Jahrgang V. 1899. Nr. 2.

Unterrichtsblätter
für
Mathematik und Naturwissenschaften.

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

Herausgegeben von

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

und

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

Verlag von Otto Salle in Berlin W. 30.

Redaktion: Alle für die Redaktion bestimmten Mitteilungen und Sendungen werden nur an die Adresse des Prof. Pietzker in Nordhausen erbeten.

Verein: Anmeldungen und Beitragszahlungen für den Verein sind an den Schatzmeister, Oberlehrer Presler in Hannover, Lindenerstrasse 47, zu richten.

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

Inhalt:

Verein zur Förderung des Unterrichts in der Mathematik und den Naturwissenschaften.

Tagesordnung der VIII. Hauptversammlung zu Hannover, Pfingsten 1899.

Montag, 22. Mai, abends 8 Uhr: Geselliges Beisammensein in Hartmanns Hôtel.

Dienstag, 23. Mai, vormittags 9 Uhr: Erste allgemeine Sitzung in der Aula der Technischen Hochschule. Eröffnung und Begrüssung. Geschäftliche Mitteilungen.
- Rodenberg (Hannover): Die Begrenzung des Unterrichtsgebietes in der darstellenden Geometrie an höheren Schulen.
- Kiepert (Hannover): Ueber Versicherungsmathematik.
- 11 Uhr: Frühstückspause (Erfrischungsraum der Technischen Hochschule).
- 11½ Uhr: Abteilungssitzungen.
- 2 Uhr: Zwangloses Mittagessen. (Parkhaus, Herrenhausen).
- 4 Uhr: Besichtigung der Einrichtungen der Technischen Hochschule.

Mittwoch, 24. Mai, vormittags 9 Uhr: Zweite allgemeine Sitzung in der Technischen Hochschule.
- Pietzker (Nordhausen): System und Methode im exaktwissenschaftlichen Unterricht.
- Runge (Hannover): Ueber spektralanalytische Untersuchungen.
- Jordan (Hannover): Ueber die geodätische Linie.
- Bericht über die Gestaltung des Verhältnisses des Vereins zur Naturforscherversammlung.
- 11 Uhr: Frühstückspause (Erfrischungsraum).
- 11½ Uhr: Abteilungssitzungen.
- 3 Uhr: Besichtigungen.
- 6 Uhr: Festmahl im Hôtel Bristol (Trockenes Gedeck 3 Mark).

Donnerstag, 25. Mai, vormittags 9 Uhr: Abteilungssitzungen in den Räumen des Realgymnasiums (Georgsplatz).
- 10½ Uhr: Frühstückspause.
- 11 Uhr: Dritte allgemeine Sitzung in der Aula der höheren Schulen (Georgsplatz). Kassenbericht. Wahl von 3 Vorstandsmitgliedern. Bestimmung des Ortes der nächsten Hauptversammlung. Sonstige geschäftliche Anträge.
- Nachmittags: Fahrt nach Hildesheim. Rundgang durch Hildesheim.

Freitag, 26. Mai: (Bei genügender Beteiligung) Fahrt von Hannover bezw. Hildesheim nach Goslar (Besichtigung des Kaiserhauses und anderer Sehenswürdigkeiten) und Harzburg.

Für die Abteilungssitzungen sind folgende Vorträge angemeldet worden:

Bräuer (Hannover): Ueber messende Versuche im chemischen Unterricht.

Habenicht (Quedlinburg): Erleichterungen im geometrischen Unterricht, besonders des ersten Jahres.

Hilburg (Köln): Erzeugung höherer Temperaturen und Darstellung kohlefreier Metalle nach dem Goldschmidtschen Verfahren.

E. Kohlrausch (Hannover): Ueber Aufnahme und Projektion photographischer Bilderreihen vermittelst rotierender Objektive und Platten.

Richter (Wandsbek): 1. Vorführung eines neuen Gasmotor-Modells.
2. Die Berücksichtigung der Nautik im mathematischen und physikalischen Unterricht.

Schmidt (Wurzen): Vorführung eines Apparates zur Veranschaulichung der wichtigsten elektrischen Begriffe und Gesetze.

Schwalbe (Berlin): Ueber die Verbindung des Unterrichtes in der Mineralogie mit dem in anderen Naturwissenschaften. *)

Besichtigungen.

Ausser den Einrichtungen der Technischen Hochschule sind zur Besichtigung in Aussicht genommen: Fabrik de Haen, Fabrik Körtingshof, Kontinental-Caoutchouc- und Gutta-Percha-Fabrik, Kraftstation der Strassenbahn.

Ausserdem wird auf die sonstigen Sehenswürdigkeiten der Stadt, namentlich die Gärten von Herrenhausen mit ihrer berühmten Wasserkunst, das Hoftheater, das Leibnizmuseum, das Kestnermuseum u. a. aufmerksam gemacht.

Montag von 11—2 Uhr mittags und 4—8 Uhr nachmittags werden Teilnehmerkarten nebst Führer durch die Stadt im Restaurant von Hartmanns Hôtel (Ernst-Augustplatz) ausgegeben werden.

Am Dienstag und Mittwoch wird sich die Empfangs-Geschäftsstelle in der Technischen Hochschule befinden, doch werden am Ausgang des Bahnhofs nach dem Ernst-Augustplatz Personen mit der Bezeichnung „Mathematiker-Versammlung“ zur Auskunft bereit sein.

Der Hauptvorstand. Pietzker.

Der Ortsausschuss. Kiepert.

Nachbenannte Hôtels haben sich zur Aufnahme der Versammlungsteilnehmer, die sich spätestens bei der Ankunft als solche anmelden, und demnächst durch ihre Teilnehmerkarte legitimieren, zu ermässigten Preisen bereit erklärt. Die Sätze sind in Markbetrag in Klammern beigefügt, vorherige Anmeldungen zu vermitteln hat sich Herr Architekt Bromme (Technische Hochschule) freundlichst bereit erklärt. Hôtel Bristol (Bahnhofstrasse; 4,70—3,80); Hartmann (Ernst-Augustplatz; 3,70—3,25); Monopol (Theaterplatz; 3,50); Rheinischer Hof (Bahnhofstrasse; 3,50); Bayerischer Hof (Luisenstrasse; 3,50—3,00); Hôtel du Nord (am Bahnhof; 3.00 resp. je 2,50 für zusammenwohnende Personen); Daseking (Steinthor; 3—2,50); Continental (Georgstrasse 2,75); Waterloo (Andreasstrasse; 2,75); Kronprinz (Raschplatz; 2,50—2,25).

Ueber die Behandlung des „gebundenen Zeichnens“ auf den höheren Lehranstalten, besonders auf dem Realgymnasium.

Von Dr. C. Hildebrandt (Braunschweig).

Wenn in Zukunft der mathematische Unterricht, speziell der geometrische, einen etwas anderen Charakter zeigen sollte als bisher, so wird diese nach unserer Ansicht günstige Wandlung dem Bestreben zuzuschreiben sein, ihn durch stärkere Betonung sowohl der praktischen Seite als der graphisch-darstellenden pädagogisch wirksamer zu gestalten. Und da Examens-Vorschriften bekanntlich das beste — ja vielleicht das einzige — Mittel sind, um den von Einzelnen vielleicht schon längst als richtig erkannten Wahrheiten allgemeine Geltung zu verschaffen und ihre praktische Durchführung zu ermöglichen, so wird man dereinst eine Hauptursache zu dieser Wandlung mit Recht darin erblicken, dass am Ende des 19. Jahrhunderts in die Prüfungs-Ordnung für die Kandidaten der Mathematik das Gebiet der „angewandten Mathematik“ mit aufgenommen wurde.

Zwar ist zu bedauern, dass dieses Fach noch nicht zu den obligatorischen Prüfungsgegenständen gehört; insbesondere wird es dem „Geometer“ leid thun, dass eine gewisse Kenntnis mit den Elementen der „darstellenden Geometrie“ vom Kandidaten noch immer nicht verlangt zu werden braucht. Doch ist auch schon durch wahlfreie Angliederung dieses Gebietes an die bisher bestehenden Prüfungsfächer ein bedeutender Schritt vorwärts gethan, und „einst wird kommen die Zeit“, wo auch in Norddeutschland hierin eine gewisse Kenntnis nachgewiesen werden **muss**, wie es in anderen Staaten, z. B. in Süddeutschland, schon längst der Fall ist.

Besteht doch ein Hauptziel — wir betonen absichtlich: nicht das ganze! — des geometrischen Unterrichtes in der Ausbildung der Raum-

*) Den Text der für die Versammlung angemeldeten Anträge s. S. 37.

anschauung. Wer aber je Gelegenheit gehabt hat, Unterricht im Zeichnen oder in der darstellenden Geometrie zu erteilen, der weiss, wie gerade dieser Unterricht — sowohl im Freihand- als im Projektionszeichnen — hierzu geeignet ist! Deshalb müsste es für jeden Mathematiker, der im Auge die Eingangspforte elementargeometrischer Erkenntnis sieht und in der Hand ein Mittel und Werkzeug erkennt, geometrische Beziehungen zu veranschaulichen und die geometrische Erkenntnis zu klären und zu befestigen, ein ganz natürliches Bedürfnis sein, im geometrischen Unterrichte **das Zeichnen mehr zu pflegen.** *)

Die jetzigen Lehrpläne kümmern sich allerdings noch zu wenig um dieses wichtige Erziehungsmittel; wenigstens ist Stellung und praktisch-pädagogische Wertschätzung des Zeichnens und der darstellenden Geometrie im Lehrplan immer noch eine kümmerliche zu nennen, und danach richtet sich natürlich auch leider zu oft die Würdigung dieser Fächer im allgemeinen.

Ueberzeugt von der grossen Bedeutung des Zeichnens — die in Süddeutschland, Oesterreich, Frankreich und anderen Staaten längst anerkannt ist und zur praktischen Wertung bei Versetzungen und Prüfungen geführt hat — führte der Verfasser bei gleichzeitigem Unterrichte in Mathematik, darstellender Geometrie und Freihandzeichnen seit einer längeren Reihe von Jahren den Versuch durch, diese innerlich so sehr zusammenhängenden Gebiete mehr in Verbindung zu setzen. Das Hauptziel hierbei war im allgemeinen, die „Mathematik mehr zu veranschaulichen“ und „das Zeichnen mehr zu vertiefen“, im besonderen jedoch: die reine und die darstellende Geometrie sich gegenseitig mehr durchdringen zu lassen. Die Möglichkeit hierzu bot sich ihm darin, dass die Lehrstoffe im Freihandzeichnen und in der darstellenden Geometrie am Realgymnasium nicht bestimmt von einander abgegrenzt sind, dass also dem Lehrer eine gewisse Freiheit in der Verteilung überlassen ist. Am humanistischen Gymnasium ist bekanntlich das Zeichnen nur von V**) bis O III obligatorisch; an der Oberrealschule bildet das Freihandzeichnen ein obligatorisches Fach von V bis I, das Linear- und Projektionszeichnen ist jedoch auf besonderen zweistündigen fakultativen Unterricht angewiesen; für das Realgymnasium ist das Zeichnen von V bis I ebenfalls in 2 Std. obligatorisch, doch ist eine so scharfe Trennung des freien und des gebundenen Zeichnens im Lehrplane nicht vorgeschrieben. Es lag daher nahe, auf jedes der beiden Fächer versuchsweise je ein halbes Jahr zu verwenden.

Ueber die hierbei gewonnenen Erfahrungen soll nun im folgenden berichtet werden, und zwar mit Beschränkung auf den Unterricht im Linearzeichnen und in der darstellenden Geometrie. (Ueber das Freihandzeichnen wird an anderer Stelle berichtet werden). Von vornherein jedoch sei bemerkt, dass solche Versuche in methodischer und didaktischer Hinsicht selbstverständlich sehr verschieden behandelt werden können; es führen auch hier viele Wege nach Rom. Vielleicht aber fühlt sich der eine oder andere Leser veranlasst, ähnliche Versuche anzustellen und seine Erfahrungen mitzuteilen, wodurch der ganzen Sache ausserordentlich gedient sein würde.

I. Die darstellende Geometrie oder — dem Zwecke der Schule entsprechend besser ausgedrückt — das Projektionszeichnen beginnt am Realgymnasium in U II und ist für jeden Schüler verbindlich bis zur Reifeprüfung. Vorauf geht in O III ein vierteljährlicher Kursus im **geometrischen** oder **Linearzeichnen**, also im Konstruieren von einigen gesetzmässig gestalteten Kurven, die im späteren Unterrichte häufiger vorkommen (Kreisaufgaben, Konstr. von Ellipse, Parabel, Hyperbel, Oval, Spirale, ev. Cykloide). Die Schüler bringen diesen Darstellungen erfahrungsmässig stets ein besonderes Interesse entgegen, namentlich wenn man das Entstehungsgesetz der betreffenden Linien ihnen recht anschaulich macht und dabei in gewissem Sinne „kinematisch“ verfährt, d. h. recht viel mit dem Begriffe der Bewegung operiert. Ganz einfache, primitive Mittel reichen hierzu völlig aus; Hinweise auf das Vorkommen jener Kurven in Natur, Kunst und Technik finden stets ein sehr dankbares Publikum. Ueberhaupt ist das Interesse für diese Dinge so rege und das Verständnis schon auf dieser Stufe so erfreulich, dass dieser Umstand auch für den Betrieb des geometrischen Unterrichtes im allgemeinen recht viel zu denken giebt! Den Schüler, der bis dahin in der Geometrie meist nach Euklidischer Art unterrichtet wurde, nimmt diese Art geometrischer Betrachtung sofort gefangen. — Ein weiteres dankbares Kapitel bildet hier auch die Konstruktion einiger Gebilde aus dem Gebiete des gothischen Masswerkes. Es handelt sich hierbei um Kreisberührungs-Aufgaben, und da gerade die leichtesten Fälle derselben zu gleicher Zeit in O III im geometrischen Unterrichte durchgenommen werden, so ergiebt sich hier zwischen Geometrie und Zeichnen ganz von selbst eine durchaus natürliche Verbindung.

