

Unterrichtsblätter

für

Mathematik und Naturwissenschaften.

Organ des Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts.

Begründet unter Mitwirkung von Bernhard Schwalbe und Friedrich Pietzker,

von diesem geleitet bis 1909, zurzeit herausgegeben von

Prof. Dr. A. Thaer,

Direktor der Oberrealschule vor dem Holstentore in Hamburg.

Verlag von Otto Salle in Berlin W. 57.

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

Verein: Anmeldungen und Beitragszahlungen für den Verein (6 Mk. Jahresbeitrag) sind an den Schatzmeister, Professor Presler in Hannover, Königswortherstraße 47, zu richten.

Verlag: Der Bezugspreis für den Jahrgang von 8 Nummern ist 4 Mark, für einzelne Nummern 60 Pf. Die Vereinsmitglieder erhalten die Zeitschrift unentgeltlich; frühere Jahrgänge sind durch den Verlag bez. eine Buchhdlg. zu beziehen. Anzeigen kosten 25 Pf. für die 3-gesp. Nonpar.-Zeile; bei Aufgabe halber od. ganzer Seiten, sowie bei Wiederholungen Ermäßigung. — Bellagegebühren nach Uebereinkunft.

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

Inhalt: Der chemische Unterricht an den Realanstalten: Referat von Prof. Dr. E. Löwenhardt in Halle a. S. (S. 101). — Korreferat. Von Dr. L. Doermer in Hamburg (S. 106). — Leitsätze (S. 110). — Die Berechnung des Kreisinhaltes. Von Prof. Dr. H. E. Timerding in Braunschweig (S. 111). — Vereine und Versammlungen [Bericht über den 5. internationalen Mathematikerkongreß in Cambridge und die Verhandlungen der internationalen mathematischen Unterrichtskommission. Von P. Riebosell in Hamburg (S. 112). — Druckfehler-Berichtigung (S. 116)]. — Bücherbesprechungen (S. 117). — Anzeigen.

Der chemische Unterricht an den Realanstalten.

Referat, vorgetragen auf der 21. Hauptversammlung des Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts zu Halle a. S.

Von E. Löwenhardt (Halle).

Meine sehr geehrten Herren! Der Herr Kollegen Doermer und mir von unserem verehrten Herrn Vorsitzenden erteilte Auftrag, über den chemischen Unterricht zu Ihnen zu sprechen, hat uns vor eine nicht ganz leicht zu lösende Aufgabe gestellt. Die Bedeutung des chemischen Unterrichts wird heutzutage allseitig so unumwunden anerkannt, daß es offene Türen einstoßen hieße, wollten wir etwa über seine Bildungselemente oder seinen erzieherischen Wert reden. Auch die Ansichten über Aufgaben und Ziele desselben haben sich seit Arendts und Wilbrands bahnbrechender Tätigkeit durch die gemeinsame Arbeit zahlreicher Fachmänner in langer unterrichtlicher Praxis, durch Aussprachen auf zahlreichen Versammlungen, durch Veröffentlichungen in Zeitschriften und Lehrbüchern, zu allgemein anerkannten Grundsätzen verdichtet und sind dementsprechend in den verschiedenen Lehrplänen formuliert worden, so daß man in dieser Hinsicht auch kaum wesentlich Neues sagen kann. Endlich dürfte auch darin Uebereinstimmung herrschen, daß der Lehrgang methodisch, und nicht, wie man früher sagte: „systematisch“ zu gestalten ist. Alles das steht fest. Fest steht auch seit über 20 Jahren, daß der chemische Unterricht nicht „Schwamm- und

Kreidechemie“ sein darf, um einen treffenden Ausdruck von Ohmann zu benutzen. Es dürfte wohl kaum mehr einen Winkel geben, wo diese vorweltliche Art des Unterrichts noch ihr kümmerliches Dasein fristet.

Also zu den grundlegenden allgemeinen Fragen ist Neues heutzutage kaum zu sagen. Wir haben vielmehr gemeint, schon, um bei der kurz zugemessenen Zeit die Debatte nicht zu kurz kommen zu lassen, uns auf die Erörterung einiger neuerdings in den Mittelpunkt des Interesses gerückter Fragen beschränken zu müssen, und haben uns zur Vermeidung von Wiederholungen in den Stoff so geteilt, daß dem Referenten wesentlich die mehr methodische, dem Korreferenten die mehr materielle Seite zufällt.

Ich möchte zunächst in Rücksicht auf manche in Benutzung befindliche Lehrbücher auf einige nicht ganz neue Punkte eingehen, in der Hoffnung, daß die heutige Diskussion an ihrem Teile zur Beseitigung einiger überlebter Gewohnheiten beitragen helfe.

1. Einem selbstverständlichen pädagogischen Grundsatz entsprechend soll auch der chemische Unterricht stets vom Einfachen zum Schwierigen aufsteigen. Zum Schwierigsten gehört aber sicher die Herausarbeitung der Gesetze und Theorien. Sie müssen hinreichend begründet und abgeleitet werden, dürfen also erst nach Aneignung eines genügend großen Tatsachenmaterials, die Theorien also jedenfalls erst auf einer höheren Stufe, behandelt werden.

— Soll man aber nach zahlreichen Lehrbüchern urteilen, so werden nicht nur die stöchiometrischen Grundgesetze, sondern auch Dinge, wie Atom-begriff und Atomtheorie und ähnliches, vielfach so früh gebracht, daß auf ein wirkliches Verständnis der Schüler noch garnicht gerechnet werden kann. Natürlich ist ein mechanisches, sinnloses Auswendiglernen die Folge. Man kann sogar Arendt und Wilbrand den Vorwurf nicht ersparen, daß sie hier zu schnell vorwärtsgegangen sind. Die Atomtheorie gehört m. E. erst nach Prima.

Schon die Formulierung der Gesetze sollte nur auf Grund einer hinreichenden Zahl quantitativer Versuche erfolgen. Die Elektrolyse des angesäuerten Wassers — bekanntlich ein schon an sich an der Stelle, wo er jetzt noch in manchen Lehrbüchern als, ich möchte sagen: „fossiler“, Versuch seinen durch das Alter geheiligten Platz unberechtigter Weise behauptet, äußerst anfechtbarer Versuch — darf nicht der einzige (vor allem natürlich nicht der erste) Versuch bleiben. Man braucht sich nur an A. W. von Hofmanns klassische „Einleitung in die moderne Chemie“ oder an die zahlreichen vorzüglichen, besonders von Friedrich C. G. Müller, Rischbieth, Rebenstorff u. a. ausgearbeiteten Versuche zu halten. Sie kennen alle die mannigfachen Veröffentlichungen vor allem in der Zeitschrift f. d. phys. und chem. Unterricht, die ganz ausgezeichnete Anleitungen nach dieser Richtung enthalten. Reiches Material bietet ferner die Arendtsche, von dem verehrten Herrn Korreferenten, Herrn Dr. Doermer, in so vorzüglicher Weise fortgeführte „Technik“, der neuerdings ein anscheinend sehr praktisches „Vorbereitungsbuch“ von K. Scheid zur Seite getreten ist. Ich erinnere endlich an eine ganze Anzahl kürzerer Lehrbücher, die recht Brauchbares in Wort und Bild bringen, so daß sich wirklich niemand über Mangel an Anleitungen und Beispielen beklagen kann.

Quantitative Versuche mit der Wage wird man wegen der für sie notwendigen Zeit nur in sehr geringer Zahl während des Demonstrationsunterrichtes anstellen können. Immerhin können einige, wie die Ueberführung von Calciumcarbonat in Calciumoxyd, die des letzteren in gelöschten Kalk und umgekehrt, die Oxydation von Kupfer oder Eisen zu Eisenoxyd mittels Salpetersäure u. a., wenn sie in hinreichender Weise zum größten Teil vor der Stunde vorbereitet werden, so daß in der Stunde nur noch die Schlußwägung ausgeführt wird, schnell und mit großer Genauigkeit erledigt werden und sollten deshalb nie unterlassen werden. Natürlich darf man nur Gewichtsversuche mit hinreichend genauen Resultaten vor der Klasse ausführen. — Viel zweckmäßiger sind gasvolumetrische und maßanalytische Versuche,

wie sie nach den Anordnungen der genannten Autoren in kurzer Zeit ausgeführt werden können. Eine ganze Reihe der A. W. Hofmannschen Versuche eignen sich direkt für den Schulunterricht und sind kaum durch bessere zu ersetzen. Manche anderen grundlegenden Versuche, wie die Unveränderlichkeit des Gasvolumens beim Verbrennen von Schwefel und von Kohlenstoff, die auch zur Ableitung von Formeln benutzt werden, erfordern überhaupt keine nennenswerte Apparatur. Bei der Molekulargewichtsbestimmung darf wenigstens eine Dampfdichtebestimmung nach V. Meyer sowie mittelst der Siedepunktserhöhung nicht fehlen. — Im Universitätslaboratorium werden ja alle solchen Versuche vorläufig wohl noch selten von dem Praktikanten ausgeführt,*) denn die Prüfungsbestimmungen über den Nachweis der praktischen Ausbildung beschränken sich fast ganz auf die qualitative und quantitative Analyse. Da muß sich eben der angehende Lehrer gelegentlich seiner Vorbereitungen zu den Lehrstunden selbst weiterbilden. Es ist unbedingt erforderlich, daß er sich die nötige Fertigkeit erwirbt, damit er nicht vor jedem derartigen Versuche zurückschreckt, dann natürlich ist kein Versuch besser als ein die Versuchsfehler überschreitender ungenauer. Freilich darf man andererseits auch keine übertriebenen Anforderungen an die Genauigkeit der quantitativen Versuche, besonders der Wägungen, stellen. K. Scheid macht in seinem auf der 83. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Karlsruhe gehaltenen Vortrage über die „Neueren Fortschritte in der Methodik des chemischen Unterrichts**“), sehr treffende Bemerkungen hierüber, mit denen man völlig einverstanden sein kann und auf die ich hier verwiesen haben will. — Er hat in demselben Vortrag eine Reihe mehr oder minder einfacher Wägungsversuche zusammengestellt und zeigt damit seine Uebereinstimmung mit den Prinzipien, die auch von anderen Methodikern längst vertreten worden sind. Solche Wägungsversuche eignen sich auch vorzüglich für die Schülerübungen. Es werden sich wohl überhaupt die meisten Wägungs- und maßanalytischen Versuche am besten von den Schülern im Laboratorium erledigen lassen, und zwar genügt es, wenn die geschickteren, schneller arbeitenden gleichsam als Mandatare der Klasse die grundlegenden Versuche ausführen und die Resultate dann von der ganzen Klasse benutzt werden. Jedenfalls ist ein chemischer Unterricht ohne quantitative Versuche ein Körper ohne Knochen: der Schüler muß die Ueber-

*) Im Universitätslaboratorium zu Halle hat Herr Prof. Dr. Vorländer neuerdings ein besonderes Praktikum für Lehramtskandidaten eingerichtet.

