einseitige Domäne des „*νοῦς*", der Kantschen reinen Vernunft, ist, noch auch in der „*δόξα*", der aus der sinnlichen Wahrnehmung abgeleiteten Kenntnis des Tatsächlichen ihre Begrenzung findet. Die Mathematik ist vielmehr die Betätigung der „*διάνοια*", wo auf Grund erfahrungsmäßig erkannter Grundsätze nach den Regeln des *νοῦς* allgemein bindende Schlüsse gezogen werden. Es ist daher nicht Aufgabe der Mathematik, aus der sinnlichen Wahrnehmung einzelne Probleme zu entnehmen und diese durch Kunstgriffe zu lösen, das verspottet Platon wiederholt. Vielmehr bedient sie sich der Dialektik, welche im reinen *νοῦς* ausgebildet wird, um aus den gegebenen Bedingungen, welche aus der Erfahrung stammen (der *δόξα*), die Konsequenzen ohne Rücksicht darauf, ob diese sich in der Welt der Sinne realisieren lassen, abzuleiten. Darum sind ihm die Schlüsse allgemein und unabänderlich. Darum ist auch die Dialektik das Höchste und der Abschluß wissenschaftlicher Bildung. Natürlich nicht Dialektik im Sinne Ciceros! sondern in dem Sinne, wie ihn Kant im letzten Abschnitt der transzendentalen Elementarlehre und im zweiten Buche der zweiten Abteilung seiner Kritik der reinen Vernunft gibt. Die Mathematik fordert bei Platon also ein unbeirrtes Durchdenken bis zur äußersten Konsequenz.

Ihre Methode aber beruht auf dem Gegensatz von *πέρας* und *ἄπειρον* (Endlichen und Unendlichen). Das Begrenzte war für Pythagoras das Gegebene und durch Aneinanderfügen der Begrenzten entstand das Unbegrenzte. Bei Platon ists gerade umgekehrt. Die Pythagoreer bleiben trotz aller Anstrengung immer im Begrenzten stecken, sie vermehren schrittweise! Im Philebos läßt Platon aus dem *ἄπειρον* (hier dem unendlich Kleinen) durch stetiges Fortschreiten das Begrenzte bilden, z. B. wird ihm der Punkt zu einer *ἀρχὴ γραμμῆς*. Das gilt für Arithmetik und Geometrie. Auch die Zahl wächst aus dem *ἄπειρον* zur bestimmten Zahl an! Darum ist das Irrationale nicht, wie bis zu Platon hin, nur in der Geometrie vorhanden, sondern auch für die Zahlen besteht das Irrationale als notwendiger Bestandteil.

Hier ist nun eine Notiz von Aristoteles von Wert, mit der man bisher nicht viel hat anfangen können. Aristoteles sagt, Platon habe die ἀριθμοὶ εἰδητικοί von den μαθηματικοί unterschieden. Was sind die mathematischen Zahlen? Im Staat (526) sagt Platon: der Mathematiker spreche auch von Zahlen, die man nur denken könne, im Gegensatz zu den durch die Einheit gemessenen. Solche rein gedachten Zahlen, die wir heute mit Buchstaben bezeichnen, waren vor Platon noch nie vorgekommen, er schafft also den Begriff der allgemeinen Zahl und der unkonstruierbaren irrationalen Zahl. Das ist in hohem Maße beachtenswert. Vor ihm und nach ihm kennt die griechische Mathematik das Irrationale nur als das Inkommensurabele der Geometrie. Erst bei Archimedes und besonders bei Diophant finden wir das Irrationale auch im Gebiet der reinen Arithmetik wieder.

Diese Feinheit des geistigen Durchdenkens gab ihm auch die Möglichkeit, das Begrenzte als die Summe (das πάντα) aus dem ἄπειρον anzusehen, d. h. den Gedanken der Infinitesimalrechnung zu schaffen. Dabei ist es nun nötig, der Meinung Simons entgegenzutreten, daß dies bereits ein Verdienst Demokrits ist, auf welches Archimedes im ἐφόδιον weiterbaue. Die Andeutung des Archimedes zwingt nicht zu einer so weitgehenden Auslegung, immerhin wären sie möglich, da wir von Demokrits Werken nichts Zusammenhängendes haben, der Gedanke in seiner Größe aber den übrigen Griechen so unfaßbar erscheinen mochte, daß keiner ihn zitierte, wenn wir nicht zufällig ein Fragment von Demokrit hätten, welches beweist, daß er die Summation doch ganz im Sinne der Phythagoreer faßte, nämlich als Summe begrenzter kleiner Teile. Das Fragment lautet (Diels p. 432): Dem Demokrit bereitete Schwierigkeit die Frage: wie soll man sich, wenn ein Kegel parallel zur Grundfläche geschnitten wird, die Flächen der Schnitte vorstellen, gleich oder ungleich groß? Sind sie ungleich, dann werden sie den Kegel ungleichmäßig machen, da er treppenförmige Einschnitte und Vorsprünge erhält, sind sie dagegen gleich, so werden auch die Schnitte gleich sein und der Kegel wird die Erscheinung eines Zylinders bieten, sofern er aus gleicher, nicht ungleicher Reihe bestehen wird, was doch sehr ungereimt ist". Daß Demokrit mit dieser Vorstellung wohl die Formel des Kegels und der Pyramide ableiten konnte, ist schon glaublich, aber gerade das, was zur Infinitesimalbetrachtung nötig wäre, hat er nicht, nämlich den stetigen Uebergang von einem Schnitt zum andern. Das finden wir wieder bei Archimedes, aber der erste, welcher diese Vorstellung hat, ist Platon.

Nur erwähnen will ich an dieser Stelle, weil es mit der vorliegenden Frage direkt nichts zu tun hat und ich in einer anderen Arbeit ausführlicher darauf eingehe, daß wir nach dem bisher Erkannten nicht erstaunt sein dürfen, daß Platon bei seiner fortgesetzten Arbeit an seiner eigenen Weiterbildung schließlich zum heliozentrischen System der Welt durchdrang. In seinem letzten Dialog, den νόμοι, sagt er (898): „Das bewegende Prinzip der Welt ist die Weltseele, diese bewegt zunächst die Sonne und von da aus den Mond und die Sterne, darum muß der Gott der Sonne der höchste sein". Die Seele ist hier nicht in dem Sinne zu verstehen wie die Tierseele, sondern in demselben Sinne wie bei Kepler die Anima, d. h. die sinnlich nicht wahrnehmbare Kraftquelle für die beobachtbaren Bewegungen und wechselseitig ausgeübten Wirkungen der Körper aufeinander. Da Platon schon im Timaios ausgeführt hatte, daß die scheinbare tägliche Bewegung des Fixsternhimmels durch die Rotation der Erde um ihre Achse enstände, kann kein Zweifel sein, daß er mit jener bisher kaum beachteteten Stelle der νόμοι wirklich das heliozentrische System meint. Damit stimmt denn auch die Angabe des Theophrast, „daß Platon bereut habe, im Timaios der Erde die zentrale Stellung eingeräumt zu haben, er habe sich später überzeugt, daß diese Stellung einem besseren Gestirn gebühre", damit stimmt vor allem auch die Angabe seines Schülers Heraklides überein.

Ich glaube, daß aus dieser Darstellung die Berechtigung der späteren griechischen Mathematiker erwiesen ist, sich für das Bestreben, allgemeine mathematische, strenge Deduktionen zu geben und eine vollständige Analysis mit Diorismus zu liefern, stets auf Platon zu berufen. Es ist in der Tat so: der Begründer der Mathematik als Wissenschaft ist Platon.

Kleinere Mitteilungen.

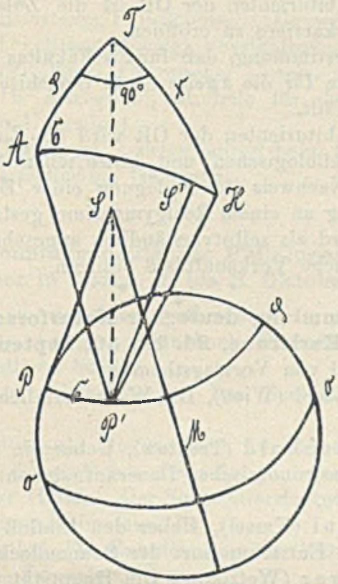
Die Horizontalkomponente des Foucaultschen Pendelversuches.

Von Ew. Brenken (Papenburg).

Unter der für kleine Rotationswinkel erlaubten Annahme der Erhaltung der Pendelschwingungsebene erhält man mittels rechtwinkelig-körperlicher Ecke einen Ausdruck für die Horizontalablenkung des Foucaultschen Pendels, welcher dem durch $\sigma \cdot \sin \varphi$ dargestellten Werte sehr nahe kommt.