II. Solche Berührungspunkte bieten sich auf dieser Stufe auch noch an anderen Stellen dar.

*) Vergl. den Aufsatz von Herrn Habenicht in der vorigen Nummer dieser Zeitschrift.

**) Nach den neuen Lehrplänen ist das Zeichnen auf allen höheren Anstalten von der VI unbegreiflicherweise ganz ausgeschlossen; weshalb nicht auch auf dieser Stufe bei verständigem Betriebe und geringen Ansprüchen genügende Leistungen zu erzielen sein sollten wie in jedem anderen Fache, vermag man nicht einzusehen.

Da wird z. B. im Freihandzeichnen „Anschauungsperspektive“ durchgenommen, d. h. die einfachsten perspektivischen Regeln werden empirisch, auf dem Wege der Anschauung, abgeleitet. Zu gleicher Zeit wird aber in der Geometrie die Aehnlichkeitslehre durchgenommen. Stellt man nun hierbei den Begriff der Aehnlichkeit zweier Figuren nicht etwa als Definition an die Spitze der Betrachtung, sondern leitet man ihn verständigerweise dadurch ab, dass man z. B. die von einem Punkte nach den Ecken einer gegebenen Figur gezogenen Strahlen proportional teilt, die erhaltenen Punkte von Strahl zu Strahl verbindet und die Eigenschaften der so erhaltenen zweiten Figur mit denen der ersten vergleicht, so liegt nichts näher, als dass man dann aus der ähnlichen Lage zweier Figuren und ihren Beziehungen praktisch Nutzen zu ziehen sucht, indem man jene im Zeichnen empirisch gewonnenen Regeln geometrisch belegt und dadurch vertieft. Dazu gehört auch das Vergrösseren und Verkleineren gegebener Figuren; ferner der Storchschnabel, der Proportionalzirkel, der Transversalmassstab, auch die graphische Darstellung von Quadratwurzeln mit Hilfe der mittleren Proportionale (hiermit wird schon das „graphische Rechnen“ berührt). Alles das sind Dinge, bei deren Durchnahme nicht nur durch ein paar Worte, sondern auch durch die That die Brücke geschlagen werden kann, von der Geometrie zum Zeichnen und umgekehrt. Die hierzu nötige Zeit ist thatsächlich sehr gering; das Interesse der Schüler dagegen ist ausserordentlich rege, und eine Vertiefung des Stoffes findet ohne Zweifel statt.

III. Was nun zunächst den im **Projektionszeichnen** zu behandelnden Stoff anbelangt, so halten wir es im Einverständnis mit anderen Pädagogen für richtig und völlig ausreichend, hier nur die Darstellung konkreter Körper und Körpergruppen zu Grunde zu legen. Von der Beschäftigung mit den abstrakten Beziehungen zwischen Punkten, Geraden und Ebenen (die der eigentlichen darstellenden Geometrie angehören) sieht man am besten ab und berücksichtigt sie nur insoweit, als sie zur Lösung gewisser konkreter Aufgaben wirklich notwendig sind, und dann auch nur an der betreffenden Stelle. [Ist man doch auch z. B. in der Arithmetik längst davon abgekommen, gewisse Operationen, wie Zerlegung in Faktoren, Absondern gemeinsamer Faktoren, Addition und Subtraktion von Brüchen dem „systematischen Gange“ zuliebe durchzunehmen, bevor nicht bei gewissen Aufgaben (Gleichungen) ein unabweisbares Bedürfnis auf sie hinweist!] Dem Schüler liegt ja die Beschäftigung mit wirklichen Körperformen noch viel näher, ihre Darstellung ist leichter und interessanter, sie bietet überall praktische Anwendungen, und sie ist auch, wie die Erfahrung bestätigt, völlig ausreichend zur Vorbildung für die Hochschule. Ferner kann man — und bei der geringen zur Verfügung stehenden Zeit muss man es schon — sich beschränken auf recht einfache Aufgaben aus den verschiedenen Projektionsgebieten, und zwar stets in Anlehnung an bestimmte Körper, die als Modell dem Schüler vor Augen stehen müssen: stereometrische Grundformen, einfache Maschinenteile und architektonische Einzelheiten, die „nach Mass“ aufgenommen werden. Dafür kann alles um so gründlicher und anschaulicher betrieben werden; in erster Linie wird immer auf Kräftigung der Raumanschauung hingearbeitet, das Hauptziel dieser Art des Zeichnens.

Bei der Verfolgung dieses Zieles liegt nun nichts näher, als eine ungezwungene Verbindung herzustellen mit der eigentlichen Raumwissenschaft, der Geometrie. In einer solchen Verbindung zweier naturgemäss zusammengehörenden Gebiete liegt nach unserer Erfahrung eine durchaus gesunde und fruchtbare Konzentration, deren wirkliche Ausübung für Lehrer und Schüler von grossem Reiz ist! Wo die Umstände es gestatten, möge man nur den Versuch machen, diese Brücke zu schlagen, vielleicht zunächst in ganz bescheidenen Anfängen; schon am erhöhten Interesse der Schüler wird man bald sehen, dass man sich nicht auf falscher Fährte befindet, und dass diesem Wege doch wohl eine gewisse innere Berechtigung nicht abzusprechen ist.

IV. In U II nun setzt das **Projektionszeichnen** ein mit dem Entwerfen einfacher Grundformen in schief- und rechtwinkliger Projektion. Mit der ersteren, also der Schrägprojektion oder Parallelperspektive, zu beginnen, halten wir aus mehreren Gründen für richtig: 1. sind die nach dieser Projektionsart entworfenen Figuren anschaulicher und „durchsichtiger“, da ein Sichdecken wichtiger Linien im allgemeinen ausgeschlossen ist, die Grenzflächen der Körper demnach wieder als Figuren und nicht als Linien auftreten und die Zeichnung selbst dadurch plastisch erscheint; 2. ist gerade die Parallelperspektive diejenige Projektionsart, die beim Zeichnen stereometrischer Figuren bevorzugt wird; 3. ist sie mit Leichtigkeit zu gewinnen als Grenzfall der „reinen Perspektive“, die in U III und O III beim Freihandzeichnen nach Drahtmodellen schon genügend geübt wurde. Zu letzterem Zwecke braucht man nur das Drahtmodell eines Würfels in Frontstellung aus verschiedenen Entfernungen nach einander freihändig zeichnen zu lassen, etwa aus 1 m, 2, 3 bis 6 m Entfernung. Die blosse Abschätzung nach dem Augenmass ergiebt, dass hierbei die scheinbare Grösse der hinteren Kante sich mehr und mehr der Grösse der vorderen nähert, dass also die als Trapeze erscheinenden Seiten- und Grundflächen mehr und mehr dem Parallelogramm zustreben. Von selbst ergiebt sich die Vermutung, dass, aus unendlicher Entfernung gesehen, diese Flächen wirklich als Parallelogramme erscheinen müssen. Diese Vermutung wird auf dieser Stufe noch nicht als richtig bewiesen; es genügt hier völlig, die Thatsache dadurch zu veranschaulichen, dass zum Schluss das Drahtmodell dem Sonnenlichte ausgesetzt und sein Schatten auf dem Reissbrett aufgefangen wird. Parallele Linien am Körper erscheinen demnach auch in der Zeichnung wieder als parallel. Die Höhen- und Breiten-Dimension des Modelles (h und b) bleiben erhalten, die Tiefen-Ausdehnung t dagegen verkürzt sich; auch der rechte Winkel zwischen h und t erscheint kleiner und wird zweckmässig gewählt.

Hiernach werden nun der Reihe nach Schrägansichten entworfen von: quadratischer Säule, rechtwinkligem Parallelepipedon, dreiseitigem Prisma, regelmässigem Prisma, geradem Cylinder, regelmässiger Pyramide, geradem Kegel usw. Zugleich werden die Netze (Abwickelungen) dieser Körper gezeichnet — der Körper wird wirklich abgewickelt resp. abgerollt —, und dabei wird auch der Flächeninhalt dieser Netze, also die Oberfläche des betreffenden Körpers, berechnet und in die Figur eingeschrieben. Dass die Mehrzahl der konstruierten Netze weiter zur Herstellung von Pappmodellen wieder verwendet wird, ist selbstverständlich.

Im zweiten Vierteljahre wird die rechtwinklige Projektion, also die Darstellung nach Grund- und Aufriss, geübt. Auch hier wäre es vom Uebel, systematisch vorgehen zu wollen, es genügt auch hier zunächst reinanschaulich zu verfahren, d. h. die richtige Anschauung zu wecken durch Betrachtung der Schatten einer Anzahl von Drahtmodellen bei senkrecht zum Reissbrett auffallenden Sonnenstrahlen, und sodann an der Hand eines „Klappbrettes" die richtige Zuordnung von Grund- und Aufriss zu zeigen. Und so kann man bald dazu übergehen, wirkliche im Modell vorliegende Körperformen, z. B. einfache Typen von Maschinenteilen, nach Mass aufnehmen zu lassen. Als sehr brauchbar erweist sich die von Prof. Hoche in Pilsen herausgegebene Sammlung. Für lehrreich und praktisch halten wir es hierbei, von der zu konstruierenden Ansicht stets vorher eine flüchtige Freihandskizze entwerfen zu lassen.

Was nun den in dieser Klasse beginnenden Unterricht in der Stereometrie anbetrifft, so ist wohl ohne weiteres klar, eine wie grosse Unterstützung ihm gerade auf dieser Anfangsstufe durch die Pflege des Projektions-Zeichnens gewährt wird; sei es nun, dass er zu gleicher Zeit mit dem letzteren oder erst später im Winterhalbjahr erteilt wird. Im ersteren Falle ist die Verbindung ohne weiteres gegeben, besonders wenn man möglichst bald zur Betrachtung der Körper übergeht, worauf doch auf dieser Stufe der Nachdruck zu legen ist. Und im anderen Falle bringt der Schüler schon eine genügend ausgebildete Raumanschauung sowohl wie eine gewisse Fähigkeit, stereometrisch zu zeichnen, mit, sodass nun auch einem mehr systematisch betriebenen Aufbau der Stereometrie nichts im Wege steht. Beide Wege haben, wie die Erfahrung lehrt, ihre besonderen Vorzüge; in beiden Fällen aber müsste der Lehrer nicht sehen wollen, der nicht gewahr würde, wie sehr die Pflege des Projektionszeichnens dem Unterricht in der Stereometrie zu statten kommt, und wie ungezwungen und natürlich sich beide Gebiete durchdringen lassen. Von einer Schwierigkeit, ebene Zeichnungen von räumlichen Beziehungen wirklich plastisch zu sehen, ist beim Schüler thatsächlich nicht mehr die Rede; denn die fortgesetzte Uebung im Zeichnen hat ihn ja befähigt, solche stereometrische Zeichnungen auch räumlich zu sehen! Dieselbe Uebung hat ihn aber auch ferner in Stand gesetzt, seine stereometrischen Figuren auch wirklich einigermassen korrekt zu entwerfen, ohne Ungeheuerlichkeiten zu produzieren. Und dass ihm auch diese Fähigkeit grossen Nutzen bringt bei der Lösung neuer Aufgaben sowohl wie bei Wiederholungen, ist doch wohl selbstverständlich.

Auch hier sei bemerkt, dass die Verwendung der Bewegung, der Verschiebung und der Rotation, in beiden Gebieten von grösstem Nutzen ist, da sie Leben in die Behandlungsart bringt und eine natürlich-organische Entstehungsweise der meisten Gebilde veranschaulicht. (Schluss folgt.)

Philosophie und Naturwissenschaft im Unterricht der höheren Schulen.

Vortrag auf der Naturforscher-Versammlung zu Düsseldorf 1898.

Von F. Pietzker.

(Schluss).

Ein so fortwährend die Schärfe des Denkens, die Beweglichkeit des Geistes und den Sinn für den Inhalt der vorkommenden Denkprozesse bei dem Schüler pflegender Unterricht arbeitet in zweckmässiger Weise den Studien vor, zu denen der von der Schule entlassene junge Mann auf der Hochschule sich wenden wird. Er arbeitet ihm namentlich auch in der Weise vor, dass er in ihm das Bedürfnis nach einer Vertiefung der philosophischen Auffassung erweckt, von der ja die Schule doch nur die ersten Anfänge geben kann. Ich möchte in dieser Hinsicht namentlich noch einmal an das subjektive Element erinnern, welches der Induktionsschluss insofern in sich trägt, als er auf der nicht aus den Erscheinungen abstrahierten, sondern den Erscheinungen von aussen her entgegengebrachten Ueberzeugung von der Gesetzmässigkeit der Naturerscheinungen als auf seiner unabweisbaren Voraussetzung beruht. Die richtige Betonung dieses Umstandes zur rechten Zeit muss ja ganz naturgemäss in dem Schüler das Verlangen erzeugen, den tieferen Gründen, aus denen solche Ueberzeugung erwächst, nachzuspüren, seine Kenntnis der formalen Logik durch die der sachlichen Logik zu vervollständigen, die Berührungspunkte der von ihm fortwährend zur Anwendung gebrachten Denkgesetze mit der Psychologie und der Erkenntnislehre zum Gegenstand seines Nachdenkens, seines Studiums zu machen. Und gerade darauf kam es mir an.

Ein solcher Unterricht wird aber auch zugleich der zweiten Aufgabe vorarbeiten, die die philosophische Behandlung des exaktwissenschaftlichen Unterrichts auf der Schule zu lösen hat, nämlich einer gewissen, wenn auch nur ganz andeutungsweise gehaltenen Behandlung einer Reihe von Fragen der Erkenntnislehre selbst, deren gelegentliche Erörterung auch im Gymnasialunterricht nicht ganz zu vermeiden ist.

Wer das nicht einräumen will, dem möchte ich entgegenhalten, dass man zu solcher Erörterung unter Umständen durch die Schüler selbst genötigt wird. Ich bin seit langen Jahren Lehrer, und zwar ausschliesslich an Anstalten in mittleren und kleineren Provinzialstädten, also an Orten, wo ich mit einem Durchschnittsmaterial von Schülern zu thun habe. Da ist mir doch im Laufe meiner Lehrthätigkeit eine ganze Reihe von Schülern vorgekommen, die sich mit den durch die herrschende Lehre ihnen an die Hand gegebenen Erklärungen der Naturerscheinungen nicht begnügten, die die schwachen Stellen in diesen Erklärungen ganz richtig herausfühlten und mich durch ihre Bemerkungen bisweilen zu dem Bekenntnis zwangen, dass hier in der That Schwierigkeiten vorliegen, für die eine befriedigende Lösung zu finden noch nicht gelungen sei.