***) Pädagogisches Archiv. 53. Jahrgang. (1911.) Seite 673 ff.

zeugung gewinnen, daß auch hier alles „nach Maß und Zahl“ geordnet ist. Es bedarf dazu deshalb noch keiner sehr großen Zahl von solchen Versuchen, sondern man kommt mit verhältnismäßig wenigen aus, wie solche z. B. in meinem Leitfaden*) für die Schülerübungen zusammengestellt sind.

2. Und damit komme ich auf einen anderen wichtigen Punkt zu sprechen. Wir stimmen ja alle darin überein, daß der Unterricht nicht nur möglichst an die Erfahrung des Schülers anzuknüpfen, sondern daß er vor allem stets von der Anschauung auszugehen hat. Daß die erste Forderung nicht immer leicht zu erfüllen ist, wissen wir. Desto leichter kann man der zweiten gerecht werden. Wenn ich aber manche der vorhandenen Lehrbücher genau durchsehe, möchte ich fast meinen, daß manches nur auf dem Papier steht. **In irgend einer Form muss jeder behandelte Stoff, jede Reaktion den Schülern in natura vorgeführt werden.** — Ich denke hier auch an die mit Recht immer mehr auch auf der Schule zur Behandlung gelangende Theorie der Lösungen, sowohl im engeren Sinne, als die von van't Hoff vorgenommene Ausdehnung der Avogadroschen Regel auf Lösungen, wie die Theorie von der elektrolytischen Dissoziation. Ohne grundlegende Versuche hat auch ihre Behandlung im Schulunterricht keinen Sinn, sondern dem Schüler wird dann nur eine Portion Bücherwissen mehr aufgebürdet, und davon haben wir in anderen Schulfächern gerade genug! Man wird jedenfalls zeigen müssen: an einer konzentrierten Zucker- oder Kupfersulfatlösung die Diffusion einer schweren Lösung vom Boden eines Zylinders hinauf in das leichtere Wasser, den osmotischen Druck einer konzentrierten Zuckerlösung in einem in Wasser gestellten mit Schweinsblase zugebundenen Zylinder, die Proportionalität von osmotischem Druck und Konzentration der Lösung in einer auf einfache Weise (etwa nach Bräuer, Lehrbuch S. 141) hergestellten osmotischen Zelle mit (semipermeabler) Wand. Diese drei Versuche, allenfalls noch mit einer Messung des absoluten osmotischen Druckes einer Zuckerlösung, genügen zur Einführung in van't Hoffs Theorie. Daran würden sich dann Bestimmungen der Siedepunktserhöhung mit Zucker und Harnstoff, ferner mit einem oder zwei Elektrolyten, vielleicht auch einer Gefrierpunktniedrigung schließen, Versuche, die man ja auch für die Molekulargewichtsbestimmungen braucht. Weiter kommen die bekannten Versuche über Stärke und Leitfähigkeit der Säuren, der Nernstsche Versuch über Ionenwanderung mit Calcium-

permanganat, ein Versuch über Zunahme der Leitfähigkeit mit der Verdünnung mittels Chlorcalciumlösung und selbstverständlich eine Anzahl elektrolytischer Versuche, soweit sie nicht schon früher gelegentlich ausgeführt waren. — Selbstverständlich ist, daß auch diese Theorie zum Bewußtsein gebracht wird, daß auch diese Theorie eben eine Theorie, wenn auch eine gut begründete, also wesentlich ein Arbeits- und Forschungsmittel ist. Und aus eben diesem Grunde scheint mir die Entscheidung darüber, wie weit ein Lehrgang völlig auf der Basis dieser neueren Anschauungen aufgebaut werden kann, nicht ganz leicht zu sein. Auch die neueren Lehrbücher weisen eine recht verschiedenartige Behandlung der Sache auf. Der pädagogische Unterricht (in U II) wird selbstverständlich ebenso ohne Ionen-, wie ohne Atomtheorie auskommen und sich auf die experimentell abzuleitenden stöchiometrischen Grundgesetze und die Begriffe Äquivalent- und Verbindungsgewicht beschränken.

3. Da der Unterricht von Anfang an auf Schritt und Tritt die Schüler zu energischer Mitarbeit heranzuziehen hat, darf er niemals auf einen, wenn auch durch Demonstrationen unterstützten, Vortrag des Lehrers hinauslaufen, sondern muß im allgemeinen die Form des Dialoges annehmen. Vorbildlich ist ja für dieses Verfahren Arendts, im Verlage des Halleschen Waisenhauses erschienener „Methodischer Lehrgang der Chemie“, als eine bisher wohl von keinem, auch m. E. von Ostwald nicht, übertroffene Anleitung eines in gemeinsamer Arbeit des Lehrenden und Lernenden entwickelnden Verfahrens. — Heutzutage gehen wir einen bedeutenden Schritt weiter — und damit komme ich zu dem wichtigsten Merkmal, zu dem bedeutendsten methodischen Fortschritt des modernen Unterrichts. Wir verlangen, daß die Mitarbeit des Schülers nicht nur reflektierender, sondern zugleich praktischer Art sei. Damit wird den Schülerübungen eine ganz neue, höchst fruchtbringende Stelle angewiesen. **Die Schülerübungen müssen zum wesentlichen Bestandteil des ganzen chemischen Unterrichts werden.** Sie haben, wo es irgend angeht, am Ausgangspunkt der Untersuchung zu stehen, einzutreten für die Demonstrationsversuche des Lehrers. Der chemische Unterricht kann das leichter durchführen als jedes andere naturwissenschaftliche Fach und wird damit zu einem „Arbeitsunterricht“ im eminentesten und modernsten Sinne des Wortes. — Das verbindliche chemische Praktikum besteht ja, wenigstens in Preußen, meines Wissens auch in Hamburg und wohl auch Bremen, schon an einer großen Zahl von Anstalten seit Jahren, entsprechend den Forderungen z. B. der preussischen Lehrpläne, die überall, wo die Möglich-

*) Leitfaden für die chemischen Schülerübungen. 2. Auflage. Leipzig 1912, Teubner.

keit vorhanden ist, solche Uebungen verlangen. Es stand aber infolge der Bevorzugung der Analyse vielfach nur in einem sehr losen Zusammenhang mit dem ganzen Lehrgange. Sein Nutzen war dadurch nur ein beschränkter. Wenn man nach den Programmen und einigen vielfach in Gebrauch befindlichen Leitfäden urteilen darf, wird teilweise auch jetzt noch so verfahren. Damit lohnt m. E. das Praktikum die darauf verwendete Zeit nicht recht. *) Sie wissen, daß sich im letzten Dezennium — nicht ohne Einfluß der in England und Amerika schon länger üblichen Praxis — langsam aber sicher eine wichtige Wandlung vollzogen hat. Man ist zu der Ueberzeugung gelangt, daß es erstens nicht Zweck der Schule sein kann, Analytiker auszubilden und daß zweitens jeder wirklich erfolgreiche naturwissenschaftliche Unterricht den Schüler „handgemein“ werden lassen muß mit dem Stoff. In der Botanik, z. T. auch in der Zoologie, geschieht das ja in großem Umfange seit, man könnte sagen, undenklichen Zeiten. Und der neue Biologieunterricht der Oberklassen soll ebenfalls soweit als möglich Arbeitsunterricht sein. Es ist doch ein ganz anderes Ding, selbst Hand anlegen, als nur beobachten. „L'observateur lit, l'experimentateur interroge“. Viel überzeugender wirkt der Kreislauf der Chlorophyllkörnchen, der Tanz der Infusorien, das wundervolle Mosaik der Blattzellen in einem selbsthergestellten als in einem nur vom Lehrer vorgelegten oder gar projizierten Bild. Eine einzige selbstgefertigte Photographie verschafft eine viel gründlichere Einsicht in die Geheimnisse dieser Kunst als der schönste Experimentalvortrag, und wie steigt das Selbstvertrauen des jungen Chemikers durch die erste gelungene Elementaranalyse! Bei jeder Demonstration eines anderen bleibt immer der unbewußte Verdacht, daß dieser mit besonderen Kunstgriffen, mit einem gewissen Trick, arbeitet. Ich entsinne mich noch genau der Freude, die ich als junger Student empfand, als es mir gelang, eine mit Zink und Schwefelsäure beschickte Flasche beim Entzünden des noch lufthaltigen Wasserstoffes regelrecht mit derselben Detonation zu zerschmettern (ich hatte sie aber vorher in einen Kasten gestellt), die ich bei den Vorlesungsversuchen oft gehört hatte. Alles mit solchen Erlebnissen Zusammenhängende dringt unmittelbar zum Verständnis und prägt sich dem Gedächtnis unauslöschlich ein. Es ist das Bewußtsein, der Natur Auge in Auge gegenüberzutreten, sie zu unserem Willen zu zwingen, entgegen der Meinung des Dichters:

Geheimnisvoll am lichten Tag

Läßt sich Natur des Schleiers nicht berauben,

Und was sie dir nicht offenbaren mag,

Das zwingst du ihr nicht ab mit Hebeln und mit Schrauben.

Und warum wollen wir dem Schüler im chemischen Unterricht diese Entdeckerfreuden nicht gönnen? Wenn ich jetzt an die ausschließliche Einübung der qualitativen Analyse nach Rüdorffs Leitfaden zurückdenke, die — unbeschadet des Eifers, den manche Schüler zeigten — doch je länger, desto weniger befriedigte, so kann ich nur die viele schöne Zeit bedauern, die viel nützlicher hätte verwendet werden können. — **Jetzt machen wir das Schülerpraktikum zum Rückgrat des Unterrichts.** Es gliedert sich organisch in den ganzen Lehrgang ein. Was der Schüler selbst erarbeiten kann, wird ihm überlassen. Die Demonstrationen des Lehrers treten nur ergänzend ein. Nur so werden die Uebungen sich dem jeweiligen Stand der Kenntnisse des Schülers anpassen, nur so seiner geistigen Ausbildung wirklich förderlich sein können. Das schließt natürlich nicht aus, daß einfache Analysen, etwa bei der Behandlung der einzelnen Metalle oder der Bildungs- und Zersetzungsweisen der Salze, ausgeführt werden. Doch dürften die analytischen Reaktionen und Methoden nur hinsichtlich der allerwichtigsten Jonen Sache des Schulunterrichts sein. (Auf den österreichischen Realschulen liegen wohl die Verhältnisse etwas anders und erinnern mehr an unsere früheren Gewerbeschulen, so daß da viel intensiver analytisch gearbeitet werden kann.) — Die Schülerübungen sollen aber nicht zur Repetition, sozusagen zum Nachprüfen des früher Durchgenommenen, dienen. *) Ich selbst habe früher dieses Verfahren für nützlich gehalten, bin aber durch die Erfahrung von seiner Unzweckmäßigkeit überzeugt worden.