Die anfängliche Schwingungsrichtung des Pendels im Orte P von der Breite φ sei die Nordsüdrichtung in der Richtung der horizontalen Meridiantangente PS, wo S den Schnittpunkt mit der Erdachse bedeute (s. Figur).

Während der Erdrotation beschreibt P den Breitenkreis φ, PS bei unveränderter Nordsüdrichtung als Erzeugende einen Tangentenkegel, bei unveränderter Richtung im Weltenraume dagegen als Erzeugende einen schiefen Zylinder mit gleicher Grundfläche, ohne je aus der Pendelebene herauszutreten.



Nach einer zeitlichen Drehung vom Rotationswinkel σ sei P bis P' gekommen.

Zieht man durch P' die Erdachsenparalle $P'A$, so stellt dieselbe mit der Kegelerzeugenden $P'S$ die Meridianebene als ursprüngliche und mit der Zylindererzeugenden $P'S'$ die augenblickliche Schwingungsebene des Pendels dar.

Der von beiden Ebenen gebildete Winkel ist gleich der Erdrotation σ, Winkel $SP'A = \varphi$.

Bringt man noch die durch $P'A$ und $P'S'$ bestimmte Pendelebene mit der durch $P'S$ gelegten Horizontalebene zum Schnitt in der Geraden $P'H$, so entsteht die rechtwinklig-körperliche Ecke $P'(ATH)$, von welcher bekannt sind:

1. Seite $AP'T = \varphi$,
2. Winkel an der Kante $P'T$ gleich 90^0,
3. Winkel an der Kante $P'A$ gleich σ.

Seite $TP'H$ ist die gesuchte Horizontalablenkung. Es wird:

$$\cos(R - \varphi) = \operatorname{cotg}\sigma \cdot \operatorname{cotg}(R - x),$$

$$\operatorname{tg} x = \frac{\sin\varphi}{\operatorname{cotg}\sigma},$$

somit $\quad$ I. $x = \operatorname{arc\,tg}\dfrac{\sin\varphi}{\operatorname{cotg}\sigma}$ gegenüber

$$\text{II. } x' = \sigma \cdot \sin\varphi.$$

Beschränkt man sich auf einen für praktische Versuche ausreichenden Drehungswinkel von einer Stunde, $\sigma = 15^0$, so bleiben die Differenzen $d = x - x'$ für alle Breiten sehr klein und erreichen nirgendwo auf der Erdoberfläche $3\,^0/_0$ des x' = Wertes (s. Tabelle).

Die Maxima der Differenzen der Näherungswerte x und x' liegen in den geographischen Breiten von 10^0 bis 40^0. In den höheren Breiten von 50^0 aufwärts bleiben die Differenzen unter $1\,^0/_0$, betragen somit für eine Stunde Drehungszeit weniger als eine Minute auf den Grad. Der größeren geometrischen Durchsichtigkeit halber ist der Ausdruck unter I. für den Unterricht besser geeignet als der übliche $\sigma \cdot \sin\varphi$.

σ	φ	x	x'	d
	0^0	0^0	0^0	$0\,^0/_0$
	10^0	$2{,}66^0$	$2{,}60^0$	$2{,}3\,^0/_0$
	20^0	$5{,}23^0$	$5{,}13^0$	$1{,}9\,^0/_0$
	30^0	$7{,}66^0$	$7{,}50^0$	$2{,}1\,^0/_0$
	40^0	$9{,}78^0$	$9{,}51^0$	$3\,^0/_0$
15^0	50^0	$11{,}60^0$	$11{,}49^0$	$1\,^0/_0$
	60^0	$13{,}07^0$	$12{,}99^0$	$0{,}7\,^0/_0$
	70^0	$14{,}15^0$	$14{,}10^0$	$0{,}4\,^0/_0$
	80^0	$14{,}93^0$	$14{,}78^0$	$1\,^0/_0$
	90^0	15^0	15^0	$0\,^0/_0$

* * *

Berechnung der Tangensfunktion für 18^0, 36^0, 54^0, 72^0.

Von Dr. H. Böttcher (Leipzig).

In nebenstehender Figur ist der Kreis gezehntelt. Betrachtung der Winkel zeigt, daß die Dreiecke C_3C_4A und C_3D_1A, C_1C_3A und C_1D_2A gleichschenklig sind. Also ist

$$C_3C_4 = (C_3A =)\, C_3D_1$$

und

$$C_1C_3 = (C_1A =)\, C_1D_2.$$

Setzt man $BC_4 = x_1$ Durchmesserlängen, $BC_2 = x_2$ Durchmesserlängen usw., so gilt also:

$$x_4 - x_3 = x_3 + x_1$$

und $x_3 - x_1 = x_1 + x_2$

oder

$$1)\ x_4 - 2x_3 = x_1$$
$$2)\ x_2 + 2x_1 = x_3.$$

Ferner ist

$$3)\ x_1 \cdot x_4 = 1$$

und $4)\ x_2 \cdot x_3 = 1.$

(Anwendungen des Satzes vom Höhenquadrat auf die rechtwinkligen Dreiecke C_4AD_1 und C_3AD_2).

Man hat mithin 4 Gleichungen für 4 Unbekannte. Multipliziert man 1) mit x_1, 2) mit x_3, so wird

$$5)\ 1 - 2x_1x_3 = x_1^2$$
$$6)\ 1 + 2x_1x_3 = x_3^2$$

(2 Gleichungen für 2 Unbekannte!) Addition gibt

$$7)\ 2 = x_3^2 + x_1^2,$$

Multiplikation dagegen

$$1 - 4x_1^2x_3^2 = x_1^2x_3^2$$

oder $\quad 8)\ \dfrac{1}{5} = x_1^2x_3^2.$

Aus 7) und 8) folgt in bekannter Weise

$$\frac{4}{\sqrt{5}} = x_3^2 - x_1^2;$$

und schließlich:

$$x_1^2 = 1 - \frac{2}{\sqrt{5}} = \frac{1}{5}(5 - 2\sqrt{5})$$

$$x_3^2 = 1 + \frac{2}{\sqrt{5}} = \frac{1}{5}(5 + 2\sqrt{5}).$$

Aus 3) und 4) ergibt sich dann

$$x_2^2 = \frac{1}{x_3^2} = \frac{5}{5 + 2\sqrt{5}} = 5 - 2\sqrt{5}$$

$$x_4^2 = \frac{1}{x_1^2} = \frac{5}{5 - 2\sqrt{5}} = 5 + 2\sqrt{5}.$$

Ergebnis:

$$\operatorname{tg} 18^0 = \frac{x_1}{1} = \sqrt{\frac{1}{5}\left(5 - 2\sqrt{5}\right)} = 0{,}3249\cdots$$

$$\operatorname{tg} 36^0 = \frac{x_2}{1} = \sqrt{5 - 2\sqrt{5}} \qquad = 0{,}7265\cdots$$

$$\operatorname{tg} 54^0 = \frac{x_3}{1} = \sqrt{\frac{1}{5}\left(5 + 2\sqrt{5}\right)} = 1{,}3764\cdots$$

$$\operatorname{tg} 72^0 = \frac{x_4}{1} = \sqrt{5 + 2\sqrt{5}} \qquad = 3{,}0777.$$

Zusatz: Die Streckengleichungen, die als Ausgangspunkt dienten, lauten goniometrisch:

$$\operatorname{tg} 72^0 - \operatorname{tg} 54^0 = \sec 54^0 = \operatorname{tg} 54^0 + \operatorname{tg} 18^0$$

$$\left(= \sqrt{\frac{2}{5}\left(5 + \sqrt{5}\right)}\right) \text{ und}$$

$$\operatorname{tg} 54^0 - \operatorname{tg} 18^0 = \sec 18^0 = \operatorname{tg} 18^0 + \operatorname{tg} 36^0$$

$$\left(= \sqrt{\frac{2}{5}\left(5 - \sqrt{5}\right)}\right).$$

Vereine und Versammlungen.

Verhandlungen der Oberrealschuldirektoren.

4. Februar 1911.

(Zeitschr. f. latl. Schulen XXII, Heft 9 und 10.)