Ausser diesem persönlichen Moment giebt es aber auch sachliche Momente, die eine Berührung der letzten Fragen der Erkenntnislehre unter Umständen unabweislich machen. Schon vorher hob ich hervor, dass es im Interesse der logischen Schulung liege, bei den naturwissenschaftlichen Schlussfolgerungen die hypothetischen von den apodiktischen Momenten sorgfältig zu scheiden; das geht ja gar nicht ohne eine Zergliederung der in diesen hypothetischen Momenten steckenden Einzelvoraussetzungen, bei denen man auf die letzten Fragen der philosophischen Erkenntnis ganz unausbleiblich stösst. Und wenn man, wie es ja mit Recht in unserer Zeit gefordert wird, die geschichtliche Seite in der Entwickelung unserer Naturerkenntnis nicht unberücksichtigt lässt, so wird man ohne eine kritische Vergleichung der einander ablösenden Hypothesen gar nicht abkommen, die ja natürlich auch nur im Lichte der Prinzipien der Erkenntnislehre geübt werden kann.

Wie weit man dabei jedes Mal gehen will, das ist Sache des pädagogischen Taktes, für den namentlich auch die Art des Schülerjahrganges von ausschlaggebender Bedeutung sein wird. Man kann manchen Schülerjahrgängen Dinge zumuten, an die man zu anderer Zeit auch nicht entfernt zu denken wagt.

Dann wird man an den Unterricht auch noch eine Reihe von Forderungen zu stellen haben. Man wird mit Recht beanspruchen, dass bei der Erörterung der verschiedenen Hypothesen die Achtung vor den grossen Namen, mit denen diese Hypothesen verknüpft sind, auch dann keinen Eintrag erleide, wenn die Unrichtigkeit solcher Hypothesen dargelegt wird. Man wird ferner beanspruchen, dass der Lehrer etwaige eigene Ansichten, ohne sie zu verschweigen, doch mit der nötigen Zurückhaltung behandelt, dass er sich sorgfältig hütet, als unanfechtbare Wahrheit hinzustellen, was er doch nur als seine persönliche Auffassung auszugeben das Recht hat.

Dass solche Objektivität sehr wohl möglich ist, kann ich auf Grund eigener Erfahrung behaupten. Man kann im stereometrischen Unterricht der obersten Klasse die symmetrische Kongruenz der dreidimensionalen Körper ja nicht erschöpfend behandeln, ohne zugleich darauf hinzuweisen, dass diese symmetrische Kongruenz zu einer vollkommenen, direkten Kongruenz werden würde, wenn es noch eine vierte Raumdimension gäbe. Da ist es denn auch gar nicht zu vermeiden, dass man die Frage nach der Möglichkeit dieser vierten Dimension und im Anschluss daran auch die weitere Frage nach der Möglichkeit einer anderen, als der euklidischen Struktur des dreifach ausgedehnten Raumes streift. Ich habe niemals die geringsten Schwierigkeiten darin gefunden, den Schülern mitzuteilen, dass diese Möglichkeiten von Männern wie G a u s s und H e l m h o l t z aufgestellt worden sind und auch in der Gegenwart von den hervorragendsten Vertretern der mathematischen Forschung behauptet werden, und dabei zugleich zu bekennen, dass ich für meine Person an diese Möglichkeiten nicht glaube, ja auch gelegentlich — übrigens sehr selten — den Schülern eine elementare Darlegung der hier ausschlaggebenden Beweismomente unter sorgfältiger Hervorhebung dessen, was dabei meine ganz persönliche Meinung ist, zu geben.

Auch habe ich in diesem Zusammenhang bisweilen hervorgehoben, dass die hier auftretenden Ansichtsverschiedenheiten im Grunde auf der Verschiedenheit der Rolle beruhen, die man der Raumvorstellung als einer Abstraktion aus der Erfahrung oder einer aller Erfahrung vorausgehenden Anschauungsform des Geistes zuspricht, wobei denn ein Hinweis auf den von Alters her die denkende Welt in zwei Lager spaltenden Gegensatz der empirisch-realistischen und der transcendental-idealistischen Weltanschauung auch ab und zu nicht ausgeschlossen ist.

Im Uebrigen fällt natürlich der grösste Teil der Anlässe zur Berührung erkenntnistheoretischer Fragen in das Gebiet der Naturwissenschaft, ja die Fülle der hier sich bietenden Anlässe ist so gross, dass es fast wunderbar erscheinen dürfte, wenn ich ein Wort des Bedauerns darüber äussere, dass durch das frühe Aufhören des biologischen Unterrichts auf dem Gymnasium ein weiterer derartiger Anlass fortfällt. Ich denke dabei an die Darwinsche Lehre, deren Einführung in den Schulunterricht ich keineswegs das Wort reden möchte, die doch nun aber einmal in der öffentlichen Diskussion eine grosse Rolle spielt. Da sind in sonst hochgebildeten Kreisen viel schiefe und unzutreffende Ansichten verbreitet, da wird die ganze Descendenzlehre mit der speziellen Ausgestaltung, die sie im Darwinismus gefunden hat, sehr häufig verwechselt, über die für und gegen diese Lehre sprechenden Gründe herrscht meist eine völlige Unkenntnis. Es würde nichts schaden, wenn hier gelegentlich auch einmal auf der Schule das Verständnis dafür geschärft würde, dass für die Stellungnahme des Einzelnen zu den hier in betracht kommenden Fragen entscheidende wissenschaftliche Gründe zur Zeit nicht existieren, dass das ausschlaggebende Moment vielmehr noch immer die persönliche Empfindung bildet, dass Zustimmung oder Ablehnung von dem Verhältnis abhängt, in dem ein jeder mit seiner ganzen religiösen, sittlichen und ästhetischen Weltanschauung diesen Fragen gegenübersteht.

Von den Anlässen, die der planmässige Unterricht für die Berührung erkenntnistheoretischer Fragen thatsächlich bietet, kann ich natürlich nur einige anführen; aus dem Gebiete der Optik nenne ich beispielsweise den Sehprozess, die Fragen, die sich an das binokulare Sehen und die Umkehrung des Bildes auf der Netzhaut anknüpfen. Eine Fülle von Anlässen weist die mathematische Geographie auf, namentlich wenn in ihr die geschichtliche Entwickelung betont wird; aber das dankbarste und reichste Feld bietet natürlich die Mechanik, hinsichtlich deren ich auch an dieser Stelle mein Bedauern äussern möchte, dass dieses schwierigste, gerade auch durch die herrschende Richtung in der Naturforschung mit allen Einzelgebieten der Naturforschung in Beziehung gesetzte Gebiet des physikalischen Schulunterrichts nicht der obersten Klasse zugewiesen worden ist. Da bieten schon die grundlegenden Definitionen, wie die der Kraft und der Masse, da bieten das Trägheitsgesetz, das Energieprinzip so viele begriffliche Schwierigkeiten dar, dass man um ein wenigstens leises Berühren der letzten Gründe, auf denen die Annahme dieser Begriffe und Prinzipien beruht, gar nicht herumkommt.*) Da nötigen die Frage der Fernwirkung, die fortwährende Verwendung der atomistischen Vorstellung, die Zurückführung aller Erscheinungen aus den verschiedensten Gebieten auf Bewegungsvorgänge ganz von selbst dazu, über die Berechtigung und die Leistungsfähigkeit dieser Behandlungsweise wenigstens ein Wort zu sagen. Und ich stehe nicht an, zu betonen, dass hier der Punkt ist, wo man, aus der sonst den naturwissenschaftlichen Theorien gegenüber gebotenen Zurückhaltung herausgehend, offen und deutlich zu sagen die Pflicht hat: Alle diese Theorien, so nützlich sie auch für die Erklärung sein mögen, sind nur von relativem Wert, die Vorstellungen, mit denen die mechanische Naturerklärung arbeitet, sind Hilfsvorstellungen, geeignet, die Erscheinungen unter allgemeinen Gesichtspunkten zusammenzufassen, sie genau zu beschreiben in dem Sinne, den Kirchhoff mit diesem Worte verbindet — aber eine wirkliche, den Geist befriedigende Einsicht in die Natur gewinnen wir auf diesem Wege nicht.

Da ertönt denn wohl auch gelegentlich aus dem Munde eines Schülers, der etwa die Dubois-Reymondschen populären Vorträge gelesen hat, das Wort: Ignorabimus. Ich habe darauf auch gelegentlich erwidert, dass das mir zu viel gesagt scheint. Gewiss ist es, dass gerade für die tiefsten, die bedeutsamsten Fragen der menschlichen Erkenntnis die materialistisch-mechanische Weltanschauung vollständig versagt, dass wir trotz aller Fortschritte der Naturforschung über diese Fragen heute noch so wenig wissen, wie je zuvor. Aber alles Fehlschlagen der Versuche, die der menschliche Geist nach dieser Richtung hin unternommen hat, ist doch nicht imstande gewesen, das tief in der menschlichen Natur begründete Verlangen nach einer einheitlichen, alle Er-

*) Man wird da auch gar nicht umhin können, darauf aufmerksam zu machen, wie die Begriffe der Kraft und der Energie als Erklärungsmittel für die Naturvorgänge uns doch nur darum so annehmbar erscheinen, weil sie Verallgemeinerungen gewisser wirkender Ursachen sind, von denen ein jeder durch fortwährende persönliche Erfahrung am eigenen Selbst ein unmittelbares Bewusstsein besitzt.

scheinungen der Innen- und der Aussenwelt umspannenden Weltanschauung zu unterdrücken. Wer vermag zu sagen, ob es nicht einmal von einer ganz anderen Seite her gelingen werde, diesem Drange in einer besser genügenden Weise gerecht zu werden? Eines freilich würde eine solche Weltanschauung, wenn sie ihre Aufgabe erfüllen sollte, voraussetzen müssen, eine andere dieser neuen Anschauung besser sich anpassende Formelsprache, als die, mit der die gegenwärtige Mathematik arbeitet. Ihr haftet noch immer der Charakter der Starrheit an, von dem sich die moderne Mathematik auch innerlich nicht völlig befreit hat. Durch die Analysis des Unendlichen hat die Mathematik es unternommen, sich aus einer Wissenschaft des Starren, des Fertigen, zu einer Wissenschaft des Flüssigen, des Werdenden umzuwandeln. Aber die Art, wie sie sachlich die stetige Veränderung nur dadurch bewältigt, dass sie diese Veränderung als eine Folge unendlich vieler, unendlich kleiner Sprünge auffasst, ist meinem Gefühl nach äusserlich und roh, und unbehülflich und roh sind darum auch die der überlieferten Mathematik entlehnten Formelausdrücke, deren sich die Analysis des Unendlichen bedient. Doch warum soll auch hier nicht eine neue, auf ganz anderem Boden stehende mathematische Behandlung der Erscheinungswelt möglich sein?*) Kein zwingendes Argument spricht dagegen.

Ich bitte um Verzeihung, wenn ich hier aus dem Rahmen meines eigentlichen Themas ziemlich weit herausgetreten bin, denn was ich mir eben auszuführen erlaubte, das gehört natürlich nicht zu den Dingen, die man vor den Ohren der Schüler auseinandersetzt. Das aber kann man ihnen allerdings und muss man ihnen sagen, dass nichts auf dem Gebiete der Naturforschung unzulässiger ist als das vorschnelle Urteil, dass es verfehlt ist, den Wert der uns zur Zeit zu Gebote stehenden Naturerkenntnis zu überschätzen, dass es aber nicht minder verfehlt ist auf Grund einer einseitigen und beschränkten Erfahrung der menschlichen Erkenntnis vorzeitig Schranken ziehen zu wollen. Diese Ueberzeugung in ihnen lebendig machen, das heisst in ihnen den naturwissenschaftlichen Geist pflegen, der kein anderer ist, als der echt philosophische Geist. Nicht auf den Einzelthatsachen und nicht auf den einzelnen an diese Thatsachen geknüpften Theorien liegt das Schwergewicht der Naturforschung und auch des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Eine Thatsache reiht sich in ununterbrochener Folge an die andere, was gestern noch unser Staunen erregte, erscheint uns heute als etwas ganz Selbstverständliches, und wie schnell sich diese Wandlung vollzieht, das haben wir ja noch in allerneuester Zeit an den Röntgenerscheinungen auf das Deutlichste beobachten können. Und ebenso löst eine Theorie die andere ab, was uns heute als neueste Wahrheit gilt, kann morgen vielleicht schon überwunden, veraltet sein. Bleibend in allen diesen Veränderungen ist nur eines, unser Verhältnis zu den Naturerscheinungen, in unserem Inneren wurzelnd, zugleich das Bedürfnis und die Hoffnung, in das Wesen der Naturerscheinungen immer tiefer eindringen zu können. Das ist der naturwissenschaftliche Geist, dessen Pflege die eigentlichste und höchste Aufgabe des Naturunterrichts ist.

Und da erlauben Sie mir, dass ich das Wort „Geist“ ganz besonders betone. Von jeher ist die Unterscheidung mir unverständlich gewesen, mit der man die literarisch-geschichtlichen Wissenschaften den Naturwissenschaften als Geisteswissenschaften gegenüberstellt, da ja auf diesen Namen auch die Naturwissenschaften einen vollberechtigten Anspruch haben. Der irrt sich sehr, der glaubt, dass die exakte Wissenschaft vorzugsweise mit den fertigen, den unabänderlichen Thatsachen zu thun habe, zum grössern und wichtigeren Teile besteht der Inhalt der Naturforschung und auch der Gegenstand des naturwissenschaftlichen Unterrichts aus den Vorstellungen, die der menschliche Geist sich gebildet hat, um die mit den Sinnen beobachteten Erscheinungen sich begreiflich zu machen. Das Verhältnis des Menschen zur Natur, die geistige Erfassung der Naturerscheinungen, das ist der eigentliche Inhalt der Naturforschung wie auch des für sie vorbereitenden Unterrichts. Und darum gestatten Sie mir, die Ausführungen, die ich Ihnen vorzutragen die Ehre hatte, in das Wort zusammenzufassen: Es ist möglich und wünschenswert, die Naturwissenschaft ohne Beeinträchtigung des nächsten in ihrem Namen sich aussprechenden Zweckes auch schon im Schulunterricht als das zu betreiben, was sie in Wahrheit zugleich ist, als eine Geisteswissenschaft allerersten Ranges.