Daraus, daß der Unterricht im Laboratorium und im Lehrzimmer Hand in Hand gehen müssen, folgt, daß das ganze Gebiet des chemischen Lehrstoffes auch in die Uebungen hineinzuziehen ist. **Wir verlangen also Uebungen auf allen Klassenstufen und vor allem im sog. propädeutischen Unterricht;** auf keiner Stufe ist die Selbsttätigkeit des Schülers so unentbehrlich wie hier. Handelt es sich doch um das Erarbeiten der allerersten Anschauungen. Denn in kein Unterrichtsfach tritt der Lernende mit einem so geringen Vorrat von wirklichen Erfahrungen, wie in die Chemie. Diese müssen vielmehr hier erst beschafft werden. Da es sich aber meist um Vorgänge und Dinge handelt, die mit geringen Ausnahmen dem Schüler im gewöhnlichen Leben kaum zum Bewußtsein oder vor Augen kommen, so ist es doppelt nötig, daß

*) Vgl. auch: Löwenhardt, Noch ein Wort zu den chem. Schülerübungen (Natur u. Schule V, 78).

*) Vgl. auch: Dannemann, Der naturwissenschaftliche Unterricht. Hannover 1907, Hahn. S. 148.

er sich mit ihnen gründlich bekannt macht, und das kann natürlich nur durch Selbsttätigkeit, durch eigenes Experimentieren, geschehen. Objekte der belebten Natur, Pflanzen und Tiere, werden dem Schüler zu eingehender Betrachtung in die Hand gegeben, obgleich sie ihm oft von kleinauf bekannt sind, physikalische Vorgänge und Apparate hat er Gelegenheit, überall, im öffentlichen und privaten Leben, zu studieren. Man kann aber unmöglich verlangen, daß er sich Eigenschaften und Veränderungen vorher ganz unbekannter Stoffe, wie es die meisten Objekte des chemischen Unterrichts sind, nur durch die zweimal oder dreimal in der Woche erfolgenden Demonstrationen des Lehrers merkt. Es kommt dazu, daß sein Urteil durch die Erklärungen und Entwicklungen des Lehrers beeinflusst wird. Einigermaßen selbständig wird er nur urteilen, wenn zuerst er selbst die Dinge zur Hand nimmt, und auch dem Gedächtnis werden sich die Einzelheiten nur auf diese Weise einprägen. — Seit mehreren Jahren erteile ich den propädeutischen Unterricht in U II auf die Weise, daß ich die Hälfte der Stunden für das Praktikum verwende, und freue mich immer aufs Neue über den Eifer und das bis zur letzten Stunde ungeschwächte Interesse der Schüler, das sich nicht selten in Ausdrücken des Bedauerns kundgibt, wenn es nach $1\frac{3}{4}$ stündiger ununterbrochener Arbeit — denn die Pause wird natürlich unterschlagen — „schon“ läutet. **Einzelne Teile des Pensums können nahezu vollständig im Laboratorium erledigt werden.** So werden von der Kohlensäure nur die Reduktion durch Natrium und natürlich die Versuche mit der festen Kohlensäure im Lehrzimmer ausgeführt, ebenso mit Wasserstoff und Sauerstoff die umfangreicheren Versuche. Die für U II notwendigen Versuche mit Schwefel, Schwefeldioxyd und Schwefelwasserstoff (natürlich im Reagenzglas), ferner das Kochsalz, die Neutralisationen von Säuren und Basen und verschiedene andere Salzbildungen kommen ganz in das Laboratorium. Ein oder der andere nicht ganz einfache Versuch wird zwischendurch — auch im Laboratorium — vom Lehrer demonstriert als „gemeinsamer“ Versuch, z. B. die Verbrennung von Phosphor im gewogenen, verschlossenen Kolben zur Begründung des Gesetzes von der Erhaltung des Gewichts. Die Klasse wird für das Praktikum geteilt. Jede Hälfte (etwa 16 bis 18, selten 20 Schüler) hat alle 14 Tage zwei Stunden Laboratorium, die ganze Klasse jede Woche eine gemeinsame Stunde. Da meist die zwei Biologiestunden auch vom Chemielehrer erteilt werden, so hat es dieser in der Hand, nach Bedürfnis einmal eine Biologiestunde für Chemie und zum Ausgleich umgekehrt zu verwenden, entsprechend der Erledigung eines Abschnittes im Laboratorium

durch beide Abteilungen, so daß man in der Woche auch einmal die vereinigte Klasse zu zwei Chemiestunden ins Lehrzimmer nehmen kann, um die Resultate des Praktikums zu ergänzen und zusammenzufassen. Da natürlich die Beobachtungen beim Arbeiten notiert und nicht nur mündlich sondern zuweilen auch schriftlich in Gestalt kleiner Ausarbeitungen repetiert werden, möglichst alle Versuchsanordnungen auch gezeichnet werden, geht in der Pause zwischen je zwei Laboratoriumstagen nicht allzuviel verloren, jedenfalls viel weniger als früher beim rein gedächtnismäßigen Lernen. Ich brauche nicht hinzuzufügen, daß in U II und, soweit wie möglich, auch in den höheren Klassen das Arbeiten „in gleicher Front“ erfolgt, damit auch der Laboratoriumsunterricht ein steter Gedankenaustausch zwischen Lehrer und Schülern bleibt. — Anstrengender für den Lehrer ist natürlich dieses Lehrverfahren, aber auch unvergleichlich viel fruchtbarer. Den Kostenpunkt betreffend, ist gegenüber dem ausschließlichen Demonstrationsunterricht kein großer Unterschied zu verzeichnen, da ja das Praktikum mit wesentlich geringen, z. T. sehr geringen Mengen arbeitet und dafür eine ganze Anzahl Demonstrationsversuche des Lehrers in Wegfall kommen.

Das Resultat meiner mehrjährigen Erfahrungen ist: **Im Anfangsunterricht können wohl die Demonstrationen des Lehrers, nicht aber die Schülerübungen entbehrt werden.** — Es widerspricht das ja früher vielfach geäußerten Ansichten, und um so erfreulicher ist mir die Tatsache, daß auch anderwärts dieselben Beobachtungen gemacht worden sind.*) Wer einmal das neue Verfahren erprobt hat, wird nicht wieder davon abgehen wollen.

Daß der Unterricht der oberen Klassen nicht so ausschließlich auf das Praktikum aufgebaut werden kann, folgt schon aus der nötigen Berücksichtigung der Theorie, für die der Lehrer doch die meisten Versuche ausführen muß, auch daraus, daß man hier vielfach nicht in gleicher Front arbeiten lassen kann, z. B. bei Analysen oder bei Versuchen mit etwas größerer Apparatur. Dagegen glaube ich, daß in der organischen Chemie der O I der experimentelle Teil, soweit er qualitativ ist, wieder fast ganz den Schülern überlassen werden muß. Denn erstens

*) K. Scheid a. a. O. 675. Ferner O. Prölb, Programmbeilage der Oberrealschule in St. Georg zu Hamburg 1912 (Programm Nr 1062). Diese sehr beachtenswerte Arbeit ging mir nach Fertigstellung meines Referates zu. Ich sehe daraus zu meiner Freude, daß der Herr Verfasser ebenfalls die obligatorischen Schülerübungen zur Grundlage des chemischen Unterrichts macht, wie ich das u. a. in meinem „Leitfaden für die chemischen Schülerübungen“ (1909) forderte und wie es von Dannemann in „Der naturwissenschaftliche Unterricht“ (1907) eingehend begründet wurde.

handelt es sich hier vielfach wieder um Stoffe, die dem Schüler bisher unbekannt waren; zweitens sind die Versuche meist recht einfach, und drittens kann man dabei auch ein gutes Stück Biologie erarbeiten lassen.

Eine beiläufige Bemerkung erscheint mir nicht überflüssig, nämlich, daß gefährliche Versuche nicht in die Schülerübungen gehören. Finden sich doch in einem vor nicht langer Zeit erschienenen Lehrbuche für Mädchenschulen unter den Schülerübungen sogar Versuche mit gelbem Phosphor („der vorsichtig blank geschabt worden ist“) und mit Koffein und Nikotin (nicht etwa Kaffee und Zigarren)!

4. Die außerordentliche Bedeutung solcher eigenen Arbeit für Erkennen und Wissen wurde mir recht drastisch — das dürfte vielleicht zum Schluß nicht uninteressant sein — durch meine letzten Abiturientenarbeiten vor das Auge geführt. Das Thema lautete: „Die Schwefelsäure in der chemischen Industrie“, erstreckte sich also auf sehr viele Gebiete der anorganischen und organischen Chemie, und siehe da: ein Teil der Arbeiten knüpfte — ohne daß ich etwa den Schülern einen entsprechenden Hinweis gegeben hätte — mehr oder minder ausdrücklich an die im Praktikum ausgeführten Versuche an. Von den Arbeiten waren, trotzdem die Generation im ganzen nie sehr leistungsfähig gewesen war, eine ganze Anzahl gut, nur eine einzige nicht genügend ausgefallen.

Daß die geschilderte Durchführung des Schülerpraktikums auch materiell von Einfluß auf den Unterricht ist, versteht sich von selbst.*) Mein verehrter Herr Mitberichterstatte wird u. a. darlegen, welche Folgen das Verfahren für den Umfang des Lehrstoffes hat.

* * *

Korreferat.

Von Dr. Doermer (Hamburg).