Angenommene Leitsätze:

1. In der Oberrealschule müssen die Primaner in propädeutischer Weise in die Anfänge der Infinitesimalrechnung eingeführt werden.
2. Damit ohne Mehrbelastung für die Schüler in den Oberklassen der OR das vom Mathematiklehrer zu erteilende Linearzeichnen obligatorisch eingeführt werden kann, soll das Freihandzeichnen von O II an fakultativ sein.
3. Die Einführung der Biologie in den Oberklassen der OR ist notwendig. Dabei ist die Zeit durch anderweitige Gestaltung des mathem.-naturw.-erdkundl. Lehrplans zu gewinnen. Dem sprachlichen Unterricht darf keine Stunde entzogen werden*).
4. a) Der staatsbürgerliche Unterricht an den h. S. ist nicht als selbständiges Lehrfach zu betrachten, sondern in der Hauptsache dem Geschichtsunterricht organisch anzugliedern.
   b) Der Geschichtsstoff bedarf der Sichtung, um für die staatsbürgerlichen Belehrungen mehr Raum zu schaffen.
   c) Die staatsbürgerliche Erziehung ist in erster Linie Charakterbildung. Sie beschränkt sich daher nicht auf Belehrungen über staatsbürgerliche Einrichtungen, sondern muß auf ethische Grundlagen gestellt werden.
5. Bei der Reifeprüfung sind Aufgabenvorschläge nur in einem naturwissenschaftlichen Fache zu machen.
6. a) Die Mittelschulen sind ein notwendiges Glied in unserem Schulwesen; deshalb ist ihre Neuordnung zu begrüßen. Sie werden ihrer Aufgabe jedoch nur dann gerecht werden können, wenn ihr Lehrplan nach den örtlichen Verhältnissen durchaus selbständig und ohne Anlehnung an die höheren Schulen gestaltet wird. Die Aufnahme wirklich begabter Mittelschüler in die höheren Schulen wird dadurch nicht behindert, sie kann aber nur auf Grund einer Aufnahmeprüfung erfolgen.
   b) Der Erlaß vom 26. Dezember 1909 darf keine Verdrängung von Oberlehrern und keine Vermehrung von seminaristisch vorgebildeten Lehrern zur Folge haben, damit der wissenschaftliche Charakter der höheren Lehranstalten nicht Gefahr läuft.
7. a) Den Abiturienten der OR ist die Zulassung zur Archivkarriere zu eröffnen.
   b) Die Bestimmung, daß für die Fakultas in der Geschichte für die zweite Stufe Griechisch verlangt wird, fällt.
   c) Den Abiturienten der OR wird die Zulassung zu den philologischen und historischen Seminarien ohne Nachweis der Ablegung einer Ergänzungsprüfung an einem Realgymnasium gestattet; hierbei wird als selbstverständlich angesehen, daß sie lateinische Vorkenntnisse besitzen.

* * *

83. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Karlsruhe, 24. bis 30. September 1911.

Auswahl von Vortragsthemen:

F. Hasenöhrl (Wien), Die Wahrscheinlichkeit in der Physik.

F. S. Archenhold (Treptow), Ueber ein neues Verfahren astronomischer Daueraufnahmen ohne Leitfernrohre.

E. Stephani (Kassel), Ueber den Einfluß der Erde auf den Entstehungsort der Sonnenflecken.

J. Beglinger (Wetzikon), Die Hauptstützpunkte der Massenschwere Newtons. — Aeußere Anzeichen für bevorstehende Gewitter.

O. Hahn (Berlin), Neuere Untersuchungen über Radioaktivität.

J. Königsberger (Freiburg), Physikalische Messung der chemischen Affinität, Elektrizitätsleitung und Kanalstrahlen.

O. Lehmann (Karlsruhe), Kristallinische und amorphe Flüssigkeiten.

J. Perrin (Paris), Brownsche Molekularbewegung.

B. Glatzel (Charlottenburg), Eine Maschine zur Demonstration von Wechselstromvorgängen.

L. Lichtenhain (Berlin), Ueber die Energieübertragung mittels hochgespannter Ströme.

A. Coehn (Göttingen), Ueber photochemische Gleichgewichte.

F. Haber (Karlsruhe), Elektronenemission bei chemischen Reaktionen.

L. Wöhler (Darmstadt), Ueber neue Metallwertigkeiten.

A. Remelé (Eberswalde), Neue Beobachtungen über dunkle Strahlen.

J. F. H. Schulz (Hamburg), Einige Bemerkungen zur Sonnenphysik.

W. Seidlitz (Straßburg), Leukas, ein archäologisches Problem in geologischer Beleuchtung.

L. Klein (Karlsruhe), Ueber merkwürdige Fälle von Trophotropismus bei Baumwurzeln. — Ueber die Veränderung der Baumgestalt durch mechanische Verletzungen, insbesondere durch Schneedruck und Steinschlag.

O. Richter (Wien), Ueber Narkose im Pflanzenreich.

A. v. Schermbeck (Wageningen), Zusammenhang zwischen Assimilation und Wuchs bei den Bäumen.

F. Schwangart (Neustadt a. Haardt), Bekämpfung der Rebschädlinge.

Th. Mollison (Dresden), Prüfung des Farbensinns.

L. Wilser (Heidelberg), Die Begriffe homo fossilis, primigenius, recens, sapiens.

---

*) Von der Redaktion gesperrt. Vergl. dagegen die Beschlüsse des Deutschen Ausschusses (Heft 4) und der Ortsgruppe Berlin (Heft 5).

L. Wollmar (Heidelberg), Die Entstehung der menschlichen Sprache.
R. Lämmel (Zürich), Die Physik als Grundlage der allgemeinen Bildung.
A. Lang (Karlsruhe), Reform des biologischen Unterrichts.
E. Müller (Konstanz), Philosophischer Unterr. a. d. h. S.
R. Müller-Uri (Braunschweig), Physikalische Apparate.
K. Scheid (Freiburg), Chemischer Unterr. a. d. h. S.
P. Treutlein (Karlsruhe), Modelle für den mathematischen Unterricht.
P. Zühlke (Halensee), Lehrverfahren beim Unterricht in der darstellenden Geometrie.

* * *

51. Versammlung deutscher Philologen und Schulmänner in Posen, 3. bis 6. Oktober 1911.

Auswahl aus den Vortragsthemen:

G. Kerschensteiner (München), Charakterbildung und öffentliche Schule.
E. Wasmann (Valkenberg), Das Seelenleben der Ameisen.
W. Stern (Breslau), Die moderne Jugendpsychologie in ihrer pädagogischen Bedeutung.
Warschauer (Posen), Der Schulunterricht in der geschichtlichen Heimatskunde.
H. Haak (Gotha), Die Entwickelung der Kartographie im letzten Jahrzehnt.
H. Schütze (Posen), Die Oberflächengestaltung der Provinz Posen nach den bisherigen Ergebnissen der geologischen Landesaufnahme.
W. Bermbach (Köln), Die Bindung des Luftstickstoffes in Natur und Technik.
K. Färber (Berlin), Ueber den Zahlbegriff in Lehrbüchern und im Unterricht.
M. Nath (Pankow), Die Meraner Lehrpläne in ihrer Stellung zu den allgemeinen pädagogischen Fragen der Gegenwart.
P. Spies (Posen), Ueber flüssigen Wasserstoff.
K. Vogt (Breslau), Geometrie und Oekonomie der Bienenzelle.
F. Stöck (Perleberg), In welcher Beziehung kann der biologische Unterricht fördernd auf die gesamte Geistesbildung der Schüler wirken?
A. Jentsch (Berlin), Ueber das Kali und seine Lagerstätten.
K. Matzdorff (Berlin), Die Stellung der Biologie im Organismus der höheren Schulen.
H. Mießner (Bromberg), Die biologischen Reaktionen und ihre Bedeutung für die Naturwissenschaften.
F. Pfuhl (Posen), Das Herbarium im Unterricht.
R. Schander (Bromberg), Pfropfbastarde.
E. Wernicke (Posen), Spirillen als Blutparasiten.

* * *

Naturwissenschaftlicher Fortbildungskursus für Oberlehrer vom 7. bis 14. Oktober 1911 in Posen.

I. Allgemeine Uebungen.

Prof. Dr. Spies und Mechan. Naumann: Täglich 2 Stunden technische Uebungen in der Werkstätte (Metallbearbeitung, Glasblasen).

Diese Uebungen sind für alle Teilnehmer des Kursus bestimmt, ebenso die unten angegebenen Exkursionen. Im übrigen soll eine Teilung stattfinden, und zwar in zwei Gruppen, für deren jede höchstens acht Teilnehmer zugelassen werden.

II. Besondere Uebungen.

A) Biologische Gruppe:

a) Geh. Medizinalrat Prof. Dr. Wernicke: Mikroskopische Uebungen (Untersuchungen von Bakterien im Gewebe, Züchtung von Reinkulturen, Anfertigung von einfachen Dauerpräparaten). 8 Stunden.
b) Prof. Dr. Pfuhl: Botanisch-mikroskopische Uebungen (Anfertigung von Präparaten mit besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse des Unterrichts). 10 Stunden.