*) Man kann die oben skizzierte, der Mathematik der Zukunft zufallende Aufgabe noch etwas spezieller fassen, wenn man sein Augenmerk auf die Art richtet, in der sich das Werden in der Welt der wirklichen Erscheinungen thatsächlich vollzieht. Ueberall erfolgt dieses Werden in der Weise, dass sich Individuen bilden, die bei allem Wandel ihrer äusseren Erscheinung doch einen bleibenden inneren Kern aufweisen, vermöge dessen sie als die eigentlichen Träger aller zur thatsächlichen Wahrnehmung kommenden Wirkungen auftreten. Gerade diesem Sachverhalt wird die exakte Wissenschaft bei der sie gegenwärtig beherrschenden Tendenz, alle Erscheinungen an den beobachteten Körpern auf fingierte zwischen den Raumelementen vor sich gehende Wirkungen zurückzuführen, in keiner Weise gerecht. Ob es aber der Zukunft nicht gelingen würde, eine diesem Charakter des Werdens besser entsprechende, seine innere Notwendigkeit zum scharfen Ausdruck bringende und dadurch weitere Folgerungen ermöglichende Formelsprache zu schaffen, das ist eine Frage, die man nicht von vornherein abweisen kann.

Ueber die Dimensionslehre

von H. Kuhfahl (Landsberg a. W.)

Gegen die Ausführungen des Herrn Prof. Pietzker (Unterrichtsbl. f. Math. u. Nat. IV, S. 66 u. f.) erlaube ich mir folgende Einwendungen:

1) Wenn man auch Zeit durch Geschwindigkeit nicht ohne Weiteres dividieren kann, so bedeutet doch z. B. 5 cm : 3 sec mehr als 5 : 3; das Resultat ist eine benannte Zahl, nämlich Geschwindigkeit. Ueberall wo eine Grösse proportional einer Geschwindigkeit ist, kann sie dafür proportional einem Wege und umgekehrt proportional einer Zeit gesetzt werden und umgekehrt. Im letzteren Falle kann die Geschwindigkeit eine wirklich vorkommende oder eine fingierte sein. Dasselbe ist mit allen anderen physikalischen Grössen der Fall. Z. B. kann in der Pendelformel der Quotient Pendellänge dividiert durch das Quadrat der Schwingungszeit ersetzt werden durch die Hälfte der konstanten Beschleunigung, mit der ein Körper jenen Weg in jener Zeit zurücklegen würde.

2) Eine vollständige physikalische Gleichung enthält mehr als blos die Vergleichung der gleichartigen Grössen zweier verschiedener Fälle; sie ist nicht blos von der Form

$$\left(\frac{A}{\alpha}\right)^x \cdot \left(\frac{B}{\beta}\right)^y \cdot \ldots \quad = 1.$$

So sagt z. B. die Pendelformel $F = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ mehr aus als die Gleichung $\left(\frac{T}{\tau}\right)^2 \cdot \left(\frac{g}{\gamma}\right) \cdot \left(\frac{l}{\lambda}\right)^{-1} = 1.$

Löse ich g auf in $\frac{2s}{t^2}$, so lautet die Pendelformel

$$1 \ldots\ldots \left(\frac{T}{t}\right)^2 \cdot \frac{s}{l} = 2\pi^2 \text{ oder } \left(\frac{T}{t}\right)^2 = 2\pi^2 \frac{l}{s}$$

und das Gesetz heisst nun: Das quadratische Verhältnis der Schwingung eines Pendels zur Fallzeit eines freifallenden Körpers ist das $2\pi^2$fache des Verhältnisses der Pendellänge zu dem Wege des fallenden Körpers.

Ebenso kann die Gleichung für die Schwingungszeit einer Saite in die Form gebracht werden:

$$\left(\frac{T}{t}\right)^2 \cdot \frac{s}{l} \cdot \frac{M}{m} \cdot = \text{const.},$$

worin l die Saitenlänge, M die Masse des Zuggewichtes, m die der Saite bedeutet; das Uebrige wie oben.

3) Wenn es nun feststeht, dass jene Schwingungszeit nur abhängig ist von der Fallbeschleunigung und der Pendellänge, so kann das Quadrat der Schwingungszeit nur mit dem Quadrate der Fallzeit verglichen werden, da weiter keine Zeit vorkommt. Daraus folgt dann notwendig, dass der Fallraum in der ersten Potenz in der Formel vorkommen muss, denn sonst wäre nicht die Beschleunigung die massgebende Grösse. Da nun wieder die Pendellänge die einzige noch vorkommende Strecke ist, so kann von dieser nur der reciproke Wert der ersten Potenz vorkommen. Das Produkt der Verhältnisse muss eine absolute Zahl liefern, die von allen Verhältnissen irgend welcher vorkommenden Grössen unabhängig ist, sonst wäre das Gesetz noch nicht vollständig. Diese Zahl braucht aber nicht 1 zu sein, sondern ist in unserm Falle $2\pi^2$.

Ist diese Deutung der Pendelformel richtig — und sie erscheint mir unbestreitbar —, so ist damit die Berechtigung jener angefochtenen Herleitung physikalischer Gesetze bewiesen. Die Schwierigkeit in ihrer Anwendung liegt aber in dem notwendigen Nachweis, dass nur die herangezogenen Grössen und nicht noch andere massgebend sind, und darin, dass nur 3 Grössen ausser der gesuchten vorkommen dürfen, weil nur 3 Gleichungen zur Verfügung stehen.

4) Die Dimensionen im elektromagnetischen und im elektrostatischen System sind nicht vollständig, da sie durch die Unterdrückung der Permeabilität bezw. der Dielektrizitätskonstanten gebildet sind. Dadurch werden dem Wesen nach verschiedene Grössen wie wahre und freie Elektrizitätsmenge von gleicher Dimension, obgleich sie diese nicht haben. Die vollständige Dimension der ersteren ist in dem einen System $K^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-1}$ in dem andern $\mu^{-\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}}$, daraus folgt, dass $(K\mu)^{-\frac{1}{2}}$ von der Dimension $L\,T^{-1}$, also einer Geschwindigkeit ist. Dass diese oder auch nur eine ihr proportionale Geschwindigkeit bei elektrischen Vorgängen wirklich vorkommt, darf hieraus nicht gefolgert werden, wohl aber ergiebt sich aus der Maxwellschen Theorie der Elektrizität, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der elektrischen Wellen gleich $(K\mu)^{-\frac{1}{2}}$ ist. Dass hierbei nicht noch ein konstanter Faktor auftritt, ist Zufall.

Wenn man die Beziehung zwischen dielektrischer Verschiebung und elektrostatischer Kraft statt in der gewöhnlichen Form

$$\mathfrak{D} = \frac{K}{4\pi}\mathfrak{E}$$

entsprechend der Gleichung für magnetische Induktion und magnetische Kraft: $\mathfrak{B} = \mu\,\mathfrak{H}$, verwandeln würde in $\mathfrak{D} = K'\,\mathfrak{E}$, so würde K' Dielektrizitätskonstante genannt werden müssen und jene Geschwindigkeit wäre

$$v = \frac{1}{\sqrt{4\pi}} \cdot \frac{1}{\sqrt{K'\mu}}.$$

Ob also ein solcher konstanter Faktor auftritt oder nicht, hängt gänzlich von der in gewissem Umfange willkürlichen Bestimmung der Einheiten für K und μ ab, ist aber für die Bedeutung des Ausdrucks $(K\mu)^{-\frac{1}{2}}$ unwesentlich.

Nachschrift.

Die Ausführungen des Abschnitts 2 des vorstehenden Artikels beruhen auf einem Missverständnis. Herr Kuhfahl nimmt irrtümlicher Weise an, dass ich die Gleichung

$$\frac{A}{\alpha} = \left(\frac{B}{\beta}\right)^x \left(\frac{C}{\gamma}\right)^y \left(\frac{D}{\delta}\right)^z$$

als allgemeinen Ausdruck eines physikalischen Gesetzes hinstelle. Aber ich habe diese Gleichung nur auf das besondere Beispiel der Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Wellen angewendet, das mir als Ausgangspunkt für meine Erörterungen diente. (S. Unt.-Bl. IV, S. 67). Die Forderung, der jedes physikalische Gesetz m. E. zu genügen hat, ist allgemeiner gefasst und lautet vielmehr (s. die angeführte Stelle) dahin, dass „der formelmässige Ausdruck eines solchen Gesetzes stets den Charakter einer Gleichung zwischen Verhältnissen unter sich gleichartiger Grössen tragen muss.“

Mit dieser Forderung sind auch noch sehr viele andere Gleichungsformen verträglich, als die, die für das oben erwähnte Beispiel in Betracht kommt. Insbesondere reimt sich mit ihr auch die Pendelformel, namentlich in der von Herrn Kuhfahl angeführten Gestalt

$$\left(\frac{T}{t}\right)^2 = 2\pi^2 \frac{l}{s}.$$

Das ist in der That eine Gleichung zwischen den Verhältnissen gleichartiger Grössen (dem Verhältniss der Fallzeit des freifallenden Körpers zu der Schwingungszeit des Pendels, die ja nichts als ein Integral von lauter Fallzeitelementen ist, einerseits und dem Verhältnis zwischen dem Fallraum des freifallenden Körpers und der Pendellänge, mit deren Hilfe das Integral der Fallraum-Elemente des Pendels ausgedrückt wird, andererseits), sie entspricht also ganz der von mir aufgestellten Forderung, deren Kern von Herrn Kuhfahl irrtümlich aufgefasst zu werden scheint. Im übrigen mögen die Leser der beiden Artikel selbst urteilen.

F. Pietzker.

Noch einmal das Pyramiden-Volumen.

Bemerkungen zu der Bergmannschen Bestimmung von C. Schmidt, Pietzker und Bergmann.

Die Herleitung der Pyramiden-Formel, die Herr F. Bergmann in Heft 1 des laufenden Jahrganges (S. 9/10) giebt, hat an mehreren Stellen insofern Bedenken erregt, als ein Beweis dafür fehlt, dass die zu bestimmende Zahl m bei der im Beweis auftretenden Gestaltänderung der Pyramide ihren Wert beibehält. In der gegebenen Form schliesst der Beweis die Möglichkeit nicht aus, dass die sich ergebende Gleichung $m = 3$ in ihrer Gültigkeit auf den Grenzfall ($\alpha = \infty$) beschränkt ist, mittels dessen der Beweis geführt wird. Es liegen auch Vorschläge zur Verbesserung, bezw. Ergänzung der Bergmannschen Beweisführung vor.

1) Herr Dr. Carl Schmidt (Mainz) schlägt vor, den Beweis in der Art abzuändern, dass die der Betrachtung zu Grunde gelegte Pyramide ihre Höhe (h_1 nach der Bergmannschen Bezeichnung) unverändert beibehält, dafür würde die (von Bergmann mit h bezeichnete) Höhe des unten abgeschnittenen Pyramidenstumpfes, die bei Bergmann konstant ist, in der Weise veränderlich anzunehmen sein, dass sie sich bis Null verringert.

Behält man die Bezeichnungen des Bergmannschen Artikels bei und versteht ausserdem unter P den Inhalt eines Prismas von der Grundfläche g_1 und der Höhe h, so wäre

$$P = g_1 h = \frac{g_1 h_1}{\alpha}$$

$$P - V = \frac{g_1 h_1}{\alpha}\left(1 - \frac{3}{m}\right) + \frac{3 g_1 h_1}{m\,\alpha^2} - \frac{g_1 h_1}{m\,\alpha^3}$$

$$\frac{P - V}{P} = \cdot \left(1 - \frac{3}{m}\right) + \frac{3}{m\,\alpha} - \frac{1}{m\,\alpha^2}$$

Setzt man nun unter unveränderter Beibehaltung des Wertes von h_1 die Grösse $\alpha = \infty$, so nehmen sowohl P als V den Wert Null, aber in der Weise an, dass die Differenz $P - V$ gegen P unendlich klein (unendlich klein von der zweiten Ordnung) wird. Es erhält also die linke Seite der letzten Gleichung, ebenso wie die beiden letzten Glieder der rechten Seite den Wert Null, mithin muss auch $1 - \frac{3}{m} = 0$, $m = 3$ sein.

Hier hat m den ihm von vornherein beigelegten Wert unverändert beibehalten; da ferner die der Betrachtung zu Grunde gelegte Pyramide ganz beliebig war, so ist ersichtlich, dass die Bestimmung von m eine einwandsfreie, völlig uneingeschränkte Gültigkeit besitzt. Allerdings dürfte diese Beweisführung, wie ihr Urheber selbst bemerkt, das Schülerverständnis übersteigen.

2) Daneben ist auch noch zu bemerken, dass die Bergmannsche Beweisführung bei der vorstehenden Abänderung gerade ihres Hauptvorzugs verlustig geht, des Vorzugs nämlich, dass sie eine gleichzeitige Volumenbestimmung für die Vollpyramide und den Pyramidenstumpf ermöglichte.

Man kann ihr indessen diesen Vorzug erhalten, wenn man darthut, dass in der That die von Bergmann selbst vorgenommene Aenderung in der Gestalt der Pyramide $A_1 B_1 - .. S$ ohne Einfluss auf den Wert von m bleibt. Lässt man α ins Unendliche wachsen, d. h. h_1 immer grösser werden, so geschieht dies am einfachsten unter der Bedingung, dass die Höhe der Pyramide ihren Fusspunkt C_1 beibehält. Dann vergrössern sich alle auf der Grundfläche stehenden bis zu der schrägen Oberfläche der Pyramide reichenden Lote in genau demselben Verhältnis, wie die Höhe. Und die Annahme, dass sich das Pyramiden-Volumen in eben demselben Verhältnis vergrössern, also der Höhe proportional sein muss, ist gleichbedeutend mit der, dass die Zahl m ihren Wert unverändert beibehält.