Meine sehr geehrten Herren! Mit den Leitsätzen des Herrn Referenten befinde ich mich in voller Uebereinstimmung. — Nachdem Ihnen Herr Prof. Löwenhardt, der seit einer langen Reihe von Jahren durch Vorträge und Veröffentlichungen aller Art einen wesentlichen Einfluß auf die Gestaltung des chemischen Unterrichts ausgeübt hat, ein umfassendes Bild von der Methodik dieses Unterrichts entworfen hat, kann ich mich in meinen Ausführungen auf wenige, in erster Linie den Lehrstoff und die Organisation betreffende Fragen beschränken. Ich kann mich um so kürzer fassen, als gerade mein sehr verehrter Herr Vorredner auf der letzten Tagung unseres Vereins

hier in Halle im Jahre 1904 eine im wesentlichen heute noch gültige Uebersicht über den Grundstock des chemischen Lehrstoffes für Realanstalten gegeben hat. Auch von der Unterrichtskommission der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte sind die Hauptpunkte klar hervorgehoben worden, die das Rückgrat chemischer Unterweisungen ausmachen sollen. Ich greife daher nur einzelne Fragen heraus und erstrebe also weder Vollständigkeit, noch bin ich in der Lage, Ihnen etwas Neues vorzutragen.

Löwenhardt hat in dem erwähnten Vortrage darauf hingewiesen, daß sich in der Chemie noch kein allgemein anerkannter Bestand an Lehrstoff herausgebildet habe. Das trifft auch heute noch z. T. zu, wenn man über das Mindestmaß dessen, was gefordert werden muß, in der Hauptsache auch einig ist. Ueber das, was wirklich wichtig und das, was nebensächlich ist, herrschen vielfach jedoch noch recht verschiedene Ansichten, was bei der Fülle des dem Chemielehrer zur Verfügung stehenden Stoffes und bei den verschiedenartigen Neigungen der Fachlehrer nicht zu verwundern ist. Geregelt werden aber müssen alle in der Persönlichkeit des Lehrers begründeten Verschiedenheiten und Abweichungen durch die Unterordnung des Lehrstoffes unter gewisse allgemeine Zielforderungen jedes chemischen Unterrichtes, die man etwa in folgende Sätze zusammenfassen kann: Der chemische Unterricht soll

1. dem Schüler das Verständnis für die Vorgänge vermitteln, die sich beim Entstehen und Vergehen der Stoffe — hauptsächlich der im täglichen Leben wichtigen — abspielen;
2. wie alle Naturwissenschaften zur gewissenhaften, vorurteilsfreien und genauen Beobachtung anleiten und
3. hat er die allen Lehrfächern gemeinsame Aufgabe, die geistigen Kräfte und, soweit als möglich, die ethischen Anlagen der Schüler zu wecken, zu entwickeln und zu fördern.

Wenn wir an der Hand dieser Grundforderungen von Zeit zu Zeit unseren Lehrstoff auf seinen Wert hin prüfen, so werden wir recht oft Unwichtiges auszuscheiden in der Lage sein, um Zeit für das vom Herrn Referenten geschilderte auf Schülerübungen aufgebaute Lehrverfahren zu gewinnen, das ohne wesentliche Stoffbeschränkung nicht durchführbar ist. Denn die Schülerversuche nehmen mehr als die doppelte Zeit in Anspruch wie die Demonstrationsversuche des Lehrers.

Da ist nun die physikalische Chemie besonders berufen, Entlastung der Pensen von entbehrlichem Lehrstoff herbeizuführen, indem sie wichtige allgemeine Regeln herausarbeitet,

*) Vergl. auch: R. Böhme, Zeitschr. f. d. Real-schulwesen XXXIV., S. 597. Ferner Verh. der 27. Dir.-Vers. Prov. Westfalen (1911), S. 182.

die einen guten Teil Gedächtnisarbeit überflüssig machen. Dafür ist die vom Herrn Referenten schon erwähnte Theorie der Lösungen ein ausgezeichnetes Beispiel. Zahlreiche Reaktionen wässriger Lösungen, die man früher meist zusammenhanglos nebeneinander stellte, werden durch das Band dieser Theorie unter einheitliche Gesichtspunkte zusammengefaßt. Das ist zu bekannt, als daß es nötig wäre, Beispiele dafür anzuführen. Eine derartig umfassende Theorie aber sollte m. E. nicht nur so nebenbei als belebende Zugabe zu dem rein empirisch zu gewinnenden, unumstößlichen Tatsachenmaterial gegeben werden! Die Theorie der elektrolytischen Dissoziation und nicht minder die Atomtheorie sind heute zum Verständnis wissenschaftlich-chemischer Fragen unentbehrlich, das ganze Lehrgebäude der Chemie baut sich auf ihnen auf; sie kommen nicht nur in der Chemie, sondern auch in den Nachbarwissenschaften als ganz selbstverständliche Hilfsmittel fortgesetzt zur Anwendung. Wie aber kann man den Schülern die Bedeutung umfassender und wohlbegründeter Theorien besser vor Augen führen, als dadurch, daß man sie fortgesetzt anwendet, als dadurch, daß man die Schüler ihre Handhabung lehrt, daß man sie ihnen zum jederzeit gebrauchsfertigen Handwerkszeug gestalten hilft. Mit diesem Hilfsmittel ausgerüstet sollen die Schüler in die Lage versetzt werden, neue Versuchsergebnisse unter allgemeine Gesichtspunkte unterzuordnen. Am einfachsten Stoff sollen sie im Kleinen üben, was beim verwickelten Material wissenschaftlicher Untersuchungsergebnisse erst den Abschluß, die Höhe der Erkenntnis bedeutet. „Die Theorie ist das denkbar praktischste, die Quintessenz der Praxis“, sagt Boltzmann, und Arrhenius schreibt: „Wir hören auch recht oft die Ansicht, daß eine Theorie wenig oder keinen Wert hat, weil es möglich sein könnte, eine andere Theorie auf anderer Grundlage auszuarbeiten. Das ist gerade so gescheit, wie wenn man ein Instrument, das man besitzt, wegwerfen wollte, weil es vielleicht möglich sein könnte, ein besseres Instrument aus anderem Material zu bauen, ohne zu warten, bis es da ist und schneller oder besser arbeitet als das alte“. Und warum sollten wir die Atomtheorie und die Theorie der Lösungen durchnehmen, auf umständlichem Wege erarbeiten, um uns dieser vortrefflichen Werkzeuge nachher nicht zu bedienen? Darum bin ich ganz der Ansicht Lüpkes: Wenn die Dissoziationstheorie erst erarbeitet ist, dann muß sie den ferneren Lehrstoff auch durchdringen. Vorgänge in wässrigen Elektrolyt-Lösungen z. B. sind dann durch Ionengleichungen darzustellen und nicht mehr anders. Das erachte ich als eine besonders

wertvolle Eigentümlichkeit des chemischen Unterrichts, daß er die Bedeutung von Hypothesen und Theorien und ihre praktische Anwendung so deutlich aufzuweisen gestattet. Dabei können ja die Schüler immer wieder darauf hingewiesen werden, daß es nur Hilfsmittel sind, die durchaus „nicht den Charakter einer absoluten Wahrheit und Gewißheit haben müssen“ und die von anderen Theorien abgelöst werden können, falls diese eine lückenlosere, einfachere und umfassendere Darstellung der Erscheinungen ermöglichen.

Ebenso unrichtig wie es erscheint, die hauptsächlichsten Lehren der allgemeinen Chemie dem Lehrgang vorauszuschicken, was früher oft geschah, ebenso verkehrt wäre es, wenn man diese Dinge erst nach dem Abschluß der anorganischen Chemie in die Oberprima verlegen wollte. Wenn die Theorie der Ionen z. B. und die Grundlehren der physikalischen Chemie geistiges Eigentum der Schüler werden sollen, so müssen sie an geeigneten Stellen in den Lehrgang eingeflochten werden, so müssen sie sich dem Lehrstoff anschmiegen und der nachfolgende Unterricht muß darauf fußen, er muß die Anwendung des früher Gelernten sein. Dann erst kommt die physikalische Chemie in ihrer allgemeinbildenden Wirkung zur Geltung, dann erst führt sie zur Entlastung des Lehrstoffs, zur Verringerung des Memorierstoffs.

Auf diesem Grenzgebiete von Chemie und Physik kann es mitunter zweifelhaft sein, was von dem Physiker und was von dem Chemiker durchgenommen werden soll. Der Mangel an Zeit, der sich gerade durch die neuere Art des Unterrichts so sehr geltend macht, zwingt uns, mit den Lehrern der Physik in stetigem Einvernehmen zu arbeiten, damit keine Zeit durch Behandlung einer und derselben Sache in beiden Fächern verloren geht. Der Nachweis der Körperlichkeit der Gase, die Bestimmung ihrer Dichte, die Gasgesetze und manches andere können ohne weiteres dem Lehrstoff der Physik zugewiesen werden und im chemischen Unterricht im allgemeinen vorausgesetzt oder doch durch wenige Fragen wieder in die Erinnerung zurückgerufen werden. Die Vorgänge bei der Elektrolyse werden m. E. besser vom Chemiker als vom Physiker behandelt, denn das rein Chemische spielt dabei doch die Hauptrolle. Jedenfalls aber müssen sich Physik- und Chemielehrer darüber einigen, wer etwa die Faradayschen Gesetze experimentell einführen soll, denn es hat doch keinen Sinn, die dazu erforderlichen umständlichen Versuche zweimal vorzuführen. Durch Vereinbarungen kann hier oft Hand in Hand gearbeitet und viel Zeit gewonnen werden.

Die Frage, welche Stellung die Geschichte der Chemie im chemischen Unterrichte einzunehmen hat, ist in den letzten Jahren wieder