B) Gruppe für Physik und Chemie:

a) Prof. Dr. Spies: Messende Unterrichtsversuche aus der Mechanik und Akustik. 6 Stunden.
b) Derselbe: Neuere Versuche vornehmlich aus dem Gebiete des Hochfrequenzstromes. 4 Stunden.
c) Prof. Dr. Wörner: Chemische Uebungen (Zusammenstellung und Anwendung einfacher Apparate für den Unterricht in der anorganischen Experimentalchemie). 10 Stunden.

III. Exkursionen.

a) Prof. Dr. Spies: Besuch des städtischen Elektrizitätswerks.
b) Geh. Medizinalrat Prof. Dr. Wernicke: Besuch des städtischen Wasserwerks. Es geht voran ein einleitender Vortrag.

* * *

Deutscher Ausschuss für Technisches Schulwesen.

Vorsitzender: Zivilingenieur Kgl. Baurat O. Taaks„ Hannover. Geschäftsführer: Dipl.-Ing. C. Matschoß Berlin — Dipl.-Ing. Fr. Frölich, Düsseldorf. Geschäftsstelle: Berlin NW, Charlottenstraße 43. Gebildet durch den Verein deutscher Ingenieure — Verein deutscher Maschinenbauanstalten — Verein deutscher Eisenhüttenleute — Verein deutscher Maschineningenieure — Verband deutscher Elektrotechniker — Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine — Verband deutscher Diplomingenieure — Schiffbautechnische Gesellschaft — Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes — Deutscher Technikerverband — Deutscher Werkmeisterverband — Bund der technisch-industriellen Beamten — Deutscher Betonverein — Verein akademisch gebildeter Lehrer — Maschinenbauschulmänner-Vereinigung.

Der Deutsche Ausschuß für Technisches Schulwesen, in dem die großen technischen Vereine Deutschlands gemeinsam an der Förderung des gesamten technischen Unterrichtswesens arbeiten, hat die Ergebnisse der letzten großen Arbeiten, soweit sie sich auf die technischen Mittelschulen erstrecken, nunmehr der Oeffentlichkeit übergeben („Abhandlungen und Berichte über technisches Schulwesen", Bd. I und II, Verlag von B. G. Teubner in Leipzig). Welch große Bedeutung diesem mittleren technischen Schulwesen inne wohnt, ergibt sich schon aus der Zahl der Besucher der technischen Mittelschulen. Berücksichtigt man nur die maschinentechnischen Fachschulen mit einer Unterrichtsdauer von mindestens $1^1/_2$ Jahren, so bestehen in Deutschland zurzeit 23 staatliche mit ungefähr 4000 und 32 nichtstaatliche mit ungefähr 6000 Besuchern. Gerade aus der großen Zahl der nichtstaatlichen Schulen ergibt sich auch ohne weiteres, welch großes Interesse die Oeffentlichkeit an diesen zum Teil nur aus Erwerbsinteresse gegründeten Schulen haben muß. Neben manchem Erfreulichen haben nun gerade die eingehenden Untersuchungen ergeben, daß hier doch auch Uebelstände schwerster Art vorliegen. Der Deutsche Ausschuß hat deshalb in einer an die Regierungen der deutschen Bundesstaaten gerichteten Eingabe besonders hierauf hingewiesen. Es wird in dieser Eingabe, was eigentlich selbstverständlich sein sollte, verlangt, daß die Lehrziele mit den Aufnahmebedingungen und deren Handhabung mit den Einrichtungen der Schule und mit der Zusammensetzung des Lehrkörpers in Einklang stehen sollen. Ferner sollen in den Ankündigungen keine irreführenden Angaben gemacht werden. Hierher gehören vor allem die von einigen neueren Schulen besonders beliebten hochschulähnlichen Namen wie Akademie, Polytechnikum usw. Ebenso sind Zeugnisse zu verbieten, die mit den staatlich geschützten Diplomen verwechselt werden können. Manche derartige Schulen wollen eine besondere Daseinsberechtigung dadurch für sich in Anspruch nehmen, daß sie zwischen den vorhandenen technischen Mittelschulen (höheren Maschinenbauschulen) und den Hochschulen eine Zwischenstufe bilden wollen. Auch hiergegen wendet sich der Deutsche Ausschuß, weil er in den Bedürfnissen der Industrie nicht die Notwendigkeit für eine solche Zwischenstufe erkennen kann.

Es wäre dringend zu wünschen, wenn alle diese auf eingehenden Untersuchungen fußenden Grundsätze des Deutschen Ausschusses baldmöglichst, nötigenfalls im Wege der Gesetzgebung in allen Bundesstaaten gleichmäßig zur Durchführung gebracht werden könnten. Jedenfalls wird es dringend erforderlich sein, die weite Oeffentlichkeit und alle interessierten Kreise über die heutigen Verhältnisse des technischen Schulwesens aufzuklären. Auch hierfür stellt sich die Geschäftsstelle des Deutschen Ausschusses für Technisches Schulwesen, Berlin NW 7, Charlottenstraße 43, allen denen, die an diesen Fragen interessiert sind, gern zur Verfügung.

Lehrmittel-Besprechungen.

Professor Schoubye's neue Lehrmittel für Geographen, Physiker und Mathematiker.

Die Sammlung umfaßt:

1. ein Tellurium-Lunarium,
2. einen Meridian-Apparat,
3. einen Nutations-Apparat,
4. einen Präzessions-Apparat,
5. ein Planetarium,
6. ein sphärisches Dreieck.

Das Tellurium-Lunarium bringt zunächst das gegenseitige Verhalten von Sonne, Mond und Erde zur Darstellung. Es läßt sich völlig zerlegen, so daß man mit den einfachsten Vorführungen beginnen und es dann beim Fortschreiten des Unterrichts nach Belieben vervollständigen kann. Es ermöglicht die Darstellung von Perihel und Aphel für die Erde, von Perigäum und Apogäum für den Mond, und der Verschiebung der Erdbahn- und der Mondbahnapside. Der Tierkreis wird durch Abbildungen eines Löwen, Stiers usw. dargestellt. Vor allem aber hat das Tellurium-Lunarium neben dem Globus mit senkrechter und geneigter Achse noch ein nach völlig neuen Ideen konstruiertes Horizontarium. Eine Kreisplatte, die einen Meridiandurchschnitt durch die Erde darstellt, trägt einen verschiebbaren Zeiger als Zenit-Nadirlinie mit einem Beobachtungsturm und seinem wahren und scheinbaren Horizont. Dieser Meridiandurchschnitt steht in Verbindung mit einer Uhr und einem Kalender, und wird von einer Scheibe umfaßt, die die Grenze von Tag und Nacht andeutet und sich zur Darstellung der Dämmerung verschieben läßt. So kann man jeden beliebigen Ort mit seiner Zenitlinie und seinen beiden Horizonten für irgend eine Stunde eines beliebigen Tages einstellen, den Zeitpunkt von Sonnenaufgang und -untergang mit oder ohne Berücksichtigung der Dämmerung ablesen, und außerdem zu jeder beliebigen Stunde die Höhe der Sonne über dem Horizont und ihre Deklination erkennen. Als glückliche Neuerung erscheint ferner der Fortfall des Kurbelantriebs, statt empfindlicher Zahnräder sind dauerhafte, kompakte Kammräder verwandt. Dadurch ist es ermöglicht, jede Vorführung ohne weiteres rückgängig zu machen und zu wiederholen.

Der Meridian-Apparat stellt in mehrfacher Hinsicht eine Verbesserung der bekannten Armillarsphäre dar. Ein beweglicher Kreisbügel bildet den Himmelsmeridian ab, die Meridianscheibe den Beobachtungsort, seinen Längenkreis, seinen scheinbaren und wahren Horizont und die Zenitnadirlinie. Drehung der Meridianscheibe bringt die tatsächliche Erddrehung, Drehung des Himmelsmeridians die scheinbare Drehung der Himmelssphäre zur Anschauung. Der Himmelsmeridian trägt einen verstellbaren Stern, sowie die Sonne und den Mond. Die Sonne wird durch ein selbsttätiges Hebelwerk für jeden Tag mit der richtigen Deklination eingestellt. Es ist möglich, durch mehrfache, schnelle Rotation des Meridianbügels den Schraubengang der Sonne zwischen den beiden Wendekreisen zu zeigen, den noch keiner der bisherigen Apparate zur Darstellung gebracht hat.