Die Berechtigung dieser Annahme ist ja durch Zerlegung der Pyramide in lauter Säulen von unbegrenzt abnehmendem Querschnitt leicht zu erweisen, für die in Rede stehende Beweisführung dürfte sich diese Annahme aber noch ganz besonders dadurch rechtfertigen, dass sie, wie eine nähere Betrachtung erweist, in dieser Beweisführung bereits implicite enthalten ist.

Denn diese ganze Beweisführung geht davon aus, dass die Volumina der beiden in Betracht gezogenen ähnlichen Pyramiden das Verhältnis $g_1 h_1 : g_2 h_2$ besitzen, welches mit dem Verhältnis $h_1^3 : h_2^3$ identisch ist. Sie basiert also auf dem Satze, dass das Volumen eines Körpers, der unter Beibehaltung seiner Gestalt seine Dimensionen ändert, mit der dritten Potenz des linearen Vergrösserungsfaktors zunimmt. Für diesen Satz dürfte ein Beweis wohl nur auf die Art möglich sein, dass man durch Zerlegung des Volumens in lauter säulenförmige Volumenelemente zeigt, wie bei gleichmässiger Vergrösserung der Dimensionen nach der Längsrichtung dieser Säulen das ganze Volumen in demselben Verhältnis wächst und dass man diese Beweisführung der Reihe nach auf alle drei Raumausdehnungen anwendet. Die Richtigkeit der in Rede stehenden Annahme ist also bei dem Beginn der Beweisführung stillschweigend bereits vorausgesetzt worden; durch einen Hinweis auf diesen Sachverhalt würde die Beweisführung am einfachsten die zur Beseitigung der erhobenen Bedenken erforderliche Ergänzung finden.

3) Herr F. Bergmann selbst giebt die nachstehenden seinen Aufsatz in Heft 1 ergänzenden und erläuternden Ausführungen:

Es finden sich — abgesehen von der elementar durchführbaren Integration der Schichten von gleicher, unendlich kleiner Höhe, in welche eine Pyramide durch Ebenen parallel zur Grundfläche zerlegt wird — in den Lehrbüchern der Geometrie zwei Methoden für die Inhaltsbestimmung einer Pyramide.

Die eine beruht auf dem 3. Satze des XII. Buches von Euklid: „Jede dreiseitige Pyramide lässt sich in zwei congruente Pyramiden, welche der ganzen ähnlich sind, und in zwei inhaltsgleiche Prismen zerlegen*) . . . ." Ausserdem wird bei dieser Methode der Hilfssatz verwendet: Die Volumina ähnlicher Pyramiden verhalten sich wie die Cuben der Höhen.

$$v : v_1 = h^3 : h_1^3.$$

Hieraus folgt unter Berücksichtigung der Gleichung

$$g : g_1 = h^2 : h_1^2$$

die neue Gleichung:

$$v : v_1 = g\,h : g_1 h_1.$$

Setzt man daher das Volumen einer Pyramide $v = g.h.\frac{1}{m}$, so hat für alle ähnlichen Pyramiden m denselben Wert. — Die Gleichung, welche die dreiseitige Pyramide als Summe der in dem obigen Euklidschen Satze erwähnten Bestandteile ausdrückt, liefert sodann für m den Wert 3, der nun wegen der Unbestimmtheit der ersten Pyramide als allgemein giltig erkannt wird.

Der bei diesem Beweisverfahren angewendete Hilfssatz über das Verhältnis der Volumina ähnlicher Pyramiden liegt auch der in Heft 1 gegebenen Beweisführung zu Grunde.

Die zweite Methode fusst auf dem Satze von Cavalieri. Mittels dieses Satzes beweist man, dass gleich hohe Pyramiden von gleicher Grundfläche inhaltsgleich sind. Hierauf gestützt zeigt man, dass eine dreiseitige Pyramide der dritte Teil eines gleich hohen Prismas über derselben Grundfläche ist, und geht dann zu mehrseitigen Pyramiden über.

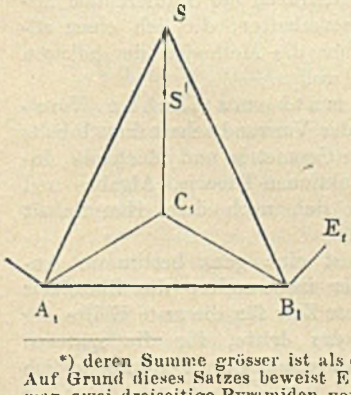
Dieses Beweisverfahren schliesst zwei von einander verschiedene Momente in sich, von denen das zweite unter Beibehaltung des ersten auch durch ein anderes ersetzt werden kann. Das ist auch bei der im Heft 1 gegebenen Beweisführung thatsächlich geschehen. Diese behält den ersten Teil der auf dem Satze von Cavalieri beruhenden üblichen Beweisführung bei und wäre nur noch etwa durch die nachstehend angegebene Erörterung, welche an die Spitze der ganzen Beweisführung zu stellen sein würde, zu ergänzen:

Aus dem Satze von Cavalieri lässt sich leicht folgern:

I. Pyramiden von gleicher Höhe verhalten sich wie ihre Grundflächen.

Aus diesem Satze lässt sich dann der folgende Satz ableiten:

II. Pyramiden von gleicher Grundfläche verhalten sich wie ihre Höhen.



Es sei v_1 das Volumen der Pyramide $A_1 B_1 E_1 \ldots S$ von der Höhe h_1 und der Grundfläche $A_1 B_1 E_1 \ldots$, v_1' das Volumen der Pyramide $A_1 B_1 E_1 \ldots S'$ von der Höhe h_1' und derselben Grundfläche. Zerlegt man die beiden Pyramiden durch ein Ebenenbüschel mit dem Träger SS' in dreiseitige Pyramiden $A_1 B_1 C_1 S$, $A_1 B_1 C_1 S'$ u. s. w., so bestehen auf Grund des Satzes I) die Proportionen:

$$A_1 B_1 C_1 S : A_1 B_1 E_1 \ldots S = A_1 B_1 C_1 : A_1 B_1 E_1 \ldots$$
$$A_1 B_1 C_1 S' : A_1 B_1 E_1 \ldots S' = A_1 B_1 C_1 : A_1 B_1 E_1 \ldots$$
$$A_1 B_1 C_1 S : A_1 B_1 C_1 S' = v_1 : v_1' \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 1)$$

Betrachtet man aber in den beiden dreiseitigen Teilpyramiden die Dreiecke $A_1 C_1 S$ und $A_1 C_1 S'$ als Grundflächen, so besteht nach dem Satze I) die Proportion:

$$A_1 B_1 C_1 S : A_1 B_1 C_1 S' = A_1 C_1 S : A_1 C_1 S' = h_1 : h_1',$$

woraus sich in Rücksicht auf 1) sofort ergibt:

$$v_1 : v_1' = h_1 : h_1 : h_1' \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 2).$$

Aus 2) folgt die Gleichheit der Quotienten $\frac{v_1}{h_1}$ und $\frac{v_1'}{h_1'}$.

Es ist also für Pyramiden von gleicher Grundfläche

$$\frac{v_1}{h_1} = \frac{v_1'}{h_1'} = \text{const.} = \frac{1}{m}.$$

Hieran würde sich die in Heft 1 angegebene Entwicklung anschliessen.

Ich möchte mir erlauben, ein anderes, sehr einfaches Verfahren für die Cubatur der Pyramide anzufügen, das ich im Vorjahre in der Zeitschrift für das Realschulwesen (Wien) mitgeteilt habe.

Aus dem Satze von Cavalieri lässt sich die bereits vorher erwähnte Schlussfolgerung ziehen: gleich hohe Pyramiden haben das Verhältnis ihrer Grundflächen.

Drückt man diesen Satz durch die Proportion

$$v_1 : v_2 = g_1 : g_2$$

aus, so zeigt sich, dass der Quotient

$$\frac{v_1}{g_1} = \frac{v_2}{g_2}$$

für gleich hohe Pyramiden konstant ist. Wenn daher der Quotient $\frac{v_1}{g_1}$ für eine Pyramide von der Höhe h bestimmt wird, so gilt der gefundene Wert für alle Pyramiden von derselben Höhe.

Diese Bestimmung ist aber für eine besondere Pyramide leicht durchführbar, nämlich für regelmässige vierseitige Pyramide mit der Höhe h und der Grundflächenkante 2 h, also einer Grundfläche von der Grösse $g_1 = 4\,h^2$.

Aus sechs unter einander kongruenten Pyramiden dieser Art lässt sich offenbar ein Würfel zusammensetzen, dessen Kante die Masszahl 2 h besitzt, dessen Volumen mithin den Wert $8\,h^3$ hat. Für das Volumen v_1 jeder der 6 Pyramiden findet sich dann der Wert $\frac{4}{3}\,h^3$. Mithin ist

$$\frac{v_1}{g_1} = \frac{4}{3}\,h^3 : 4\,h^2 = \frac{1}{3}\,h.$$

folglich gilt für alle Pyramiden von der Höhe h die Gleichung

$$\frac{v}{g} = \frac{1}{3}\,h.$$

Wegen der Unbestimmtheit von h gilt aber die letztere Gleichung ganz allgemein; also ist für jede Pyramide

$$v = \frac{1}{3}\,g h.$$

---

*) deren Summe grösser ist als die Hälfte der Pyramide. — Auf Grund dieses Satzes beweist Euklid den 4. Satz: „Wenn man zwei dreiseitige Pyramiden von gleicher Höhe in der vorhin angegebenen Weise zerlegt, und in gleicher Weise wieder die neuentstandenen Pyramiden u. s. w., so verhält sich die Grundfläche der ersten zur Grundfläche der zweiten Pyramide wie die Summe aller Prismen in der ersten zur Summe aller Prismen in der zweiten Pyramide. Hieran schliesst sich der folgende 5. Satz: Dreiseitige Pyramiden von gleicher Höhe verhalten sich wie ihre Grundflächen. (Euklid beweist, dass ein anderer Wert des Verhältnisses nicht zulässig ist). Sodann folgt der 6. Satz: Vielseitige Pyramiden von gleicher Höhe verhalten sich wie ihre Grundflächen, und endlich der 7. Satz: Jedes dreiseitige Prisma lässt sich in drei inhaltsgleiche dreiseitige Pyramiden zerlegen

Schul- und Universitäts-Nachrichten.

Studienpläne für die Kandidaten des höheren Lehramts in Mathematik und Physik an den Universitäten Göttingen und Strassburg.

Bereits zu Neujahr 1894 war von den Dozenten der mathematischen und physikalischen Lehrfächer an der Universität Göttingen ein Studienplan veröffentlicht worden, dem ein Auszug von dem Statut des mathematisch-physikalischen Seminars beigegeben war. Diese Neuerung erregte damals berechtigtes Aufsehen und wurde unbeschadet gewisser Einzelbedenken im ganzen mit lebhaftem Beifall begrüsst, weil sie einem wirklichen Bedürfnis abhalf (Vergl. hierzu die ausführliche Besprechung in der Hoffmannschen Ztschr. f. math. u. phys. Unterricht auf S. 470—474 des XXIV. Jahrganges, der S. 840 flg. einen Abdruck des Planes selbst bringt). Die Neuordnung der Lehramtsprüfung an den preussischen höheren Schulen (vergl. Unt.-Bl. V, 1, S. 80) hat nun eine Aenderung des Göttinger Plans zur Folge gehabt, über die hier kurz berichtet werden soll.

Fast ungeändert sind die Einleitung sowie die Ratschläge geblieben, die den Studierenden über die Einrichtung ihres Studiums im allgemeinen, über Zahl und Ausarbeitung der zu hörenden Vorlesungen, Theilnahme an den Seminarien und den praktischen Uebungen u. a. erteilt werden. Doch ist jetzt dazwischen eine Angabe über die in Göttingen bestehenden Universitätsinstitute eingeschoben worden, in der unter anderem die Abteilung für technische Physik an dem physikalischen Institut, das physikalisch-chemische Institut und das Seminar für Versicherungswissenschaft als neuere Erweiterungen der exaktwissenschaftlichen Universitätseinrichtungen aufgeführt werden.

Ferner weist die neue Form des Studienplans im Gegensatz zu früher eine schärfere Teilung der inbetracht kommenden Gebiete auf, indem die Vorlesungen zur reinen Mathematik, die über Physik und angewandte Mathematik, endlich die über Astronomie, Versicherungswissenschaft und physikalische Chemie in gesonderten Abschnitten zusammengestellt worden sind.

Während diese Zusammenstellung im dritten Abschnitt mehr summarisch gehalten ist, weisen die beiden ersten Abschnitte eine Gliederung in drei Unterabschnitte auf: Anfangsvorlesungen, Allgemeine Vorlesungen (die im zweiten Abschnitt wieder für die mathematische Physik einerseits und die angewandte Mathematik und Physik andererseits besonders aufgeführt werden) und Spezialvorlesungen. Endlich folgen noch einige, naturgemäss allgemein gehaltene Bemerkungen über Nebenfächer und allgemein bildende Fächer, ungefähr in derselben Weise, wie in dem früheren Plan, doch ohne die sich dortfindende spezielle Aufzählung der philosophischen Disziplinen, aber mit der Neuerung, dass den Kandidaten, die die Lehrbefähigung in der philosophischen Propädeutik erwerben wollen, die Teilnahme an den experimentellen psychologischen Uebungen im philosophischen Seminar dringend angeraten wird. Im einzelnen deckt sich der Inhalt des Studienplans naturgemäss grossenteils mit dem des früheren Plans, als neu auftretend wären besonders zu nennen die Vorlesungen über darstellende Geometrie (mit Uebungen), Technische Mechanik (mit graphischen Uebungen) Technische Physik. Die Geodäsie, die früher unter den astronomischen Disziplinen angeführt war, hat jetzt ihren Platz in dem Abschnitt über angewandte Mathematik gefunden, als ganz neuer Unterabschnitt des dritten vorhin genannten Hauptabschnittes tritt die „Versicherungswissenschaft (nach der Prüfungsordnung für Versicherungsverständige der mathematischen Klasse)“ auf, deren nationalökonomische Seite hier auch eine eingehende Berücksichtigung findet.