häufiger erörtert worden. Daß die Beschäftigung mit der Geschichte der Naturwissenschaften für den Schüler nicht nur anregend, sondern in hohem Grade allgemeinbildend und unerläßlich zum Verständnis des Standes unserer heutigen Erkenntnis ist, das steht jetzt unbestritten fest. Doch über die Art und den Umfang historischer Betrachtungen gehen die Meinungen vielfach noch auseinander. Da sind zunächst in fast allen Lehrbüchern der Chemie beinahe hinter jedem Element der Name des Entdeckers und das Entdeckungsjahr angegeben. Was habe ich davon, wenn ich weiß, daß das Chlor im Jahre 1774 von Scheele, das Calcium 1808 von Davy entdeckt, die Zuckersynthese von Emil Fischer gefunden worden ist, wenn ich die näheren Umstände nicht kenne, unter denen die Entdeckung erfolgte, wenn ich nicht erfahre, mit welchen Hilfsmitteln und von welchem Menschen die Entdeckung herbeigeführt wurde, und wenn ich nicht lerne, welche Bedeutung die Entdeckung für die weitere Entwicklung der betreffenden Wissenschaft oder eines Problems oder für das menschliche Denken überhaupt gehabt hat! Diese nur für das Gedächtnis bestimmten Notizen können also gerne aus den Lehrbüchern verschwinden; die wenigen Schüler, die sie behalten würden, haben keinen bleibenden Gewinn davon, denn dieses Wissen ist Halbwissen. Demgegenüber ist der alte Vorschlag, den ganzen Lehrgang der Chemie historisch zu entwickeln, neuerdings von dem österreichischen Kollegen Bloch wieder gemacht worden. Nach ihm soll der Lehrgang anfangs eine kurzgefaßte Geschichte der chemischen Zeitalter und die Auffindung der Grundgesetze bringen, dann aber die methodische Durchdringung des gesamten Lehrstoffs mit Streiflichtern unter dem Gesichtspunkt „Einst und Jetzt“. Einen ähnlichen Weg, der zu einer zusammenhängenden Uebersicht der ganzen Geschichte der Chemie führen soll, hat Reitz im vorigen Jahre in der Zeitschr. f. lateinl. höhere Schulen vorgeschlagen. Die Gliederung des Lehrstoffs einzig und allein nach historischen Gesichtspunkten empfiehlt sich gewiß da, wo sie sich zwanglos durchführen läßt. Das ist aber in der Chemie keineswegs überall möglich, denn gar zu oft kommen wir doch schneller zum Ziele, wenn wir einen einfacheren und durchsichtigeren Weg einschlagen, der in pädagogischer Hinsicht den Vorzug verdient. Fortgesetzte Vergleiche zwischen „Einst und Jetzt“ wirken zudem, wenn sie zu häufig kommen, verwirrend, denn der Schüler hat mit dem Neuen noch zu sehr zu kämpfen, er ist mit dem Stoff noch gar nicht genügend vertraut und verwachsen, um Altes und Neues auseinanderhalten zu können, für ihn ist das Alte und das Neue neu. Wir umfassen durch jahrelange Arbeit den Grundstock des chemischen Wissens einigermassen und

haben das Bedürfnis, durch Eindringen in den geschichtlichen Werdegang unserer heutigen chemischen Erkenntnis unser Wissen noch zu vertiefen, zu befestigen und von höherer Warte zu übersehen. Dieses Bedürfnis ist aus den angeführten Gründen nur vereinzelt bei Schülern anzutreffen. Darum verwirren wir auch hier unsere Schüler nicht durch Zuviel, sondern beschränken wir uns auf die umso gründlichere Durcharbeitung der Geschichte ganz weniger grundlegender Probleme. An Material fehlt es uns da nicht, ich brauche nur an Dannemanns ausgezeichnetes Werk zu erinnern und einen Aufsatz von Ruska im Pädagogischen Archiv vom vorigen Jahre zu erwähnen, der die hierher gehörigen Hilfsmittel, denen die Ostwaldschen Klassiker hinzugefügt werden mögen, zusammenfaßt.

In der chemischen Technologie scheidet mir eine ähnliche Beschränkung erforderlich zu sein wie in der Geschichte der Chemie. Auch auf diesem Gebiete findet man in den Lehrbüchern häufig nur kurze Notizen von geringem Wert oder aber eine Ueberfülle von Stoff, dessen Bewältigung über die Ziele der Schule weit hinausgeht. Ein bekanntes Lehrbuch beschreibt beinahe jeden technologischen Prozeß ausführlich mit seiner ganzen Apparatur. Prof. Höck hat vor kurzem darauf hingewiesen, daß bisweilen vier und mehr Verfahren zur Gewinnung des metallischen Silbers angeführt werden. Das scheint mir viel zu weit zu gehen, obwohl ich für die mit dem praktischen Leben in Beziehung stehenden Fragen, wozu ich vor allem auch die physiologischen und hygienischen rechne, eine recht gründliche Berücksichtigung im chemischen Unterricht wünsche. Denn nützlich, im praktischen Leben verwertbares Können und Wissen ist bei den Abiturienten der Realvollanstalten als wesentlicher Bestandteil ihrer allgemeinen Bildung anzusehen. Aber auch hier heißt es im Interesse des Arbeitsunterrichtes sich auf das Allerwichtigste beschränken. M. E. genügt es, wenn man wenige technologische Prozesse umfassender darstellt. Dabei soll der Schüler aber sehen, wie ganz anders ein chemischer Vorgang in der Technik sich gestaltet als im Laboratorium, wie sinnreich die Apparate dort ineinandergreifen, wie wichtig die Oekonomie des Verfahrens ist, welche Rolle die Nebenprodukte spielen und was für Werte die chemische Industrie schafft. Einige großartige und möglichst typische chemische Prozesse müssen auf jeden Fall eingehender besprochen werden, natürlich möglichst solche, die mit einer Besichtigung verbunden werden können. Aber auf die Darstellung einzelner Prozesse, wie z. B. des Hochofenprozesses, möchte

ich ihrer hohen kulturgeschichtlichen und volkswirtschaftlichen Bedeutung wegen auch dann nicht verzichten, wenn die Besichtigung einer entsprechenden Anlage nicht möglich ist. In diesem Falle müssen eben gute Tafeln, Lichtbilder und Anschauungsmittel aushelfen. Es ist aber durchaus ausreichend, wenn die Schüler der Oberklassen den Hochofenprozeß, die Sodadarstellung, die Schwefelsäurefabrikation, die Gas- und Zuckerfabrikation kennen gelernt haben. Für die Unterstufe genügen Hochofenprozeß und Gasfabrik. Natürlich richtet sich die Auswahl der Prozesse, die besprochen werden sollen, auch nach der ortsansässigen Industrie.

Daß gerade die Behandlung technischer Fragen das Eingehen auf ihre volkswirtschaftliche Bedeutung und auf manche bürgerkundliche Grundbegriffe, wie Syndikat, Patent, Musterschutz, genehmigungspflichtige Anlage, Sprengstoffgesetz usw., nahelegt, mag nur nebenbei erwähnt werden.

Physiologische, insbesondere für Ernährung und Gesunderhaltung des Menschen wichtige Fragen verdienen, wie schon hervorgehoben, weitgehende Berücksichtigung. Eine eingehendere Behandlung dieser Dinge im chemischen Unterricht haben u. a. Heineck und Höck in der letzten Zeit befürwortet. Wo biologischer Unterricht auf der gleichen Stufe neben dem chemischen einhergeht — hoffentlich ist das bald an allen Realvollanstalten so — muß dieser entlastend für die Chemie eintreten. Der Wert physiologischer Unterweisungen über wenig geklärte Erscheinungen — und deren gibt es auf diesem Gebiete recht viele — scheint mir manchmal überschätzt zu werden. Für viele physiologische Dinge bildet die organische Chemie die unumgängliche Grundlage. Sie findet ihres klaren systematischen Aufbaues, ihres theoretischen und praktischen Bildungswertes wegen mit Recht immer mehr Berücksichtigung auf der Schule. Ueber die Stoffabgrenzung scheinen hier kaum Meinungsverschiedenheiten zu bestehen, wohl aber über die Anordnung des Stoffes, d. h. also über ihre methodische Behandlung im Unterricht. Aus Mangel an Zeit muß ich es mir versagen, auf diese interessante Frage näher einzugehen, ebenso wie ich den beiden Stiefkindern der Chemie, der Mineralogie und Geologie, die mit Recht um einen Platz an der Sonne kämpfen, in der zur Verfügung stehenden kurzen Zeit, eine ihrer Bedeutung entsprechende Behandlung nicht zuteil werden lassen kann. Vielleicht wird die Stellung dieser Disziplinen zum chemischen Unterricht auf einer späteren Tagung unseres Vereins von berufeneren Fachleuten einmal gründlich erörtert.

Die Durchführung des sog. praktischerheuristicen Lehrverfahrens verlangt

also auf allen Gebieten äußerste Einschränkung des Lehrstoffes auf das Allerwichtigste zu gunsten größerer Gründlichkeit. „Extensiv Beschränkung, intensiv allseitige Durcharbeitung“ sagt Löwenhardt in seinem Vortrage vom Jahre 1904.

In dem dritten von mir vorgelegten Leitsatze habe ich gemeint, noch einmal besonders hervorheben zu sollen, daß die qualitative Analyse nicht mehr den wesentlichen Bestandteil des Lehrstoffes der chemischen Schülerübungen ausmachen kann. Das geht eigentlich schon aus den Leitsätzen 3 und 4 und aus dem Referat des Herrn Prof. Löwenhardt deutlich genug hervor und ist eine zumeist anerkannte Grundforderung. Doch da sich von Zeit zu Zeit immer noch wieder Stimmen für eine stärkere Betonung dieses Gebietes erheben,*) so scheint es mir wichtig, daß diese Forderung noch besonders unterstrichen wird. Auf eine Begründung kann ich wohl verzichten, die ist von berufeneren Seiten oft und gründlich genug erfolgt; gerade mein sehr verehrter Herr Vordredner hat sich neben anderen in den letzten Jahren auf diesem Gebiete dauernde Verdienste um den chemischen Unterricht erworben.

Sollen die praktischen Uebungen das gesteckte Ziel erreichen, so darf die Zahl der unter einem Lehrer arbeitenden Schüler nicht zu groß sein, denn dieser verliert sonst die Uebersicht über die Praktikanten und die Fühlung mit dem einzelnen. Die angegebenen Zahlen sind nach meinen Erfahrungen im allgemeinen als Maximalzahlen anzusehen.

Wenn sich die Uebungen dem Unterrichte eingliedern sollen und wenn z. B. häufig quantitative Versuche auszuführen sind, so kommt alles darauf an, daß sie in jeder Beziehung sorgfältig vorbereitet werden. Wenn es nun auch an Anleitungen zum praktischen Arbeiten nicht fehlt, so wird es doch kein gewissenhafter Lehrer der Chemie verantworten können, von dem Schüler Versuche ausführen zu lassen, die er nicht selbst bis in alle Einzelheiten vorher erprobt hat. Und gerade die quantitativen Versuche stellen in dieser Hinsicht hohe Anforderungen, die immer wieder von neuem an den Lehrer herantreten. Diesem erwächst also durch diese Art des Unterrichtes eine ganz erhebliche Mehrarbeit. Daher ist es nicht angängig, daß er sich an den großen Schulen auch noch mit rein mechanischen und technischen Vorbereitungen für die Uebungen, mit der Reparatur, der Reinigung der Apparate und dergl. befaßt. Die dazu erforderliche Zeit ginge der Ausgestaltung und Durcharbeitung seines Unterrichtes verloren, denn beides nebeneinander

*) Die persönliche Aussprache nach dem Vortrage hat mir dies von neuem bestätigt.

sind nur wenige starke Naturen ohne Schädigung ihrer Gesundheit auf längere Zeit zu leisten imstande. Daher muß der dringende Wunsch ausgesprochen werden, daß, wie das in Hamburg längst der Fall ist, für die naturwissenschaftlichen Sammlungen eine technische Hilfskraft eingestellt wird, damit die teure Arbeitskraft der Lehrer nicht von Arbeiten aufgezehrt wird, die jeder Mechaniker leicht zu leisten in der Lage ist.