Ganz neu ist der Nutations-Apparat. Er läßt, der Wirklichkeit entsprechend, natürlich in übertriebenem Maße, die Erdachse in einer 18jährigen Periode abwärts und aufwärts nicken und zeigt auch den Grund dieser Erscheinung, die gleichzeitige 18jährige Wanderung der Mondknoten und die dadurch hervorgerufene Veränderung der Schiefe der Ekliptik.

Der Präzessions-Apparat veranschaulicht die Verdrehung der Erdachse und erklärt die Präzession des Tierkreises und die Rezession des Frühlingspunktes. Außerdem zeigt er die schlangenartige Wanderung des Himmelspols um den Pol der Ekliptik herum.

Das Planetarium bringt zwei wesentliche Neuerungen. Zunächst zeigt es die Sonnennähe und -ferne der Planeten, die verschiedenartige Neigung ihrer Bahnen und die zueinander so völlig versetzten Bahnapsiden. Man erhält so einen Einblick in ihr wirres Durcheinanderschweben, wie er bisher noch nirgends geboten ward. Außerdem aber führt eine besondere Vorrichtung die sogen. Rückläufigkeit der Planeten klar vor Augen, deren Verständnis bekanntlich viel Schwierigkeiten macht.

Das sphärische Dreieck endlich ist ein Unterrichtsmittel, das ebenso sehr dem Geographen wie dem Mathematiker dienen soll. Es bringt Rektaszension und Deklination, Azimut und Höhe, Poldistanz und Zenitdistanz zur Darstellung und zeigt das nautische Dreieck. Mit Hilfe dieses Apparates lassen sich alle Aufgaben über das rechtwinklige und das gleichschenklige sphärische Dreieck sowie eine große Menge von verwickelten Aufgaben aus der mathematischen Geographie — natürlich ohne Minutengenauigkeit — ohne weiteres mechanisch lösen.

Alle genannten Apparate sind so eingerichtet, daß sie sich von ihrem Fuß abheben und auf das Tellurium-

Lunarium setzen lassen. Dadurch lassen sie sich natürlich noch vielseitiger ausnutzen als für sich allein, so besonders zur Vorführung der verschiedenen Tage (Sterntag, Sonnentag), Monate (drakonitischer, tropischer, siderischer, anomalistischer, synodischer) und Jahre (tropisches, siderisches, anomalistisches).

Herr Schoubye gibt dem Apparat ein vollständiges Lehrbuch mit, in welchem alles, was an Schule und Universität Gegenstand des Vortrages sein kann, in systematischem Aufbau behandelt ist. Für jede Besprechung wird dabei genau angegeben, was mit dem Apparat zu machen ist und wie das Gezeigte didaktisch verarbeitet werden muß.

Zum Schluß will ich erwähnen, daß diese Apparatesammlung auf Veranlassung des Kultusministeriums in Brüssel ausgestellt war und dort mit der goldenen Medaille ausgezeichnet wurde. Interessenten können die Apparate jederzeit in der Wohnung des Herrn Schoubye, Lehrer an der Hauptkadettenanstalt zu Groß-Lichterfelde, besichtigen und erhalten auch brieflich jede gewünschte Auskunft. Hoeber (Bochum).

Bücher-Besprechungen.

Nielsen, C., und Langel, W., Planimetrie und Stereometrie für Landwirtschaftsschulen. Berlin 1911. VIII und 159 S.

Das Buch ist zunächst für Landwirtschaftsschulen bestimmt, könnte aber sehr wohl auch an anderen Schulen benutzt werden.

Die Planimetrie ist bis zur Aehnlichkeitslehre durchgeführt. Sie umfaßt 122 Seiten, genau so viel wie in der Geometrie von F. Walther, Berlin 1907. Doch ist der Lehrstoff bei N. und L. erheblich beschränkt, einmal zu Gunsten der zahlreichen Aufgaben, und dann ist auch der Druck gleichmäßig groß und gut lesbar gehalten. Leider ist Fraktur gewählt.

Die Stärke des Buches liegt in den Anwendungen. Eine Menge Zierformen sind vorgezeichnet, mehr als in irgend einem anderen Geometriebuch, das ich kenne: gotisches Maßwerk, allerlei hübsche Sterne, Bänder und Rahmen. Vielleicht wird hierdurch erreicht, was sonst bei einem Mathematikbuch selten sein mag, daß ein Schüler das Buch zu Hause freiwillig in die Hand nimmt, weil es ihm Freude macht.

Ausgezeichnet und sicherlich höchst interessant für den Schüler ist auch die Fülle von Aufgaben aus der Wirklichkeit. Die berühmte unzugängliche Strecke, die gemessen werden muß, ist mehrfach recht glücklich variiert. Als Anwendung der Parallelogramme werden Kisten in Schrägansicht gezeichnet; die Fläche von Kieswegen im Garten, das Gewicht eines Futtertroges wird berechnet; es wird gefragt, wie weit das Licht eines Leuchtturmes zu sehen ist. Dabei ist es ein gutes Zeichen für die Echtheit der Aufgaben, wenn man manchen von ihnen die Landwirtschaftsschule an der Waterkante anmerkt. Wenn irgend nötig, ist eine Figur mit beigeschriebenen Maßen gegeben. — Am schönsten ist es natürlich, wenn Lehrer und Schüler an wirklichen Gegenständen Messungen machen und darauf ihre Rechnungen gründen. Aber freilich, welches Lehrbuch kann den Lehrer dazu zwingen! Das Lehrbuch kann nicht mehr tun, als solche praktischen Aufgaben vormachen, und das tut unser Buch jedenfalls recht mannigfach und geschickt.

Nun noch einige Ausstellungen. Die theoretischen Einleitungen hätten öfter noch mehr gekürzt werden können, z. B. S. 27, die Betrachtungen über Maßzahlen und Maßeinheiten, und S. 125 ff. die Einleitung in die Stereometrie, deren Sätze nachher nicht einmal ausdrücklich gebraucht werden. — Die Ersatzbezeichnungen für Gegenwinkel usw. sind wenig glücklich, da sie sich ändern müssen, wenn die Figur gedreht wird. Ebenso sollte das Wort Rhomboid fallen. — Bei den Kongruenzsätzen gefällt mir die Behandlung von Behrendsen und Götting besser (Lehrbuch der Mathematik, Leipzig 1909, S. 42). Hier ist die Konstruktion in den Vordergrund gestellt, und der Beweis wird kurz abgetan. Dagegen N. und L., S. 37 ff., wollen strenge Beweise auf Grund von Symmetriebetrachtungen geben. — Die Berechnung der Vielecks-Seiten und des Kreisumfanges (S. 107 ff.) würde der ganzen Art des Buches besser entsprechen, wenn von den üblichen ineinander geschachtelten Quadratwurzeln ganz abgesehen wäre und die Rechnungen durchaus numerisch, etwa für $r = 10$ cm, durchgeführt wären. — Vermißt habe ich bei der Bestimmung des Pyramiden-Volumens S. 145 die Zerlegung des Würfels in 6 kongruente Pyramiden, deren gemeinsame Spitze die Mitte des Würfels ist (vergl. Ztschr. f. math. u. nat. Unterr., Bd. 25, 1894, S. 419).

Doch die geäußerten Wünsche sind zum Teil solche, die bisher kein Lehrbuch erfüllt. Alles in allem haben die Verfasser ein Buch geschaffen, aus dem wohl jeder Lehrer und jeder Verfasser eines Lehrbuches etwas lernen kann, und das als Leitfaden im Unterricht sicherlich anregend und belebend wirken wird.

G. Junge (Steglitz).

* * *

1. **Doermer, Dr. L.,** Oberlehrer a. d. Oberrealschule v. d. Holstentore in Hamburg, Rudolf Arendt, Technik der anorganischen Experimentalchemie. Anleitung zur Ausführung chemischer Experimente. 4. umgearbeitete und wesentlich vermehrte Auflage. Mit 1075 Abb. im Text. Hamburg und Leipzig 1910, Leopold Voß. XXXVI u. 1011 S. M 24, geb. M 26.
2. **Derselbe,** Rudolf Arendt, Grundzüge der Chemie und Mineralogie. 10. verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 268 Abb. im Text und einer Buntdrucktafel. Ebenda. XV u. 524 S. M 4.60.

Rudolf Arendt, der Klassiker der chemischen Schulmethodik, ist vor einigen Jahren gestorben. Sein literarisches Erbe hätte in keine besseren Hände kommen können als in diejenigen des jetzigen Herrn Herausgebers, der mit dem Blick des die wissenschaftliche und pädagogische Literatur ständig verfolgenden Fachmannes und dem Takt des praktischen Schulmannes die Arendtschen Bücher den Fortschritten des Faches entsprechend ständig auf der Höhe zu halten weiß.