Neben der Geschichte der exakten Wissenschaften, die auch im früheren Plane aufgeführt wurde, findet sich in dem neuen Plane auch eine besondere Vorlesung über Geschichte der Mathematik.

An Stelle der früher aufgeführten Encyklopädie der Elementarmathematik ist jetzt eine Vorlesung über „ausgewählte Kapitel der Elementarmathematik (Zahlbegriff, Euklidische Geometrie etc.)“ getreten, die nach den beigefügten Erläuterungen inhaltlich einen ähnlichen Charakter tragen wird, wie die eben erwähnte Vorlesung des früheren Plans.

Von den Namen der Dozenten, die sich unter dem früheren Plan finden, fehlen die der Professoren Schering, der inzwischen verstorben ist, und H. Weber, neu ist der Name von Prof. Hilbert.

Der Umstand, dass Prof. H. Weber nach Strassburg i. E. übergesiedelt ist, mag wohl dazu mitgewirkt haben, dass auch die Universität Strassburg einen entsprechenden Studienplan veröffentlicht, der selbstverständlich mit dem Göttinger Plan viel Aehnlichkeit aufweist. Nach Aufzählung der Forderungen, die die neue preussische (voraussichtlich nach Umfang und Art der Anforderungen auch für die Reichslande in Zukunft massgebende) Prüfungsordnung an die Kandidaten des Lehramts in Mathematik und Physik stellt, giebt sie Ratschläge allgemeiner Art, die sich mit denen des Göttinger Plans ungefähr decken, um dann die speziellere Anweisung für das Studium in den Abschnitten: Anfangsvorlesungen, die höheren mathematischen Vorlesungen, Physik, Astronomie, Angewandte Mathematik zu erteilen. Den Schluss bilden zwei kurze Abschnitte, die ähnlich wie im Göttinger Plan, den Studierenden empfehlen, auch die allgemeinen Fächer und die Nebenfächer nicht zu vernachlässigen.

Unter den Anfangsvorlesungen findet sich hier auch eine Einleitung in die synthetische Geometrie, Technische Mechanik und Geometrie der Lage, ferner neben einer Vorlesung über Encyklopädie der Elementarmathematik eine Einleitung in die höhere Mathematik, zum Gebrauch der Studierenden insbesondere der Naturwissenschaften, die sich einen allgemeinen Ueberblick über die Methoden der höheren Mathematik verschaffen wollen.

Die höheren mathematischen Vorlesungen sind nach der Verwandtschaft ihres Inhalts in vier Gruppen geteilt (Geometrie und Mechanik, Infinitesimal-Analysis, Funktionen-Theorie, Algebra und Arithmetik, wenn man sich nach dem Hauptinhalt richten will).

In der Physik ist eine ganz bestimmte Anleitung gegeben, bei der insbesondere die Einzelheit auffällt, dass als geeignete Zeit für die erste Hälfte der praktischen Uebungen das dritte, für die späteren Uebungen das fünfte und sechste Semester ausdrücklich bezeichnet werden.

Die Versicherungswissenschaft wird in diesem Studienplan nicht besonders aufgeführt; als Vorlesungen, die für den künftigen Versicherungstechniker von Interesse sind, finden sich in den Abschnitten für reine und für angewandte Mathematik, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Ausgleichungsrechnung.

Im übrigen sei auf die — von den Universitätsbehörden zu beziehenden — Pläne selbst verwiesen, für deren vollständigen Abdruck der Raum fehlt. Ihr allgemeiner Charakter erhellt schon aus den vorstehenden Angaben, die insbesondere auch erkennen lassen, dass auf die Gestaltung der Pläne die Eigenart der an der betreffenden Universität unterrichtenden Dozenten bis zu einem gewissen Grade von Einfluss gewesen ist. Es ist dies nicht nur begreiflich, sondern auch erfreulich, jedenfalls geeignet, dem Studierenden die Einschlagung eines seiner eigenen Geistesrichtung möglichst entsprechenden Studienganges zu erleichtern.

Dringend zu wünschen ist, dass an allen Hochschulen, denen solche Studienpläne noch fehlen, diese Lücke baldigst in ähnlicher Weise ausgefüllt werden möge.

* * *

Ferienkursus zu Berlin Michaelis 1899. Der diesjährige Ferienkursus zu Berlin ist auf den Herbst verlegt worden. Die Leitung wird, wie bisher, in den Händen des Herrn Direktor Prof. Dr. Schwalbe und Provinzial-Schulrat Dr. Vogel liegen. Eine Aufstellung physikalischer, chemischer und geographischer Lehrmittel ist in Aussicht genommen.

* * *

Ferienkursus zu Greifswald 1899. Vom 10. bis 28. Juli d. J. wird in Greifswald ein Ferienkursus abgehalten werden, zu dem Teilnehmerkarten für 20 Mark vom 7. Juli ab auf der Universitäts-Kanzlei (Sekretär Bohn) zu erhalten sind. Die Vorlesungen umfassen Sprachwissenschaften, Literatur, Geschichte und Naturwissenschaften, einschliesslich der Erdkunde, aus dem letzteren Gebiete sind insbesondere zu bemerken: Landois, Bau und Thätigkeit der Stimm- und Sprach-Organe (wöchentlich einstündig mit Demonstrationen); Credner, ausgewählte Kapitel der physischen Erdkunde (Projektionsvorträge, zweistündig); derselbe, geographische Exkursionen. Richarz, Experimentalvorträge über Elektrizität und Magnetismus (zweistündig); derselbe, zusammen mit Ziegler und Starck, Uebung im Experimentieren mit physikalischen Unterrichtsapparaten (sechsstündig); Schütt, die innere Organisation der Pflanze (Vorträge, verbunden mit mikroskopischen Demonstrationen, zweistündig). Anfragen aller Art sind an die Adresse Ferienkurse, Greifswald zu richten, ein ausführlicher Stundenplan ist dort von Mitte Mai ab zu erhalten.

Vereine und Versammlungen.

Anträge für die Hauptversammlung in Hannover.

1. von Presler (Hannover).
   a) Der Verein spricht seine hohe Befriedigung aus über die neue Ordnung der preussischen Lehramts-Prüfung, namentlich über die Anrechnung des Studiums auf Technischen Hochschulen.
   b) Die Aufstellung von Studienplänen für das mathematisch-naturwissenschaftliche Studium an den Technischen Hochschulen ist wünschenswert.
   c) Es empfiehlt sich, Ferienkurse für die Lehrer der höheren Schulen auch an den Technischen Hochschulen einzurichten.
2. von Pietzker (Nordhausen).
   Der Verein erklärt sich bereit, an der Vorarbeit für die Unterrichts-Abteilung der Naturforscher-Versammlung sich auch ferner zu beteiligen, ohne darum an der Art der sonst von ihm bisher geübten Thätigkeit irgend welche Aenderung vorzunehmen.
3. von F. Klein (Göttingen).
   Den Vereins-Satzungen ist eine Bestimmung einzufügen, welche die Erwerbung und Beibehaltung der Mitgliedschaft durch Zahlung eines einmaligen Beitrags ermöglicht.

* * *

Naturforscher-Versammlung zu München 1899. Der Vorstand der Abteilung für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht der 71. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte und der Vorstand des Vereins zur Förderung des Unterrichts in der Mathematik und den Naturwissenschaften beehren sich, die Herren Fachgenossen zu der vom 18. bis 23. September in München stattfindenden Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte ganz ergebenst einzuladen.

Da den allgemeinen Einladungen, die anfangs Juni zur Versendung gelangen, bereits ein vorläufiges Programm der Versammlung beigefügt werden soll, so bitten wir, Vorträge und Demonstrationen spätestens bis Ende April bei einem der Unterzeichneten anmelden zu wollen.

Es liegt in der Absicht der Geschäftsführung, dem in den letzten Versammlungen hervorgetretenen Wunsche auf Beschränkung der Zahl der Abteilungen dadurch gerecht zu werden, dass sie versuchen wird, thunlichst einzelne Abteilungen zu gemeinsamen Sitzungen zu vereinigen.

Indem wir um Unterstützung bei diesen Bestrebungen bitten, ersuchen wir ergebenst, uns etwaige Wünsche in Betreff gemeinsamer Sitzungen einzelner Abteilungen gütigst übermitteln und Beratungsgegenstände für diese Sitzungen bezeichnen zu wollen.

Eine gemeinsame Sitzung mit der Abteilung für Mathematik und Astronomie, worin über die „Ordnung des mathematischen Universitäts-Unterrichts auf Grund der neuen preussischen Prüfungsordnung" berichtet werden wird, ist bereits in Aussicht genommen worden, es dürfte sehr wünschenswert sein, auch den Einfluss, den die neuen Prüfungsordnungen in den einzelnen deutschen Staaten auf die Gestaltung des exaktwissenschaftlichen Unterrichts an den höheren Mittelschulen voraussichtlich haben werden, zum Gegenstand von Berichten zu machen, die sich an den vorerwähnten Bericht anschliessen könnten.

Endlich wollen wir nicht unterlassen, schon heute mitzuteilen, dass gemäss einer in der letzten Vorstandssitzung der Gesellschaft getroffenen Verabredung einstweilen Mittwoch, der 20. September für gemeinsame Sitzungen jeder der beiden Hauptgruppen freigehalten werden soll. Die für diese Verhandlungen in Aussicht genommenen Gegenstände hofft die Geschäftsführung in kurzem bekannt geben zu können.

Der Einführende und die Schriftführer der Abteilung für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht:

Dr. Georg Kerschensteiner, Stadt-Schulrat.
Dr. Wilhelm End, k. Reallehrer.
Fritz Frühwald, k. Reallehrer.
Adresse: München, Rathaus.

Der Vorstand des Vereins zur Förderung des Unterrichts in der Mathematik und den Naturwissenschaften:
I. A.: Pietzker, Professor, Nordhausen a. Harz.

Deutsche physikalische Gesellschaft. Aus den Satzungen dieser neugebildeten Gesellschaft (s. Unt.-Bl. V, 1, S. 13) seien im Nachstehenden einige besonders wichtige Punkte mitgeteilt.

Die Mitglieder zerfallen in zwei Gruppen, die Berliner und die auswärtigen Mitglieder. Jedes Berliner Mitglied zahlt für das Halbjahr 10, das auswärtige für das ganze Jahr 5 Mark. Die Aufnahme erfolgt auf Vorschlag durch ein Mitglied, falls in einer gewissen Frist kein Einspruch erfolgt, ohne weiteres, sonst durch schriftliche Stimmabgabe sämtlicher Mitglieder. Die Berliner Mitglieder werden zu den Sitzungen der Gesellschaft, die alle vierzehn Tage stattfinden, jedesmal besonders eingeladen, sie haben das Recht der Teilnahme an dem von der Gesellschaft eingerichteten Lesezirkel, der die neu in den Besitz der Gesellschaft gelangenden Zeitschriften umfasst.

Jedes Mitglied hat Anspruch auf kostenfreie Zusendung der Verhandlungen der Gesellschaft, deren Zweck besonders dahin angegeben wird, dass sie den Mitgliedern Gelegenheit zu schneller Veröffentlichung kurzer Mitteilungen geben sollen.

Die von der Gesellschaft herauszugebenden Jahresberichte über die Fortschritte der Physik kann jedes Mitglied zu einem Vorzugspreise beziehen.

Ausser den eben erwähnten von ihr selbst ausgehenden Publikationen hat die Gesellschaft sich noch die Mitwirkung an der Herausgabe der Annalen der Physik und Chemie, sowie die Teilnahme an den Sitzungen der Abteilung für Physik auf den Naturforscher-Versammlungen zur Aufgabe gesetzt.

Organe der Gesellschaft sind der Vorstand und der Wissenschaftliche Ausschuss.

Dem ersteren gehören ausser den in jedem Vorstand unentbehrlichen Mitgliedern die Redakteure der Verhandlungen und der Jahresberichte an, sowie der Verwalter der allen Mitgliedern zur Benutzung offenstehenden Gesellschaftsbibliothek.

Der wissenschaftliche Ausschuss besteht aus dem Vorsitzenden, zwei Berliner und drei auswärtigen Mitgliedern, er dient der Redaktion als begutachtendes Organ für die Redaktionsgeschäfte und ordnet die Beteiligung der Gesellschaft an der Naturforscherversammlung, die ihm in der Regel die Gelegenheit zu seinem (satzungsmässig wenigstens einmal im Jahre stattfindenden) Zusammentreten liefert.

In den Sitzungen machen die Mitglieder Mitteilungen über eigene Untersuchungen und über die wichtigsten fremden Leistungen auf physikalischem Gebiete, dabei ist jedem die Möglichkeit gegeben, sich durch solche Mitteilung die Priorität einer Entdeckung in besonderen, durch die Satzungen näher angegebenen Formen zu sichern.

Jedes Mitglied hat die Pflicht zur Einreichung eines Exemplars der von ihm während seiner Mitgliedschaft herausgegebenen Schriften.

Einige Uebergangsbestimmungen am Schluss regeln die Art, in der die Mitgliedschaft der neuen Gesellschaft von selbst auf die Mitglieder der sich gleichzeitig auflösenden Berliner physikalischen Gesellschaft übergeht.

Lehrmittel-Besprechungen.