Zum Schlusse, m. s. g. H., möchte ich die schwierigste Frage, nämlich die der stundenplanmäßigen Einordnung der Uebungen, kurz noch streifen, in der Hoffnung, daß die Diskussion manchem von Ihnen Gelegenheit geben wird, über seine Erfahrungen zu berichten. Damit sie sehen, wie weit wir im ganzen noch von der idealen Verwebung von Uebungs- und Klassenunterricht entfernt sind, erlaube ich mir, Ihnen über die Verteilung von Uebungen und Klassenunterricht zu berichten, wie wir sie seit Ostern dieses Jahres an der Oberrealschule vor dem Holstentore in Hamburg vorgenommen haben. Bisher standen der Physik, der Chemie und der Biologie je ein zweisemestriges zweistündiges fakultatives Praktikum zu, das am Ende des durchgehenden Unterrichts im Sommer bis 2 $\frac{1}{2}$, im Winter bis 3 $\frac{1}{2}$ Uhr abgehalten wurde. Dabei konnte von einem systematischen Zusammenarbeiten von Uebung und Klassenunterricht nur in sehr beschränktem Umfang die Rede sein, denn in drei Jahren gab es nur in einem Uebungen neben dem Unterrichte. Bei nicht zu großen Klassen haben wir uns dadurch geholfen, daß wir mit der ganzen Klasse in das Laboratorium gingen. Um aber häufiger Gelegenheit zum praktischen Arbeiten zu haben, ist nunmehr die Verteilung so vorgenommen worden, daß jedes der drei Fächer statt zwei Semester zweistündiges, vier Semester einständiges Praktikum hat. Dabei ist jedoch durch die Lage der Stunden außerdem die Möglichkeit geschaffen, daß an Stelle einer wöchentlich einständigen Uebung vierzehntägig eine zweistündige treten kann. Die Klassen sind immer in zwei Abteilungen geteilt, von denen eine z. B. in der ersten von zwei aufeinanderfolgenden Stunden chemisches, in der folgenden physikalisches oder biologisches Praktikum, während die zweite Abteilung zuerst physikalisches oder biologisches und dann chemisches hat. In der Chemie läßt sich bei weitgehender Vorbereitung selbst die große Mehrzahl der in Betracht kommenden quantitativen Versuche in einer Stunde erledigen. Wieweit im allgemeinen die Physik und die Biologie mit einer einständigen Uebung werden auskommen können, muß die Erfahrung lehren. Die Voraussetzung für die Durchführung eines solchen Planes, nach dem die Uebungen mitten

zwischen die übrigen Stunden eingeordnet sind — ein nicht hoch genug einzuschätzender Vorteil — ist aber, daß alle Schüler an den Uebungen teilnehmen. Da an unserer Anstalt bisher immer alle Schüler an den fakultativen Uebungen teilgenommen haben, konnten wir den Versuch in der angegebenen Weise wagen. Da, wo es nicht möglich ist, die fakultativen Stunden zum chemischen Unterrichte hinzuzunehmen, wird nichts übrig bleiben, als einen Teil, etwa ein Drittel, der dem obligatorischen Chemieunterrichte zugewiesenen Stunden unter Teilung der Klassen zu Uebungsstunden zu verwenden. Die praktische Lösung der Frage des auf Schülerübungen gegründeten chemischen Unterrichtes in den Naturwissenschaften ist also noch ein schwieriges Problem, dessen Bewältigung unser nächstes Ziel sein sollte. Wir dürfen wohl der Hoffnung Ausdruck verleihen, daß wir, wie bisher, in unseren Bestrebungen von seiten der Staaten, der Behörden und Kommunen kräftig unterstützt werden, damit es auch hier wieder heißen kann: „Die Deutschen in der Welt voran“.

* * *

I. Leitsätze des Referats

von E. Löwenhardt.*)

1. Gesetze und Theorien sind auf Grund einer hinreichenden Zahl quantitativer Versuche zu entwickeln.
2. Die Behandlung der Theorien wird der Oberstufe vorbehalten.
3. Der chemische Unterricht erfüllt seine Aufgabe als Arbeits-Unterricht nur dann, wenn die Schülerübungen zur Grundlage des Gesamtunterrichtes ausgestaltet und für alle Schüler verbindlich werden.
4. Auf allen Stufen, vor allem im Anfangsunterricht, ist der experimentelle Teil soweit als möglich in den Schülerübungen zu erledigen. Die Demonstrationen des Lehrers erstrecken sich nur auf Versuche, die sich zur Ausführung durch Schüler nicht eignen.

II. Leitsätze des Korreferats

von L. Doermer.

1. Der auf verbindliche Schülerübungen gegründete chemische Unterricht setzt Beschränkung des Lehrstoffes auf das Allerwichtigste voraus.
2. Aus der allgemeinen Chemie, aus der Geschichte der Chemie und aus der chemischen Technologie sind einige zusammenhängende und besonders bedeutsame Abschnitte gründlicher zu behandeln.
3. Zugunsten qualitativer und quantitativer Schülerversuche, die mit dem Lehrstoff in

*) Die in Aussicht genommene Diskussion konnte aus Zeitmangel nicht stattfinden.

unmittelbarstem Zusammenhang stehen, hat die früher vielfach bevorzugte qualitative Analyse wesentlich zurückzutreten.

4. Die Zahl der unter einem Lehrer arbeitenden Schüler sollte in den Oberklassen 12, in den Mittelklassen 20 im allgemeinen nicht übersteigen.
5. Zur Bewältigung der durch den auf Schülerübungen gegründeten naturwissenschaftlichen Unterricht entstehenden, mechanischen Mehrarbeit sollte, wenigstens an den Realvollanstalten, eine technische Hilfskraft eingestellt werden.

Die Berechnung des Kreisinhalt.

Von H. E. Timerding (Braunschweig).

Die Berechnung von π , wie sie gewöhnlich in der Schule mit Hilfe der ein- und umbeschriebenen Vielecke gegeben wird, leidet an dem Uebelstand, daß sie eines verwickelten Apparates und langwieriger Rechnungen bedarf, um π nur bis auf zwei oder drei Stellen genau zu liefern. Es erscheint demgegenüber zweckmäßiger, π überhaupt nicht als Kreisumfang, sondern als Kreisinhalt zu berechnen, die Kreismessung läßt sich so viel besser als Vorbereitung zur Integralrechnung verwerten. Hierbei läßt sich sehr gut die sog. Simpsonsche Regel benutzen, die ja nicht theoretisch zu begründen, sondern nur als ein zweckmäßiger Ansatz nachzuweisen ist. Dies kann vielleicht auf folgende Art geschehen: man geht aus von den drei in dem Abstand h aufeinanderfolgenden Ordinaten $y_0, y_1,$

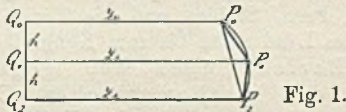


Fig. 1.

y_2 und bildet zunächst die Summe der Trapezinhalte

$$h \frac{y_0 + y_1}{2} + h \frac{y_1 + y_2}{2},$$

die man auch als Summe eines großen Trapezes ($P_0 P_2 Q_2 Q_0$) und eines kleinen Dreiecks ($P_0 P_1 P_2$) deuten kann:

$$h(y_0 + y_2) + h \left(y_1 - \frac{y_0 + y_2}{2} \right).$$

Der so gefundene Inhalt ist aber immer noch zu klein und es liegt nahe, versuchsweise als Korrektur noch ein Drittel des kleinen Dreiecks hinzuzunehmen. So gelangt man dann zu der Formel:

$$h(y_0 + y_2) + \frac{4}{3} h \left(y_1 - \frac{y_0 + y_2}{2} \right) = \frac{h}{3} (y_0 + 4y_1 + y_2)$$

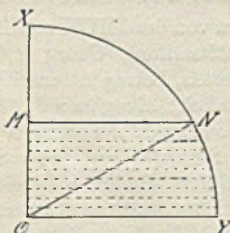


Fig. 2.

und von ihr ausgehend weiter zu der Formel der Simpsonschen Regel

$$F = \frac{h}{3} (y_0 + 4y_1 + 2y_2 + 4y_3 + \dots + 2y_{2n-2} + 4y_{2n-1} + y_{2n}).$$

Um auf Grund dieser Formel den Kreisinhalt zu berechnen, nehmen wir den Radius = 2 an und bestimmen die Kreisordinaten $y_0, y_1, y_2, \dots, y_{10}$ für die in 10 gleiche Teile geteilte Hälfte OM eines Radius. Wenn wir von der gefundenen Fläche dann die Fläche des Dreiecks OMN abziehen, behalten wir ein Zwölftel des Kreisinhalt es übrig, also, da dieser = 4π wird, $\frac{1}{3}\pi$.

Danach geht die Berechnung vor sich. Wir berechnen zunächst die Ordinaten:

- $y_0 = \sqrt{4 - 0,0^2} = 2,0000$
- $y_1 = \sqrt{4 - 0,1^2} = 1,9975$
- $y_2 = \sqrt{4 - 0,2^2} = 1,9900$
- $y_3 = \sqrt{4 - 0,3^2} = 1,9774$
- $y_4 = \sqrt{4 - 0,4^2} = 1,9596$
- $y_5 = \sqrt{4 - 0,5^2} = 1,9365$
- $y_6 = \sqrt{4 - 0,6^2} = 1,9079$
- $y_7 = \sqrt{4 - 0,7^2} = 1,8735$
- $y_8 = \sqrt{4 - 0,8^2} = 1,8330$
- $y_9 = \sqrt{4 - 0,9^2} = 1,7861$
- $y_{10} = \sqrt{4 - 1,0^2} = 1,7321.$

Mit diesen Werten haben wir den Ausdruck der Simpsonschen Regel zu bilden und erhalten dafür den Wert

$$\frac{1}{3} \cdot 5,7397.$$

Die Fläche des abziehenden Dreiecks OMN wird

$$\frac{1}{2} \sqrt{3} = \frac{1}{3} \cdot 2,5981.$$

Die Differenz der gefundenen beiden Werte soll $\frac{1}{3}\pi$ sein, also finden wir bis auf vier Dezimalen

$$\pi = 3,1416.$$

Ein anderes Verfahren zur planimetrischen Berechnung des Kreisinhalt es, das zwischen dem archimedischen Schulverfahren und der soeben angegebenen Berechnungsweise gleichsam die Mitte hält, ist folgendes. Man gehe von einem einbeschriebenen regelmäßigen Vieleck aus. Ist n die Anzahl der Seiten und wird $\frac{\pi}{n} = \alpha$ gesetzt, so ergibt sich für die Fläche dieses

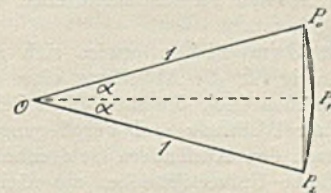


Fig. 3.