Was für eine Arbeit mit der Neuherausgabe der auf 1047 S. angewachsenen „Technik“ geleistet ist, aufmerksamer ununterbrochener Arbeit von Jahren, wird würdigen, wer das Anschwellen der zu berücksichtigenden Literatur verfolgt hat und die neue mit den früheren Auflagen vergleicht. Der zur Verfügung stehende Raum verbietet leider, auf Einzelheiten einzugehen, wie es bei einem solchen Werk Pflicht wäre. Der Plan des Ganzen ist unverändert geblieben, und daran hat der Herr Bearbeiter gut getan. Dagegen sind einzelne Teile gänzlich umgearbeitet oder stark vermehrt. Vor allem ist der Abschnitt von der Einrichtung und Ausstattung der chemischen Unterrichtsräume zu einem wertvollen Ratgeber für jeden Fachmann geworden, besonders, wo es sich um die Neueinrichtung von Lehrräumen handelt. Charakteristisch für die heutige Schulmethodik ist die Tatsache, daß dem Laboratorium und dem Betrieb der Schülerübungen fast ein ganzer Bogen gewidmet ist. Stark vermehrt sind auch die Angaben über Projektionsapparate, elektrische Oefen, Wagen, Thermoskope und ähnliches. Ganz neu ist der physikalisch-chemische Teil mit 100 Seiten, entsprechend der Bedeutung, die dieser Teil der Wissenschaft nun endlich auch für die Chemie der Schule gewonnen hat. Von besonderem Wert ist endlich die große Zahl in den speziellen Teil neu aufgenommener, vorher meist in der Literatur zerstreuter, qualitativer und quantitativer Versuche nach Lüpke, Fr. C. G. Müller, Ohmann, Rischbieth, Rebenstorff, dem Herausgeber selbst u. a. Den ganz besonderen Dank hat sich der Herr Herausgeber durch die umfangreichen Literaturnachweise verdient, die sowohl Bücher und Zeitschriften als auch die zahlreich gerade in den letzten Jahren erschienenen Schulprogramme umfassen. — Das schöne Buch ist somit nicht nur der unentbehrliche Ratgeber auch des erfahrenen Lehrers geblieben, es ist vielmehr geradezu ein Lehrbuch der Praxis des chemischen Schulunterrichtes geworden, das vor allem auch jedem Anfänger im Unterricht in die Hand gegeben werden muß. Denn für diesen wird wohl vorläufig Arendts Wort immer noch Geltung behalten, daß er in der Kunst des Experimentierens Autodidakt ist. Der von der Universität kommende junge Gelehrte hat ja meist keine Ahnung von den Anforderungen, die ein rationeller Schulunterricht auch an sein praktisches Können stellt, noch viel weniger von den Aufgaben eines Verwalters der chemischen Lehrmittel. Um so willkommener sind solche Vorschriften allgemeiner Art, wie wir sie S. 347 als „Allgemeine Bemerkungen" (Ordnungsmaßregeln usw. betreffend) finden. — Hinsichtlich der Ausstattung ist zu bemerken, daß zahlreiche veraltete Figuren weggefallen, noch mehr neue, z. T. vom Herrn Herausgeber und seiner Gattin gezeichnete, hinzugekommen sind. Fünf Anhänge enthalten Zusammenstellungen von Gefäß-Größen, Reagentien und Bezugsquellen der im Buche angeführten Apparate. Das Sach- und Namenregister, von seltener Vollständigkeit, umfaßt 24 Seiten zu je drei Spalten.

Wir brauchen dem schönen Buche, einen wahrhaften „Standardwork" unserer chemischen Literatur, keine besondere Empfehlung auf den Weg zu geben: es empfiehlt sich selbst und wird sich auch unter dem etwas abgeänderten inhaltsgemäßeren Titel zu den alten zahlreiche neue Freunde erwerben.

Die „Grundzüge" liegen nunmehr schon in 10. Auflage — nach 25 Jahren — vor. Mit Recht darf der Herausgeber behaupten: „Die Arendtsche Systematik mit ihrer Einteilung nach Verbindungsgruppen ist also weder veraltet noch unwissenschaftlich, aber sie hat den großen Vorzug der Einfachheit." Die zahlreichen Veränderungen und Erweiterungen fügen sich demnach diesem altbewährten Lehrgange in glücklichster Weise ein. Umgestaltet und ausgestaltet ist die Atomlehre, deren Einleitung nun endlich nicht mehr die ominöse Elektrolyse bildet, sowie die Ermittelung der Atomgewichte und Formeln. Daß Referent dieses ganze Kapitel an viel späterer Stelle des Unterrichtes behandelt, soll keine Ausstellung der vorliegenden Behandlungsart sein. Sehr lobenswert ist das außerordentlich erweiterte Kapitel von den Lösungen und der Dissoziationslehre, womit das Buch auch dieser zeitgemäßen Forderung des chemischen Unterrichts entgegenkommt. Auf ganz modernem Standpunkt stehen ferner die Behandlung der chemischen Energie, wo die Lehre vom beweglichen Gleichgewicht, und diejenige der elektrochemischen Vorgänge, wo die Nernstsche Theorie des elektrischen Stromes verwendet wird. Daß Angaben über Atomzerfall, Radioaktivität, Luftstickstoffgewinnung u. a. hinzugekommen sind, versteht sich für ein solches Buch von selbst. Dafür sind zweckmäßige Streichungen bei einigen in den älteren Auflagen übermäßig breiten Kapiteln erfolgt. In dem Abschnitte: „Mineralien" (S. 207 ff.) und „Gesteine" (S. 239) bemerkt Referent zwar mit Genugtuung, daß manche Kürzungen vorgenommen sind, aber eigentlich gehörten doch Mineralogie und Geologie gar nicht in die Chemie: die chemischen Lehrbücher müssen eben aus der Not eine Tugend machen, weil auf den meisten Schulen diese Fächer dem chemischen Unterricht aufgeladen werden. Neuerdings vollzieht sich nun aber allmählich — in Anlehnung an die „Meraner Beschlüsse" — eine Besserung, insofern diese für Prima besonderen Unterricht in Geologie — als Abschluß der Biologie — vorsehen. Da würde man nun gern einen entsprechenden mineralogisch-geologischen Leitfaden einführen, scheut sich aber, den Schülern die doppelte Ausgabe zuzumuten, denn das chemische Lehrbuch enthält ja schon einen — freilich überall unzureichenden — mineralogisch-geologischen Abschnitt. Referent möchte also für die nächste Auflage die Bitte aussprechen, diese Abschnitte (S. 207 bis 252, eventuell könnte auch das Kapitel „Kochsalz" S. 252 ff. gekürzt werden) so zu gestalten, daß sie als Anhang auf Verlangen mitgeliefert oder fortgelassen werden können. Herausgeber und Verlag würden sich dadurch unleugbar ein Verdienst um die Ausgestaltung des naturwissenschaftlichen Unterrichts erwerben, wenn sie hier mit gutem Beispiel vorangehen wollte, sicher nicht zum Nachteil ihres eigenen Buches. Im übrigen bedürfen auch die „Grundzüge" keiner Empfehlung mehr: sie stehen längst in der ersten Linie unserer Lehrbücher. Löwenhardt (Halle a. S.).

* * *

Levin, Wilh., Methodisches Lehrbuch der Chemie und Mineralogie für Realgymnasien und Oberrealschulen. Teil II: Oberstufe (Pensum der Obersekunda und Prima). 2te, neu bearbeitete Aufl. mit 139 Abb. Berlin 1911, Salle. Preis geh. M 2,40.

Von dem methodischen Lehrbuch liegt die „Oberstufe" in zweiter Aufl. vor uns. Sie bildet die Fortsetzung der „Unterstufe", die an vielen Anstalten eingeführt ist und sich seit Jahren aufs beste bewährt hat. Die zweite Aufl. unterscheidet sich von der ersten hauptsächlich dadurch, daß auch die radioaktiven Stoffe behandelt sind, und zwar — was Umfang und Methode anbelangt — in einer für die Oberstufe durchaus geeigneten Weise. Ebenso ist auch das Gebiet der allgemeinen Chemie — speziell in physikalisch-chemischer Richtung — erweitert und dadurch dem Bedürfnis Rechnung getragen, dem Schüler die Vorgänge der Elektrolyse verständlich zu machen und ihm eine grundsätzlichere Auffassung chemischer Vorgänge zu verschaffen. Hierher gehören die Versuche über die Wanderung der Jonen, über die Abhängigkeit der Leitfähigkeit von der Menge freier Jonen, die Beziehungen zwischen der Stärke der Säuren und ihrer Dissoziation und diejenigen über den Einfluß des Wassers auf die Dissoziierung der Elektrolyte. Anhangsweise ist auch das Faradaysche Gesetz experimentell behandelt. Auch der mineralogische Teil ist hier und da erweitert, z. B. durch die Besprechung regulärer Kombinationen und die Behandlung der wichtigsten kristallinischen Gesteine.