Oratiograph. Diesen Namen führt ein kleiner einfacher von J. Schoenner in Nürnberg angefertigter Apparat, der sehr geeignet ist, den Schülern das Wesen des neueren Phonographen deutlich zu machen. Ein Stanniolblatt, in welches bei den alten Phonographen die Eindrücke durch einen Stift gemacht wurden, und dessen Befestigung viel Uebung erforderte, wenn der Versuch gelingen sollte, ist hier nicht erforderlich. Statt dessen wird eine Walze aus einer Mischung von Wachs und Harz, $3^1/_2$ cm lang und 5 cm dick, die auf einer mit engem Schraubengewinde versehenen Axe befestigt wird, durch Drehung eines Rades bei einer dünnen Aluminiumplatte vorbeigeführt, welche zwei kleine Stifte trägt, einen zugeschärften, der bei der Aufnahme, und einen abgerundeten, der bei der Wiedergabe vorangestellt wird. Diese Platte befindet sich am Ende eines Schalltrichters, in den man bei der Aufnahme hineinspricht, und aus welchem bei der Wiedergabe die Töne recht deutlich herausschallen. Die Wachslage ist hinreichend dick um öfter mit Hilfe eines beigegebenen Messers abgeschabt werden zu können, wodurch sie für eine neue Aufnahme geeignet werden. Es sind auch mehrere Walzen vorhanden. Der geringe Preis, 12 bis 13.50 Mark erleichtert die Anschaffung auch für Kabinette, die nur über geringe Mittel verfügen. H. Thurein (Berlin).

Bücher-Besprechungen.

Wagner, Adolf, Grundprobleme der Naturwissenschaft; Briefe eines unmodernen Naturforschers. Berlin, Gebr. Bornträger 1897. Preis 5 Mark.

In Form von Briefen an einen ungenannten Freund bekämpft der Verfasser mit grosser Entschiedenheit gewisse die gegenwärtige Naturforschung beherrschende Tendenzen, im ersten Teile des Buches, der den speziellen Titel „Das Grundproblem der Naturwissenschaft“ trägt, die mechanisch-materialistische Auffassung überhaupt, im zweiten, den Titel „Tier und Pflanze“ tragenden Teil den Darwinismus.

Der mechanisch-materialistischen Weltanschauung macht er den Vorwurf, dass sie die Erklärung der Naturerscheinungen von einer völlig falschen Seite her in Angriff nehme, indem sie unberechtigter Weise die Realität der Materie als selbstverständlichen Ausgangspunkt ansehe, und von allen Erscheinungsformen der Materie noch dazu die ärmste, nämlich die mechanische als letztes Erklärungsmittel verwende. Nun sei aber die Materie nicht an sich real, sondern nur eine Form der Anschauung, die sich der schauende und erkennende Geist selbst konstruirt habe, alle auf der Annahme ihrer Realität beruhenden Vorstellungen, namentlich auch die Atomistik seien also Gedankenkonstruktionen von z. T. höchst fraglichem Wert. Der Verfasser beruft sich dabei auf Ostwald, der bekanntlich auf der Lübecker Naturforscher-Versammlung ebenfalls die Realität der Materie bestritten und die Energie als den eigentlichen Träger der Wirklichkeit hingestellt hatte. Wagner geht darüber noch hinaus, findet einerseits die mechanische Gestalt, in der die gegenwärtige Naturforschung das Energieprinzip verwertet, zu einseitig, andererseits erkennt er in dem Energiebegriff nur eine Entwickelung des Kraftbegriffs, den er auf den das eigentliche Agens in der Welt vorstellenden Willen zurückführt, darin tritt die überhaupt seinen gesamten Ausführungen als Grundlage dienende Schopenhauersche Auffassung deutlich zu Tage.

Den Ausgangspunkt des zweiten Teils bildet für ihn die Frage nach einem unterscheidenden Merkmal der Begriffe Tier und Pflanze. Mit Hilfe der im ersten Teil gewonnenen grundlegenden Gesichtspunkte gelangt er dazu, das eigentliche Charakteristikum des tierischen

Organismus im Bewusstsein zu erblicken, er führt aus, dass eine Beziehung der Vorstellung zum Willen notwendig sei, damit ein Bewusstsein überhaupt zustande komme, auch in den unvollkommensten Stadien des tierischen Seins. Das ergebe einen qualitativen Unterschied zwischen dem Tier und der auf Reize ohne Bewusstsein reagierenden Pflanze, vermöge dessen es undenkbar sei, Tier und Pflanze aus derselben Urform herzuleiten, soweit wir in dem scheinbaren Uebergangsgebiete (dem Protistenreich) keine Unterschiede finden können, bleibe uns nur übrig, das auf die Unvollkommenheit unserer Beobachtung zurückzuführen. Im übrigen ist der Verfasser Anhänger der Descendenzlehre, den Darwinismus will er nur partiell anerkennen, in dem Selektionsprinzip erkennt er nur eine einseitige und unvollkommene, vielfach auch zu Widersprüchen führende Einzelausbildung der Descendenzlehre.

Als Intermezzo findet sich im zweiten Teil eine geharnischte Polemik gegen die Stellung, die sehr viele Vertreter der Naturforschung zur Philosophie einnehmen. Er wirft ihnen vor, dass sie, indem sie von der Metaphysik im Ton der Verachtung sprechen, selbst Metaphysik aber in rohester und kritiklosester Art treiben, mit aller Entschiedenheit stellt er die Forderung auf, dass der Naturforscher, ehe er an sein Spezialfachstudium herangehe, sich für diese Aufgabe durch philosophische Schulung seiner Erkenntnis erst tüchtig machen müsse.

Das Buch enthält eine Fülle feiner Bemerkungen, bei denen allerdings namentlich im ersten Teile, meist weniger der Inhalt, als die Gruppierung der Gedanken als das eigene Werk des Verfassers erscheint. Sehr eigenartig, und für mich wenigstens neu, ist die Art, in der er das Verhalten der Natur, wenn es sich um Erhaltung der Art handelt, ihrem Verhalten bei Erhaltung des Individuums gegenüberstellt.

Die Schreibweise ist sehr frisch und geeignet, den schwierigen und spröden Stoff dem Verständnis näher zu bringen, in der Polemik gegen die herrschenden Tendenzen der Naturforschung begeht der Verfasser allerdings manche Wiederholung, auch legt er manche Einzelheiten der herrschenden Lehren wohl materialistischer aus, als sie gemeint sind.

Im ganzen aber stimme ich namentlich den kritischen Ausführungen des Buches, das von einer grossen Herrschaft über den behandelten Stoff zeugt, lebhaft zu, und wünsche ihm lebhaft, dass es die reichlich verdiente Beachtung aller derer, die sich mit Naturforschung beschäftigen, auch wirklich finden möge. Dabei denke ich insbesondere auch an die Vertreter des naturwissenschaftlichen Unterrichts an den höheren Schulen, der hier viel Anregung für die ihm obliegende philosophische Bildungsaufgabe findet. P.

* * *

Unbehaun, Johannes, Versuch einer philosophischen Selectionstheorie. Jena, Gustav Fischer, 1896. Preis 3 Mk.

Die Aufgabe des vorliegenden Buches, für dessen Entstehung sich nach einer vorausgeschickten Bemerkung Ernst Haeckel besonders interessiert hat, kennzeichnet der Verfasser selbst als die Betrachtung eines Systems von ganz beliebigen Objecten, die ganz beliebigen Existenz- und Vernichtungs-Bedingungen unterliegen.

Nach den dabei denkbarer Weise vorkommenden Fällen nimmt er eine eingehende Klassifikation der verschiedenen Arten von Selection vor, über den Einfluss, den die Existenz- und Vernichtungs-Bedingungen in den verschiedenen Fällen ausüben, stellt er eine Reihe von Prinzipien auf, denen er eine möglichst scharfe Fassung zu geben bemüht ist. Zu diesem Zwecke führt er für den zahlenmässigen Ausdruck der dabei mitspielenden Verhältnisse eine Reihe von „Koeffizienten“ ein, er spricht von „Entstehungs-, Vermehrungs-, Züchtungs-, Vernichtungs-Koeffizienten“, an einer Stelle findet sich auch eine mehrere Seiten umfassende Integralentwickelung.

Die gewonnenen Ergebnisse sollen dann auf die einzelnen solcher Anwendung fähigen Gebiete angewendet werden. Diesem Zwecke dient der letzte, etwa ein Drittel des Raumes umfassende Teil des Buches, in dem der Verfasser zunächst die Selection in der anorganischen Welt (z. B. in den Planetensystemen), dann in der organischen und beseelten Welt bespricht. Hierbei kommen die verschiedensten Gebiete des heutigen Lebens, ganz besonders auch die Verhältnisse des menschlichen Gesellschaftslebens zur Betrachtung. Hier findet sich eine grosse Zahl feiner und interessanter Bemerkungen, aber es ist sehr auffallend, dass die Anwendung der im ersten Teil gewonnenen mathematisch formulierten Ergebnisse dabei mehr und mehr zurücktritt, der zweite Teil erhält auf diese Weise einen von dem ersten verhältnismässig so unabhängigen Charakter, dass die Einheitlichkeit des Buches dadurch beeinträchtigt wird.

Im übrigen ist dies nur natürlich. Denn die mathematisch-formulierten Prinzipien, zu denen der Verfasser im ersten Teil gelangt, sind so äusserlicher Art, dass sie um so mehr versagen, je mehr man mit Verhältnissen zu thun hat, in denen gewisse uns wenig bekannte Faktoren in einer für uns unkontrollierbaren Weise sich gegenseitig nach den verschiedensten Richtungen beeinflussen. Zahlenverhältnisse als „Koeffizienten“ einführen hat nur dann einen Sinn, wenn zwischen den ins Verhältnis gesetzten Elementen eine wenigstens annähernde Proportionalität herrscht, d. h. wenn die Gesamtwirkung sich aus ihren von einander ganz unabhängigen Einzelelementen in derselben mechanischen Weise zusammensetzen lässt, wie dies die theoretische Mechanik annimmt und innerhalb ihrer Sphäre auch annehmen darf. Das Hauptgebiet für die Selectionserscheinungen bietet nun das organische Leben, für welches die oben gedachte Voraussetzung jedenfalls nicht hinsichtlich der Momente erfüllt ist, durch die sich die beobachteten Vorgänge äusserlich unterscheiden, das sind gerade aber die Momente, an die die vom Verfasser gegebene Klassifikation anknüpft und auf die sich seine Prinzipien beziehen. Demgemäss kann man auch sagen, was an diesen Prinzipien unanfechtbar ist, das ist meist beinahe selbstverständlich, die gelehrte Form, in die er seine Sätze kleidet, giebt sachlich zu Bedenken Anlass, soweit sie nicht überhaupt auch völlig entbehrlich ist, was z. B. von der oben schon erwähnten Integralbetrachtung gilt, unter der sich auch im Grunde nur eine einfache Schlussfolgerung verbirgt.

An zutreffenden und feinen Bemerkungen allgemeiner Art ist auch der erste Teil des Buches, das von einer grossen Vertrautheit mit dem behandelten Stoff und der einschlägigen Literatur zeugt, sehr reich. Das, worauf es dem Verfasser aber vorzugsweise anzukommen scheint, die Einführung der Schärfe einer mathematischen Behandlung in die Selectionslehre, das ist ihm meines Erachtens nicht geglückt und hat ihm auch nicht wohl glücken können, einerseits weil wir von den die Selection beeinflussenden Faktoren zur Zeit noch eine zu äusserliche Kenntnis haben, andererseits, weil die Mathematik in ihrer gegenwärtigen Gestalt der Lösung solcher Probleme noch nicht gewachsen ist. P.

* * *

F. Klein und A. Sommerfeld. Ueber die Theorie des Kreisels. Heft I. Die kinematischen und kinetischen Grundlagen der Theorie. Leipzig 1897. B. G. Teubner. 196 S. Preis 5.60 Mark.

Das Buch ist aus Vorlesungen erwachsen, die Prof. F. Klein an der Göttinger Universität gehalten hat. Es behandelt das interessante Problem der Bewegung des symmetrischen Kreisels und zwar im vorliegenden ersten Hefte die Grundlagen der Kinematik und Kinetik. Die erstere betrachtet die Bewegung nur „nach ihrer geometrischen Möglichkeit", die letztere berücksichtigt auch die die Bewegung bestimmenden Kräfte und die Massenverteilung. Die Kinematik giebt einerseits eine Beschreibung der Bewegung nach den Poinsotschen geometrischen Methoden, andererseits ihre analytische Darstellung erst mit Hilfe der Eulerschen Winkel, dann mit Hilfe von vier komplexen Parametern, den koëfficienten einer linearen Substitution, die eine allgemeinere funktionentheoretische Bedeutung hat (z. B. für die Theorie der orthogonalen Substitutionen) und deren Koëfficienten für die explicite Darstellung der Kreiselbewegung durch elliptische Funktionen fundamental sind; endlich durch Quaternionen, wobei sich Gelegenheit bietet, den Quaternionenkalkul ganz elementar zu entwickeln und seinen Wert für Anwendungen, sowie sein Verhältnis zur allgemeinen Vektorenrechnung klarzulegen. Die Kinetik wird sehr eigenartig durch Benutzung eines Begriffes, der zwar schon älter ist, aber wohl hier zum ersten Male in so konsequenter Weise benutzt wird; das ist der Begriff des Impulses, als einer Stosskraft, welche die jedesmalige Bewegung momentan aus dem Zustand der Ruhe erzeugen kann. Durch Benutzung der Impulse, die sich wie die Rotationsbewegungen durch Vektoren, Impuls- und Drehungsvektoren, darstellen lassen, gewinnen die Entwickelungen eine Einfachheit, Anschaulichkeit und Eleganz wie man sie wohl in keiner anderen Darstellung der Mechanik findet. Die folgenden Kapitel sollen die explicite mathematische Darstellung der Kreiselbewegung und mannigfaltige Anwendungen auf astronomische und physikalische Fragen bringen.