Vielecks, wenn der Radius des Kreises = 1 genommen wird,

$$F_n = \frac{n}{2} \sin 2\alpha.$$

Verdoppelt man nun die Seitenzahl des Vielecks, so kommen n kleine Dreiecke wie $P_0 P_1 P_2$ hinzu und eine Annäherung an den Kreisinhalt würden wir wieder erhalten, indem wir noch ein Drittel dieser Dreiecke hinzunehmen. So aber ist sofort zu sehen, daß diese Berechnungsart für den Kreisinhalt die Formel liefert:

$$\pi = F_n + \frac{4}{3} (F_{2n} - F_n) = F_{2n} + \frac{1}{3} (F_{2n} - F_n).$$

Der Uebergang von F_n zu F_{2n} geschieht sehr einfach, indem man zuerst $\cos 2\alpha$ und darauf

$$\sin \alpha = \sqrt{\frac{1 - \cos 2\alpha}{2}}$$

berechnet. So ergibt sich zunächst aus $\sin \alpha = 0,5$ der Wert $\cos 30^\circ = 0,86602548$ und weiter $\sin 15^\circ = 0,259819$, darauf wird $\cos 15^\circ = \frac{\sin 30^\circ}{2 \sin 15^\circ}$ und

$$\sin 7\frac{1}{2}^\circ = \sqrt{\frac{2 \sin 15^\circ - \sin 30^\circ}{4 \sin 15^\circ}} = 0,130526.$$

Man findet deswegen

$$F_{24} = 12 \cdot \sin 15^\circ = 3,10583$$

$$F_{48} = 24 \cdot \sin 7\frac{1}{2}^\circ = 3,13264$$

und daraus

$$\pi = 3,13264 + \frac{1}{3} \cdot 0,02681 = 3,1416.$$

Bei Einführung der umschriebenen Vielecke lassen sich diese Betrachtungen noch weiter ausbauen, sie lassen sich auch zu exakt beweisbaren Sätzen weiterführen, wie es schon von Huygens geschehen, doch werden diese kurzen Andeutungen hier genügen, um die Art und den Nutzen einer derartigen Behandlung der Kreismessung erkennen zu lassen.

Vereine und Versammlungen.

Bericht über

den 5. internationalen Mathematikerkongress in Cambridge und die Verhandlungen der internationalen mathematischen Unterrichtskommission.

Von P. Riebesell (Hamburg.)

1. Der Kongress.

Der 5. internationale Mathematikerkongress fand vom 22. bis 28. August in Cambridge statt. Die vier Abteilungen: a) Arithmetik, Algebra, Analysis; b) Geometrie; c) Mechanik, physikalische Mathematik, angewandte Mathematik; d) Philosophische, historische und didaktische Probleme hielten vormittags getrennte Sitzungen ab, während nachmittags Vorträge von allgemeinerem Interesse gehalten wurden. Außerdem fanden in Verbindung mit Abteilung 4 drei Verhandlungen der IMUK statt, und die englische „Gesellschaft zur Verbesserung des mathematischen Unterrichts“ veranstaltete eine Ausstellung von Büchern, Zeichnungen und Modellen, die in englischen Schulen im mathematischen Unterricht in Anwendung kommen.

Die Stadt Cambridge erwies sich als außerordentlich günstig für die Abhaltung eines derartigen Kongresses, standen doch die sämtlichen Colleges den Teilnehmern zur Wohnung und Verpflegung zur Verfügung, wodurch den Ausländern Gelegenheit geboten war, das englische Universitätsleben aus nächster Nähe kennen zu lernen. Die Teilnehmerzahl betrug bei der Eröffnung des Kongresses 670, die sich auf die vertretenen 27 verschiedenen Länder folgendermaßen verteilen: Großbritannien 250, Vereinigte Staaten von Amerika 82, Deutschland 70, Frankreich 52, Italien 38, Rußland 38, Spanien 25, Oesterreich 19, Ungarn 19, Schweden 13, Holland 9, Schweiz 9, Dänemark 5, Griechenland 5, Belgien 4, Brasilien 4, Kanada 4, Norwegen 4, Indien 3, Japan 3, Portugal 3, Egypten 2, Bulgarien 1, Chile 1, Mexiko 1, Serbien 1. Durch diese Zahlen sind die früheren Kongresse in Zürich, Paris, Heidelberg und Rom bei weitem übertroffen.

Zum Vorsitzenden des Kongresses wurde Sir G. H. Darwin, zum Ehrenvorsitzenden Lord Rayleigh ernannt, während folgende Herren zu

Vizepräsidenten gewählt wurden: v. Dyck, Fejér, Fujisawa, Hadamard, Jensen, Mac Mahon, Mittag-Leffler, Moore, Rudio, Schoute, Smoluchowski, Steklov, Volterra. Als Generalsekretäre amtierten Hobson und Love.

2. Die internationale mathematische Unterrichtskommission.

In Deutschland kann die Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte es als ihr Verdienst in Anspruch nehmen, die Frage der Reform des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts aufgerollt zu haben. Sie hat durch ihre Verhandlungen in Hamburg (1901), Kassel (1903) und durch die Gründung ihrer Unterrichtskommission in Breslau (1904) wesentlich den Reformbestrebungen auch in andern Ländern vorgearbeitet. Hauptsächlich ihrem Einfluß ist es auch zu danken, daß auf dem 4. internationalen Mathematikerkongress in Rom, angeregt durch den Amerikaner D. E. Smith, die internationale mathematische Unterrichtskommission eingesetzt wurde, deren Zentralkomitee bisher aus den Herren Klein-Göttingen, Greenhill-London und Fehr-Genf bestand.

Die Arbeiten der Kommission wurden durch die Unterausschüsse der einzelnen Länder geleistet, von denen sich folgende der internationalen Kommission angeschlossen hatten: Deutschland, Oesterreich, Belgien, Dänemark, Spanien, Vereinigte Staaten, Frankreich, Griechenland, Holland, Ungarn, Großbritannien, Italien, Japan, Norwegen, Portugal, Rumänien, Rußland, Schweden und die Schweiz. Später haben sich noch Argentinien, Australien, Brasilien, Bulgarien, Chile, China, Kanada, die Kapkolonie, Egypten, Indien, Mexiko, Peru, Serbien und die Türkei angegliedert.

Jedes Land sollte bis zum Kongress in Cambridge einen Bericht über den gegenwärtigen Stand des mathematischen Unterrichts fertigstellen, und in der Zwischenzeit wurden zwei internationale Zusammenkünfte, in Brüssel (1910) und Mailand (1911), abgehalten, wo allgemeinere Unterrichtsfragen verhandelt wurden. Die beiden in Mailand behandelten Themen: „Die Strenge im mathematischen Unterricht der höheren Schulen“ und „Die Fusion zwischen verschiedenen Gebieten des mathematischen Unterrichts“ leiteten zu den Verhandlungen des diesjährigen Kongresses über, für den folgende Fragen angesetzt waren: „Anschauung und Experiment im mathematischen Unterricht der höheren Schulen“ und „Die Mathematik im Universitätsstudium der Physiker.“

3. Die Berichte der einzelnen Nationen.

Die sämtlichen von der IMUK veranlaßten Schriften, die von der Buchhandlung Georg & Co. in Genf bezogen werden können, betragen zurzeit etwa 150 Hefte. Zehn Länder, nämlich: England, Frankreich, Dänemark, Holland, Japan, Nordamerika, Oesterreich, Schweden, die Schweiz und Ungarn, haben ihre Berichte bereits fertiggestellt. Die deutsche Berichterstattung ist, wohl infolge der Verschiedenartigkeit des Unterrichtswesens in den verschiedenen Landesteilen, von allen die eingehendste. Von den geplanten 36 Abhandlungen sind jetzt 27 fertig. Die übrigen werden im Laufe der nächsten Jahre erscheinen.

Für die internationale Kommission wird es sich für die Folgezeit darum handeln, aus den einzelnen nationalen Berichten die Momente von internationaler Bedeutung herauszuschälen und in einem gemeinsamen Berichte zu vereinigen. Um diese Arbeiten fernherhin zu sichern, wurde die Verlängerung der Kommission bis zum nächsten Kongreß 1916 in Stockholm beschlossen. In der Zwischenzeit sollen kleinere Versammlungen, in Frankreich 1914 und in Deutschland 1915, stattfinden.

In der ersten allgemeinen Sitzung der IMUK, die am 23. August unter dem Vorsitz von D. E. Smith stattfand, wurde zunächst ein Telegramm an den Präsidenten der Kommission, Klein-Göttingen, gesandt, dem das Bedauern über seine Abwesenheit und die besten Wünsche für seine Erholung ausgesprochen wurden. Ein ähnliches Telegramm wurde auch von dem Gesamtkongreß an Klein gesandt. Dann folgten die Berichte der einzelnen Nationen, von denen etwa 150 Hefte fertig sind und noch 50 folgen werden. Je ein Exemplar sollen der Universitätsbibliothek in Cambridge, der Bibliothek der Philosophical Society in Cambridge und der Bibliothek des Britischen Museums übergeben werden. Der mündliche Bericht der einzelnen Vertreter beschränkte sich auf die Feststellung, wieviel Hefte fertig seien, auf die allgemeine Natur dieser Hefte und die für das betreffende Land eigenartigen Probleme. Es berichteten in folgender Reihenfolge in einer der vier Kongreßsprachen: Englisch, Französisch, Italienisch, Deutsch:

Deutschland: Gutzmer-Halle,
 Oesterreich: Czuber-Wien,
 Belgien: Clevers-Gent,
 Dänemark: i. V. Fehr-Genf,
 Spanien: Toledo-Madrid,
 Vereinigte Staaten: Young-Chicago,
 Frankreich: Bourlet-Paris,
 Griechenland: i. V. Fehr-Genf,
 Holland: Cardinaal-Delft,
 Ungarn: Beke-Budapest,
 Großbritannien: Jackson-Woolwich,
 Italien: Castelnuovo-Rom,
 Japan: Fujisawa-Tokio,
 Norwegen: Alfsen-Christiania,
 Portugal: Teixeira-Oporto,
 Rumänien: Tzitzeica-Bukarest,
 Rußland: i. V. Fehr-Genf,
 Schweden: i. V. Fehr-Genf,
 Schweiz: Fehr-Genf,
 Brasilien: Gabaglia-Rio de Janeiro,
 Serbien: Petrovitch-Belgrad.