Der Verfasser ist auch in der zweiten Auflage dem Grundsatz treu geblieben, selbst für die Oberklassen einer höheren Lehranstalt nur das Wichtigste auszuwählen, und Nebensächliches, das oft zu Unklarheiten führt oder das Gedächtnis der Schüler übermäßig und unnötig belastet, auszumerzen. Wer selbst jahrelang im Unterricht tätig gewesen ist, der merkt am besten, daß das Lehrbuch von einem auf dem einschlägigen Gebiet gründlich erfahrenen Schulmann so recht aus der Praxis heraus geschaffen ist; und wir gestehen gern, daß von diesem Standpunkt aus das Lehrbuch zu den besten Schulbüchern gehört, die in der letzten Zeit erschienen sind. Im Interesse der Weiterentwicklung des naturwissenschaftlichen Unterrichts an höheren Lehranstalten wünschen wir auch der Oberstufe eine recht weite Verbreitung.

Kraetzschmar (Göttingen).

* * *

Schneider, K. C., Die Grundgesetze der Deszendenztheorie in ihrer Beziehung zum religiösen Standpunkt. 266 Seiten. Freiburg 1910, Herder. M 7.—.

Das Buch ist aus vier Vorträgen entstanden, welche der Verfasser 1909 in der Leo-Gesellschaft in Wien gehalten hat, und der erste Teil des Werkes enthält tatsächlich nur diese vier Vorträge im wesentlichen ungeändert. Aber damit hat sich der Verfasser bei der Buchausgabe nicht begnügt, sie umfassen nur die ersten 110 Seiten. Der größere und wichtigere Teil des Buches sind die Anmerkungen zu den Vorträgen, in welchen er sich mit anderen Anschauungen auseinandersetzt und Material zusammenträgt zur Stütze seiner eigenen. Die vier Vorträge behandeln folgende Probleme: 1. das Anlagenproblem, 2. das Substanzproblem, 3. das Anpassungsproblem, 4. das Abstammungsproblem.

In bezug auf das erste Problem nimmt Schneider an, daß Anlagen wirklich in dem Keim vorhanden sind, er bekämpft die Epigenesislehre und die Aristotelische Entelechie. Trotzdem hält er sich aber frei von der rein materialistischen Theorie Weißmanns, den Determinanten. Er zeigt, wie die scheinbare Uebereinstimmung der Determinantentheorie mit den Erfahrungen Gr. Mendels bei Monohybriden nur eine scheinbare ist, die sich bei Dihybriden usw. bereits in vollen Widerspruch umsetzt. Sehr überzeugend setzt er auseinander, daß die Chromatintheorie der Vererbung ganz unhaltbar ist, statt dessen glaubt er in einer Kombination von Evolution und Entelechie eine mit den Tatsachen übereinstimmende Theorie geben zu können. In bezug auf die sehr verschiedenen Formen der Rassen unterscheidet er latente und manifeste Eigenschaften, beide zusammen bilden das Artbestimmende, aber die Intensität wie die einzelnen Eigenschaften ausgebildet sein können, sind verschieden. „Die Anlagen an sich sind immaterielle Gebilde, die aber bei der Entwicklung der Organismen materialisiert und dadurch für uns zu anschaulischen Eigenschaften werden. Das ist das ganze Geheimnis der Entwicklung“ (p. 29). Diese immateriellen Gebilde scheinen mir in der Tat ein Geheimnis zu sein! Dieser Anschauung entsprechend, wird im zweiten Vortrage „psychische Substanz“ und „Plasma“ als die beiden Faktoren der Entwicklung der organischen Welt unterschieden. Daß man nach den großartigen Resultaten der Eiweißforschung (besonders Hofmeisters) noch Plasma als einen einheitlichen Körper betrachten kann und darauf eine Evolutionstheorie gründen will, scheint mir etwas antiquiert zu sein. Diesen Dualismus von Psyche und Plasma setzt der Verfasser dann mit der Ideenlehre Platons in Beziehung und meint, beide seien gleichwertig, das ist aber durchaus nicht der Fall, da Platons Idee durchaus nicht an die organische Welt gebunden ist. Im dritten Vortrage beschäftigt er sich mit der Anpassung. Gemäß seiner Auffassung von der Psyche ist ganz natürlich, daß die Zweckvorstellung dieser Psyche das Entscheidende bei der Anpassung ist. Es ist anzuerkennen, daß er diese Zweckmäßigkeit auf eine zwecksetzende Intelligenz zurückführt (p. 71). Im vierten Vortrage, welcher dem Problem der Abstammung gewidmet ist, kommt er zu einer vollständigen Ablehnung des Darwinismus und Lamarckismus, die nicht einmal das Problem der Anpassung wirklich erfassen, geschweige denn die viel komplizierteren Probleme der Deszendenz. Verfasser will letztere erklären durch die Orthogenese, welche sich auf folgender Hypothese aufbaut (p. 98): alle differenzierende Entwicklung folgt von selbst aus dem Wesen des Lebens. Nachher nennt er die differenzierende Entwicklung „Anlagenzerstreuung“. Diese soll nun die ausreichende Ursache sein für die plötzlichen Artbildungen, für die Zeugung, für die progressive Reduktion der Variabilität, für das Aussterben der Arten. Besonders die letzte Frage wird von dem Verfasser in eigenartiger Weise behandelt. Das Leben faßt er als eine Energieform auf, das darum auch dem Erhaltungsgesetz unterworfen sei. „Wenn ein Individuum stirbt, so wird sein vitaler Energiegehalt frei und kehrt zum Typus zurück, also zur Zentrale, wo er nun eine neuartige Verwendung finden kann“ (p. 106). Diesen Gedanken baut er dann zu einem Gesetz des Todes aus. Ich sehe nun nicht ein, warum die Energieform des Lebens erhalten werden muß. Da das Erhaltungsgesetz sich doch nicht auf die Form, sondern nur auf den Energieinhalt bezieht und darum würde ich, selbst wenn ich der These, daß Leben eine Energieform sei, zustimmen könnte, den zweiten Schluß auf das Gesetz des Todes nicht als begründet ansehen können. Der Verfasser hat in der Einleitung gesagt, er stehe auf Platonschem Standpunkt, mir scheint aber der Inhalt der vier Vorträge mehr dem Neuplatonismus zu folgen als Platon, wenigstens wie er bisher verstanden ist. Immerhin wird auch der, welcher diese mystische Auffassung, die, konsequent durchgeführt, zu einer Art Seelenwanderung führen muß, ablehnt, aus den Vorträgen, besonders auch aus den Anmerkungen, viel Material entnehmen können, welches zu einer Kritik der bisherigen Deszendenztheorie brauchbar ist, und die Anregung zu solcher Kritik, welche der Verfasser bietet, ist jedenfalls eine dankenswerte Bedeutung dieses Buches.

Hoppe (Niendorf).

* * *

Plassmann, J., Jahrbuch der Naturwissenschaften 1909—1910. XVI und 452 Seiten. Freiburg 1910, Herder. Geb. M 7.50.

Zum 25. Male kehrt das Herdersche Jahrbuch wieder, in welchem sich eine größere Zahl von Gelehrten vereinigen, um über ihre Spezialgebiete zu referieren, unter Führung von Prof. Plaßmann, welcher außer dem astronomischen Teil auch noch einige sonst nicht unterzubringende Artikel und das Totenbuch bearbeitet hat. Das Jahrbuch zerfällt in die Hauptteile: Physik (Konen), Chemie (Dammann), Astronomie, Luftschiffahrt (Kleinschmidt), Meteorologie (Kleinschmidt), Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte (Birkner), Mineralogie und Geologie (Wegener), Zoologie (Becker), Botanik (Weiß), Forst- und Landwirtschaft (Schuster), Länder- und Völkerkunde (Schotte), Gesundheitspflege und Heilkunde (Moeser), Angewandte Mechanik und Industrielle Technik (Feeg). — Das ist ein sehr reicher Inhalt und es ist in den Abschnitten eine große Menge Wissenswertes enthalten. Daß bei einem so ausgedehnten Gebiet in keinem Fache eine vollständige Bearbeitung aller in dem Jahre 1909—1910 erschienenen Abhandlungen geboten werden kann, versteht sich ja von selbst. Das beabsichtigen die Herderschen Jahrbücher auch gar nicht, sie wollen den „Fortschritten“ keine Konkurrenz machen. Der selbständige Forscher kann also nicht an das Jahrbuch mit der Absicht herantreten, darin einen vollständigen Literaturnachweis für sein Spezialgebiet zu finden. Es ist vielmehr die Tendenz, aus der großen Zahl von Abhandlungen die von allgemeinerem Interesse herauszuheben, deren Inhalt so zu umschreiben, daß der Leser begreift, um was es sich handelt, und die Richtung anzugeben, in welcher die Forschung vorangegangen ist. Es wendet sich also an die vielen wissenschaftlich interessierten Kreise, welche durch ihren Beruf gehindert sind, die Forschung selbst dauernd zu verfolgen und einen Ueberblick zu haben wünschen, oder an solche Forscherkreise, die neben ihrem Spezialgebiet von den übrigen Naturwissenschaften wenigstens wissen wollen, in welcher Richtung das Schiff fährt. Und dieser Aufgabe wird das Jahrbuch im allgemeinen wohl gerecht. Ueber viele neue Entdeckungen gibt es gute und verständliche Darstellungen und wirklich bedeutende Arbeiten wird man selten vermissen.