Der Zweck des Buches ist, an dem Beispiel des Kreisels anzuleiten, die allgemeinen Prinzipien der Mechanik zur Lösung spezieller Probleme zu benutzen, was ja bei der sehr abstrakten Formulierung dieser Prinzipien dem Lernenden oft recht schwer fällt. Kenntnis der Mechanik und Funktionentheorie wird zwar im allgemeinen vorausgesetzt, doch werden die wichtigsten Begriffe und Sätze kurz hergeleitet und so erläutert, dass nicht nur Kenntnis der Mechanik und Fertigkeit in ihrer Anwendung, sondern volles Verständnis, lebendige Anschauung, „Gefühl" für Mechanik erzielt wird. Auch die analytischen Formeln sind so entwickelt, dass sie nicht als blosse Formeln, sondern auf Grund der klaren Anschauung von den geometrischen Verhältnissen und mechanischen Ursachen der Bewegung nach ihrem begrifflichen Inhalte aufgefasst werden. Die Bedeutung des Buches liegt also wesentlich in seiner methodischen Behandlung des Gegenstandes. In diesem Sinne ist es wohl auch zu verstehen, wenn der Verfasser sagt, dass das Buch ursprünglich als eine Widmung für den Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts gedacht sei. Als ein Beispiel einer ausgezeichneten Methodik des höheren mathematischen Unterrichts ist es auch für den elementaren Unterricht vorbildlich und jeder Lehrer wird es mit Genuss lesen. Dr. Götting (Göttingen).

* * *

Prof. Dr. Ferdinand Cohn, Die Pflanze. Vorträge aus dem Gebiete der Botanik. Zweite vermehrte Auflage, 2 Bände gr. 8°. Breslau 1897, J. U. Kern's Verlag (Max Müller). Preis 20 Mark.

Der berühmte Breslauer Naturforscher, welchem die botanische Wissenschaft eine Reihe ihrer glänzendsten Errungenschaften, insbesondere die Erforschung der Bakterien, die Erkenntnis ihrer pflanzlichen Natur, ihrer Entwickelungsgeschichte und Systematik verdankt, hat kurz vor seinem Tode noch die Herausgabe seines feindurchdachten Werkes „Die Pflanze" in zweiter Auflage vollendet. Hervorgegangen ist das zweibändige mit prächtigen Illustrationen ausgestattete Werk aus einer Reihe von öffentlichen Vorträgen, welche der Verfasser an verschiedenen Orten Deutschlands in den Jahren 1852—93 gehalten hat. Demgemäss wird in jedem Abschnitt ein für weitere Kreise interessantes Kapitel in populärer Darstellung behandelt, z. B. der Zellenstaat, die Orchideen, die insektenfressenden Pflanzen, die Welt im Wassertropfen, die Bakterien, dabei aber leuchtet aus jeder Zeile das umfassende Wissen des genialen Botanikers hervor, und auch ein hervorragendes künstlerisches Talent offenbart sich in der Art, in welcher stets der Hauptgegenstand in den Mittelpunkt der Komposition gerückt und in das beste Licht gesetzt ist, während alles Nebensächliche nur als Hintergrund den Gesamteindruck vervollständigt. So ist jeder Vortrag zu einem einheitlichen Bilde aus dem pflanzlichen Leben abgerundet, welches durch die Lebhaftigkeit seiner Farben und durch die Treue der Zeichnung die Aufmerksamkeit des Lesers im höchsten Masse fesselt und sich seinem Geiste dauernd einprägt. Eine zarte poetische Auffassung der Natur durchweht das Ganze und zeigt sich namentlich in den beiden Vorträgen „die Rose" und „was sich der Wald" erzählt".

Selbstverständlich ist das Werk dem gegenwärtigen Standpunkte der wissenschaftlichen Forschung genau angepasst; überdies ist jedem Vortrage eine Reihe von Erläuterungen beigefügt, in denen eine nähere Anleitung für das eingehende Studium der behandelten Fragen gegeben wird.

Obwohl das Buch weit über den Rahmen dessen hinausgreift, was für den Schulunterricht als notwendig oder erwünscht bezeichnet werden muss, so ist es doch allen Lehrern der Naturwissenschaft aufs wärmste zu empfehlen wegen der Fülle von Anregungen, welche es sowohl für die wissenschaftlichen Studien als auch für die Vorbereitungen zum Unterricht in reichem Masse darbietet. Auch für begabte Schüler der oberen Klassen, welche der Naturwissenschaft ein besonderes Interesse entgegenbringen, wird das nach Form und Inhalt mustergültige Werk eine willkommene Lektüre sein, und es verdient deshalb, zur Anschaffung für die Schülerbibliotheken in Vorschlag gebracht zu werden.

Dr. Wilh. Levin (Braunschweig).

Zur Besprechung eingetroffene Bücher.

(Besprechung geeigneter Bücher vorbehalten.)

Bertram, Schul-Botanik, Sechste, völlig umgearbeitete Auflage. Braunschweig 1899, Appelhans & Co. M. 1.60.

Engel, F., Nikolaj Iwanowitsch Lobatschefsky. Zwei geometrische Abhandlungen. Leipzig 1899, Teubner. M. 14. .

Haacke, W., Bau und Leben des Tieres (Aus Natur und Geisteswelt Bd. III). Ebenda. M. 1.15 geb.

Haberland, Die Temperatur von Neustrelitz. Neustrelitz.

Herrmann, R., Elementarmethodische Behandlung der Logarithmen und ihrer Anwendungen. Gotha 1899, Thienemann. Mk. 1.20.

Hochheim, A., Aufgaben aus der analytischen Geometrie der Ebene. Heft II. Die Kegelschnitte, Abt. I. 2. Auflage. A. Aufgaben. B. Auflösungen. Leipzig 1899, Teubner. A. Mk. 1.40. B. Mk. 1.60.

Hoffmann, J. C. V., Sammlung der Aufgaben des Aufgaben-Repertoriums der ersten 25 Bände der Zeitschrift für mathem. und naturw. Unterricht. Ebenda. Mk. 6. geb.

Holle, H. G., Leitfaden der Pflanzenkunde. Mit 5 Tafeln. 2. Aufl. Bremerhaven 1899, Vangerow. Mk. 1.80 geb.

Jackwitz, Gleichgewichtslagen und Schwingungen eines Pendelsystems. Mit einer lithogr. Figurentafel. Beilage zum XXXIII. Jahresbericht des Königlichen Gymnasiums zu Schrimm, Ostern 1899, Progr. No. 175. Leipzig, Teubner.

Igurbide, J. F., La nouvelle science géométrique (Géométrie du cercle). Barcelona 1898, Romá. Frcs. 10. –.

Klussmann, R., Systemat. Verzeichnis der Abhandlungen. welche in den Schulschriften sämtlicher an dem Programmtausche teilnehmenden Lehranstalten erschienen sind. Bd. III 1891–1895. Leipzig 1899, Teubner. Mk. 8.–.

Krass, M. u. Landois, H., Lehrbuch für den Unterricht in der Mineralogie. 2. Aufl. Mit 114 Abb. und 3 Tafeln. Freiburg 1899, Herder. Mk. 1.60.

Morich, H., Bilder aus der Mineralogie. Mit 111 Abbild. Hannover 1899, Meyer, Mk. 3.—.

Nassò, Marco, Algebra Elementare ad uso dei licei e degli istituti tecnici. Torino 1898, Libreria Salesiana.

—„— Elementi di Calcolo Algebrico ad uso delle scuole normali. Ibid. 1899.

Pappenheim, Bemerkungen über Kinderzeichnungen. Sonderabdruck aus der Zeitschrift für pädagogische Psychologie, Jahrgang I, Heft 2. Berlin, Walther.

Schmidt, Bernhard, Ueber den Arbeitswert der Elektrizität und einen Apparat zur Veranschaulichung elektrischer Ströme. Beilage zum Programm des Kgl. Gymnasiums zu Wurzen 1899, Programm No. 576.

G. Lorenz in Chemnitz

liefert in bester Ausführung sorgfältig geprüfte Apparate nach

Weinhold, Kolbe, Dvorák, Röntgen, Hertz, Tesla und **Marconi, Rebenstorff'sche** Farbenthermoskope mit Nebenteilen, sowie alle Apparate nach Angaben in Lehrbüchern.

Preisliste kostenfrei

Lehrmittel-Institut

A. Müller-Fröbelhaus

Dresden-A.

liefert alle **naturwissenschaftlichen Präparate, Modelle u. Wandbilder,** sowie sämtliche Apparate zur

Demonstration f. d. Physik-Unterricht

(Preise nach dem Normal-Verzeichnis für die physikalische Sammlung der höheren Lehranstalten.)

Kataloge auf Wunsch postfrei.

Die

anatomische Lehrmittelanstalt

von

Dr. Benninghoven & Sommer

(Inh.: **Prof. Dr. Benninghoven,** pr. Arzt und **M. A. Sommer,** Modelleur),

Berlin NW., Thurmstrasse 19, und Neuses bei Coburg

empfiehlt ihre für Schulen besonders geeigneten anatomischen Modelle in anerkannt bester Ausführung.

Kataloge postfrei und umsonst.

Interessante und Instruktive

Mikroskopische Präparate

für den Unterricht, zur Demonstration, Belehrung und Unterhaltung. Mikroskopische Präp. von **Gespinstfasern, Farben und Farbstoffen,** von **Papieren** und **Gewebearten, Nahrungs-** und **Genussmitteln** und ihre **Verfälschungen.**

Mikroskopische Reagentien u. Hülfsmittel aus d. eigen. Laboratorium.

Utensilien für **Mikroskopie.**

Haupt- und Spezialkataloge v. 1897/98 auf Wunsch. Betrieb seit 1875.

Dr. Ed. Kaiser's Institut

BERLIN SW., 47.

Mikroskope

für bacteriologische als auch Nahrungsmittel-Untersuchungen, zur Fleischschau etc. etc.

Mikrotome, Mikrophotographische Apparate, Mikroskopische Nebenapparate.

Paul Thate,

Optische Werkstatt.

Berlin N., Elsasserstr. 52.

Neueste illustr. Preisliste gratis u. franko.

Dr. F. Krantz

Rhein. Mineralien-Contor. ≈ Verlag mineralog.-geolog. Lehrmittel

Geschäftsgründung 1833. **Bonn a. Rh.** Geschäftsgründung 1833.

Liefert **Mineralien, Meteoriten, Edelsteinmodelle, Versteinerungen, Gesteine,** sowie alle mineralogisch-geologischen Apparate u Utensilien als

Lehrmittel für den naturwissenschaftlichen Unterricht.

Eigene Werkstätten zur Herstellung von

a) **Krystallmodellen** in Holz, Glas und Pappe, sowie von krystallograph. Apparaten,
b) **Dünnschliffen** von Mineralien und Gesteinen zum mikroskopischen Studium,
c) **Gypsabgüssen** berühmter Goldklumpen, Meteoriten, seltener Fossilien und **Reliefkarten** mit geognostischer Colorirung,
d) **Geotektonischen Modellen** nach Professor Dr. Kalkowsky.

Ausführliche Kataloge stehen portofrei zur Verfügung.

Soeben erschien: **Katalog Ia: Mineralien und Mineralogische Apparate und Utensilien.**

Grosse silberne Staatsmedaille

Jubiläums-Ausstellung des Vereins zur Beförderung des Gartenbaues in den preussischen Staaten, Berlin 1897.

Weitere Auszeichnungen:

Intern. Sport-Ausstellung Cöln 1889: Goldene Medaille. Landwirtsch. Ausstellung Cöln 1890: Goldene Medaille. Gr. Allgem. Gartenbau-Ausstellung Berlin 1890: Grosse silberne Vereinsmedaille. — Erste Allg. deutsche Pferde-Ausstellung Berlin 1890: Gold. Medaille. — Lehrmittel-Ausstellung Agram 1892: Ehrendiplom (höchste Auszeichnung). — Landw. Ausstellung München 1893: Goldene Medaille. — Weltausstellung Chicago 1893: Ehrendiplom mit Medaille. — Intern. medic. Congress Rom 1894: Bronzene Medaille. — Berliner Gewerbe-Ausst. 1896: Ehrendipl. — Deutsche Colonial-Ausstell. Berlin 1896: Silb. Medaille.

Linnaea Naturhistorisches Institut.

Naturalien- und Lehrmittel-Handlung

Berlin N. 4. (Inh.: Dr. Aug. Müller.) **Invalidenstr. 105.**

Grosse Lagerbestände in Präparaten und Modellen

aus dem Gesamtgebiete der

Zoologie und vergleichenden Anatomie, Palaeontologie und Botanik.

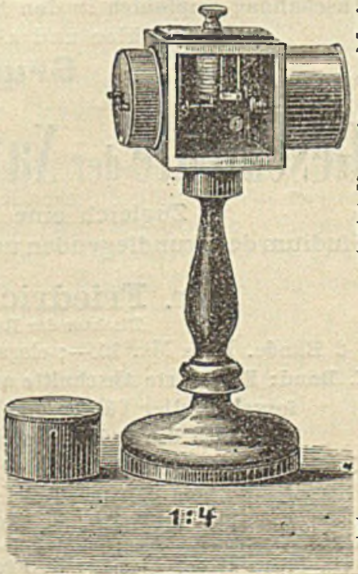
Preislisten werden Interessenten portofrei zugesandt. Auch wird Material zur Ansicht und Auswahl eingesandt.

Ausstellung für das höhere Schulwesen in Chicago 1893.

Die von Seiten des

Ministeriums der geistl. Unterrichts- u. Medicinal-Angelegenheiten

für obige Ausstellung bestimmten und im Auftrage des Ministeriums zur Ausstellung gelangten Präparate aus dem Gesamtgebiete der Zoologie und vergleichenden Anatomie, sowie Palaeontologie und Botanik wurden von Seiten des Ministeriums unserm Institute zur Ausführung in Auftrag gegeben. Das Verzeichnis dieser, durch das Ministerium vorgeschriebenen Sammlung, nebst den Verkaufspreisen der einzelnen Präparate senden wir Interessenten „portofrei" zu.



Physikalische Apparate

Röntgen-Instrumentarien

Apparate nach Marconi, Hertz, Tesla etc.

Sämtliche Apparate nach dem Normalverzeichnis des Vereins zur Förd. des Unterrichts in d. Mathem. u. d. Naturwissensch. (vom Kultusministerium empfohlen) zu Originalpreisen.

Ferdinand Ernecke

Mechanische Werkstätten mit Elektromotorenbetrieb.

Hof-Lieferant

Sr. Majestät des Kaisers und Königs.

Berlin SW., Königgrätzerstr. 112.

Preislisten gratis und franko.

Hierzu als besondere Beilagen je ein Prospekt der Firmen: **G. Freytag in Leipzig, Max Hesse's Verlag in Leipzig und E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung in Stuttgart.**

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