Natürlich ist das Urteil über das, was man für bedeutend hält, nicht allgemein dasselbe. Anderes, was man gern schon behandelt sähe, ist auf das folgende Jahr verschoben, z. B. die Resultate der Marsbeobachtungen, die gerade allgemeineres Interesse beanspruchen dürften. Am wenigsten wird man mit dem für Elektrotechnik Gebotenen zufrieden sein können. Neben der kurzen Aufzählung bedeutender Anlagen hätte den doch recht erheblichen Fortschritten in der Theorie wohl einige Aufmerksamkeit gewidmet werden können. Gerade in diesem Abschnitt ist das Fehlen jeglicher Nachweisung über Originalarbeiten sehr zu beklagen. Wenn wir auch keine lückenlose Literatur erwarten dürfen, hätte doch wohl für die Hauptsachen ein Quellennachweis gegeben werden können.

Ueberhaupt möchte ich dem Herausgeber empfehlen, einmal die Frage zu ventilieren, ob man den Wert des Buches nicht erheblich steigern könnte, wenn man den einzelnen Abschnitten Literaturverzeichnisse anfügte und diese möglichst vollständig, wenigstens über die deutsch, englisch und französisch geschriebenen Arbeiten ausdehnte. Für jedes Kapitel würden, wenn man sich begnügte, nur die Titel, den Verfasser, das Journal mit Seitenangabe und den Umfang der Arbeit anzuführen, ohne auf den Inhalt oder die Methode näher einzugehen, nur ein bis zwei Seiten hinzukommen. Dann aber hätte das Jahrbuch auch für den selbständigen Arbeiter eine große Bedeutung und könnte ihm leicht Gewinn an Arbeit und Zeit bieten. Die allerdings dadurch bedingte Mehrarbeit für die einzelnen Referenten kann, da es sich um Fachliteratur handelt, ja auch nicht unüberwindlich schwierig sein. Aber ich glaube, daß mit einer solchen Erweiterung die Zahl der Interessenten ganz erheblich wüchse. Für die oben charakterisierten Leser wird freilich das Jahrbuch auch in der gegenwärtigen Form viel Nützliches enthalten; denn manche der Artikel sind mit großer Plastik der Darstellung geschrieben, darum kann man dies Jahrbuch mit gutem Gewissen warm empfehlen. Hoppe (Niendorf).

Zur Besprechung eingetroffene Bücher.

(Besprechung geeigneter Bücher vorbehalten.)

Schurig, W., Hydrobiologisches und Planktonpraktikum. Mit 215 Abbild. Leipzig 1910, Quelle & Meyer. geb. M 3.50.

Schwabe, O., Die biologische Richtung in der neueren Erkenntnistheorie. Pg. 1910, Nr. 1002. O.-R.-S. v. d. Holstentore, Hamburg.

Siebert, Prof. Dr. A., Grundriß der Physik. 2. Aufl. Berlin 1910, E. S. Mittler & Sohn. M 3.—, geb. M 3.50.

Smith, A., u. Haber, F., Praktische Uebungen z. Einführung in die Chemie. 2. Aufl. Karlsruhe 1910, Braun. geb. M 3.60.

Starke, H., Experimentelle Elektrizitätslehre. 2. Aufl. Mit 334 Abbild. Leipzig 1910, Teubner. geb. M 12.—.

Steinmann, G., Die Eiszeit u. d. vorgeschichtliche Mensch. Mit 24 Abbild. Leipzig 1910, Teubner. geb. M 1.25.

Stille, H., Geologische Charakterbilder, Eisberg u. Inlandseis in der Antarktis. 1. Heft (Taf. I bis VI). Subskriptionspreis pro Heft M 3.60. Berlin 1910, Gebr. Bornträger.

Ströse, K., Chemie und Mineralogie. 1. Teil. Leipzig 1910, Quelle & Meyer. geb. M 2.—.

Technische Monatshefte, herausgeg. v. F. Kahl und Dr. A. Reitz, 1910, Heft 1 und 2. Stuttgart 1910, Frankhsche Verlagshandlung.

Teichmann, B., Rein sachlicher, naturw. Beweis f. d. Dasein des Schöpfers des Weltalls. Erfurt, Teichmann. M 0.60.

Thaer, A., Hauptsätze der Neueren Geometrie. Ergänzung der Planimetrie. Sonderdruck aus d. 32. Aufl. v. Kambly-Roeder, Trigonometrie. Mit 43 Textfig. Breslau 1910, Hirt. kart. M 0.90.

Thaer, A., u. Rouwolf, R., Rechenbuch f. höhere Schulen. 1. bis 3. 1. Heft: für Sexta, 2. Heft: für Quinta, 3. Heft: für Quarta und Untertertia. Breslau 1911, Hirt. M 1.—.

Timerding, Prof. Dr. E., Die Mathematik in den physikal. Lehrbüchern. IMUK III, 2. Leipzig 1910, Teubner.

Trantz, P., Lehrbuch der Mathematik für höhere Mädchenschulen u. Lyzeen. 3. Teil: für Studienanstalten. Leipzig 1910, Teubner. geb. M 3.20.

Trinkwalter, L., Außerdeutsche Kultur- u. Nutzpflanzen. Leipzig 1910, Quelle & Meyer. M 1.20.

Ulmer, F., Signale in Krieg und Frieden. Leipzig, Quelle & Meyer. geb. M 1.80.

Verworn, M., Die Entwickelung des menschlichen Geistes. Jena 1910, Fischer. M 1.—.

Vogel, O., u. Ohmann, O., Zoologische Zeichentafeln. 1. Heft. 12. Aufl. M 0.80. 2. Heft. 10. Aufl. M 1.35. 3. Heft. 7. Aufl. M 1.10. Ausg. B. Berlin 1910, Winckelmann & Söhne.

Volkmann, W., Praxis der Linsenoptik. (Bibliothek für naturwissenschaftl. Praxis, Bd. I.) Berlin 1910, Gebr. Bornträger. M 3.50.

Wallentin, Dr. J. G., Grundzüge der Naturlehre. Ausg. C: für Realgymn. Wien 1909, A. Pichlers Wwe. & Sohn. geb. K 3.20.

Walsemann, H., Methodik d. elementaren u. höh. Schulunterrichts. Für Seminare u. Lyzeen. Heft 1.: Zahlen- u. Formenlehre. Hannover 1910, Meyer. M 2.50.

Walther, F., Mathematischer Lehr- und Uebungsgang für Lehrerbildungsanstalten. 1. Teil: Geometrie. geb. M 2.80. 2. Teil: Arithmetik. geb. M 2.80. 3. Teil: Stereometrie u. Trigonometrie. geb. M 2.—. Leipzig, Brandstetter.

Walther, J., Geologie Deutschlands. Einführung in die erklärende Landschaftskunde für Lehrende und Lernende. Leipzig 1910, Quelle & Meyer. geb. M 7.60.

Walther-Jenson, Mathematischer Lehrgang für höhere Mädchenschulen. Abt. C: Die Mathematik a. d. Lyzeum u. d. Studienanstalt, von Prof. Dr. F. Walther. Leipzig 1910, Friedrich Brandstetter. geb. M 4.60.

Weber, R., Beispiele u. Uebungen a. Elektrizität u. Magnetismus. Mit 74 Fig. Leipzig 1910, Teubner. M 4.80.

Weill, Graphisches Heft. 5. Aufl. Gebweiler 1910, Boltze. M 1.—.

Wieleitner, Prof. Dr. H., Der mathemat. Unterricht im Königreich Bayern. Mit einem Einführungsbuch von P. Treutlein. IMUK II, 1. Leipzig 1910, Teubner.