Allgemein wurde hervorgehoben, daß die Reformbestrebungen bereits bedeutende Erfolge erzielt haben. In einigen Ländern, besonders in Frankreich, ist man allerdings im ersten Taumel etwas zu weit gegangen und hat z. B. die Infinitesimalrechnung selbst in den unteren Klassen gelehrt, doch scheint jetzt überall eine ruhige Entwicklung sich anzubahnen.

4. Die mathematische Ausbildung des Physikers auf der Universität.

Ueber dieses Thema berichtete am 26. August Runge-Göttingen. Dieser hatte im Winter 1911/12 einen Fragebogen an die verschiedenen Länder verschickt und faßte nun die Resultate aus den Antworten in der folgenden Weise zusammen.

Frage I: Welche mathematischen Fächer gehören zum regelrechten Studium eines Physikers? Wird in den Anforderungen an die mathematische Ausbildung der Physiker ein Unterschied gemacht zwischen Physikern einer mehr experimentellen und einer mehr theoretischen Richtung? Wird von den Mathematikprofessoren besondere Rücksicht auf die Bedürfnisse der Physiker genommen? Sind besondere mathematische Kurse für Physiker eingerichtet? Wie weit und in welchem Sinne beteiligen sich die Mathematikprofessoren an den Vorlesungen a) über Mechanik, b) über sonstige insbesondere moderne Gebiete der mathematischen Physik? Aus den Antworten geht hervor, daß die Gegenstände der mathematischen Vorlesungen fast in allen Ländern gleich sind, daß aber auch überall die Professoren keine Rücksicht auf die besonderen Wünsche der Physiker nehmen. Zwischen theoretischen und praktischen Physikern wird kein Unterschied gemacht. Die Vorlesungen über Mechanik werden meist von mathematischen Professoren gehalten. Runge beklagt sich bitter, daß die reinen Mathematiker hierbei viele mathematische Theoreme und Methoden vernachlässigen, die von größter Wichtigkeit für den Physiker sind. So sollten die Sätze von Green und Stokes in der Integralrechnung behandelt werden, und die Fourierschen Reihen sollten nicht nur als Beispiele für Konvergenzkriterien besprochen werden. Ebenso müßte die Vektoranalysis gelehrt werden. Ueberhaupt sollte nach Runge der Geist der mathematischen Vorlesungen ein mehr praktischer sein.

Frage II: Wie weit sind auf den Universitäten die modernen graphischen Methoden über graphische Integration und Nomographie verbreitet? Lernen die Physikstudierenden darstellende Geometrie, numerisches Rechnen, numerische Auflösung von Gleichungen, numerische Auflösung von Differentialgleichungen, Methode der kleinsten Quadrate? Lernen sie den Gebrauch mathematischer Apparate, des Rechenschiebers, der Rechenmaschine, des Planimeters? Geschieht dies in besonderen mathematischen Vorlesungen oder Uebungen oder nur beiläufig im physikalischen Praktikum?

Resultat: Die darstellende und zeichnende Geometrie scheint überall auf Kosten der graphischen Methoden überschätzt zu werden. Der Physiker hat es meist mit empirischen Funktionen zu tun, die praktisch mit genügender Genauigkeit graphisch dargestellt werden können. Durch analytische Ausdrücke zu weiterer Annäherung zu kommen, ist meist ausgeschlossen. Ueberdies ist eine systematische wissenschaftliche Methode der graphischen Lösungen durch Masson und d'Ocagne-Paris ausgearbeitet. Größerer Wert müßte auch auf die numerische Auflösung von Gleichungen, Integralen und Differentialgleichungen gelegt werden. Existenztheoreme nützen dem Physiker nichts, die Lösung eines mathematischen Problems ist nicht vorhanden, wenn gezeigt ist, daß die Antwort durch eine endliche Anzahl von Operationen gefunden werden kann, sondern sie muß auch möglichst schnell und zahlenmäßig gefunden werden. Der Gebrauch des Rechenschiebers, des Planimeters, der Rechenmaschine ist ebenfalls durch den Mathematiker zu lehren.

Frage III: Wie sind die mathematischen Uebungen der Physikstudierenden beschaffen? Werden sie in der Weise von Laboratoriumsübungen abgehalten durch Ausführen der Aufgaben an Ort und Stelle und

steht der Dozent oder seine Assistenten in persönlicher Beziehung zu den einzelnen Studierenden?

Resultat: Die mathematischen Übungen sollten in der Weise der physikalischen oder chemischen abgehalten werden. Ebenso wenig wie Klavierspielen nur durch Zuhören gelernt werden kann, ist es auch unmöglich, Mathematik nur durch Hören von Vorlesungen zu lernen. Der Student muß vor allem lernen, wie die mathematischen Sätze auf die Einzelfälle angewendet werden können.

In der sehr lebhaften Diskussion weist zunächst Stäckel-Karlsruhe darauf hin, daß unter den Studierenden der Physik die Mehrzahl zukünftige Oberlehrer seien, die die logische Grundlegung der Mathematik nicht entbehren können. Er wolle diesen Einwand gegen die Rungeschen Vorschläge gleich vorwegnehmen, damit nicht im Laufe der Diskussion die gute Seite dieser Vorschläge darunter leide. Später treten noch Larmor-Cambridge und Love-Oxford für die reine Mathematik ein, indem sie besonders den Punkt hervorheben, daß man die mathematischen Studien nicht zu eng fassen dürfe, da man nie voraussagen könne, welche Gebiete später einmal für den Physiker von Wert sein können. Auch Enriques-Bologna betont, daß die Mathematik nicht nur Werkzeug der Physik sein dürfe. Auf der anderen Seite treten Greenhill-London, Bioche-Paris und Webster-Worcester U.S.A. warm für die physikalische Mathematik ein. Bourlet-Paris bemerkt richtig, daß das Ganze keine Frage der Methode sei, sondern nur eine Frage der Materie, d. h., welche Gegenstände im Unterrichte durchzunehmen seien.

Hobson-Cambridge macht für das Mißverhältnis zwischen Mathematik und Physik nicht die Mathematiker, sondern die Physiker verantwortlich. Nicht die Mathematik sei überladen mit nutzlosen Gegenständen, sondern die Physik habe durch zu große Ueberschätzung der Laboratoriumsarbeit zuviel Ballast angehäuft und belaste die Studenten zu sehr. J. J. Thomson gibt zu, daß die praktische Arbeit heutzutage übertrieben wird. Während sie für die Schulen gut ist, hält er sie auf den Universitäten für allzu zeitraubend. Eine für Physiker spezialisierte Mathematik hält er für schädlich, doch müssen dem Studenten die Anwendungen der Theorien auf die Praxis gegeben werden.

5. Anschauung und Experiment im mathematischen Unterricht der höheren Schulen.

Ueber diesen Gegenstand referierte D. E. Smith-New York auf Grund von Angaben, die durch ein Rundschreiben von Lietzmann-Barmen gewonnen waren. Dieses Rundschreiben war von folgenden Herren beantwortet: Dintzl-Wien für Oesterreich, Godfrey-Osborne für England, Bioche-Paris für Frankreich, Treutlein-Karlsruhe und Lietzmann-Barmen für Deutschland, Fehr-Genf für die Schweiz, D. E. Smith-New York und J. W. A. Young-Chicago für die Vereinigten Staaten.

Die erste Frage behandelte das Messen und Schätzen, das besonders in Oesterreich, Deutschland und der Schweiz betrieben wird. Die darstellende Geometrie findet in den Realanstalten fast aller Länder immer mehr Würdigung. Vorbildlich wirkt hier Oesterreich. Die graphischen Methoden werden in manchen Ländern zu äußerlich gehandelt, und das Bestreben, Funktionen graphisch zu

veranschaulichen, hat vielfach Auswüchse gezeitigt, die mit funktionalem Denken nichts zu tun haben.

Die Hauptfrage dreht sich um den geometrischen Unterricht: wie weit ist er deduktiv, wie weit induktiv zu betreiben? Ist eine Anschauungslehre überhaupt zulässig, und wie weit darf sie einen wissenschaftlichen Unterricht ersetzen? Hatte Newton recht, als er seine Meinung dahin äußerte, daß das Experimentieren ja vielleicht ganz hübsch sei, aber daß es keine Geometrie sei? Läßt sich die Methode eines Landes auf ein anderes übertragen?

Das sind Fragen, die in der nächsten Zeit die internationale Kommission zu beantworten hat. Ein zweiter Komplex von Fragen dreht sich um die Einführung des Funktionsbegriffes; auch hierüber wird man durch Vergleichung der in den einzelnen Ländern erzielten Resultate zu wichtigen Schlüssen kommen können.

Was die verschiedenen Berichte angeht, so wird für Deutschland besonders der Unterricht in geodätischen Messungen und astronomischen Beobachtungen hervorgehoben, ebenso das Bestreben, die darstellende Geometrie vom Zeichenunterricht zu lösen und dem Mathematiker zu übertragen. Die graphischen Methoden: Darstellung von Funktionen auf Millimeterpapier, Vektorendarstellung, skalare Felder, graphisches Rechnen und graphische Statik werden besonders in England betrieben, wo überhaupt die angewandte Mathematik bedeutend mehr gepflegt wird als die reine. So ist es auch zu verstehen, daß dort der Gebrauch des Rechenschiebers und der vierstelligen Logarithmen verbreiteter ist als in andern Ländern, ebenso das abgekürzte Dezimalbruchrechnen.

Auf diesen Gebieten ist aber auch in Amerika ein großer Fortschritt zu konstatieren, und Smith schließt seinen Bericht mit folgender Betrachtung: In unserer Zeit hat die Schreibmaschine die Feder weit zurückgedrängt, und die Registrierkasse hat die alte Schubkastenkasse ersetzt. Die Rechenmaschinen werden immer billiger, und so ist es nicht ausgeschlossen, daß wir uns einer Zeit nähern, wo alle gewöhnlichen Rechenoperationen maschinell erledigt werden.

In der Diskussion gibt zunächst Thaeer-Hamburg einige Ergänzungen zu den Angaben über Deutschland. Er hebt die große Bedeutung eines praktisch-geometrischen Unterrichts für die Oberklassen hervor. Die Schüler sollen lernen, die mathematischen Begriffe aus ihrer Umgebung zu nehmen und wieder auf die Umgebung anzuwenden. Er tritt besonders für die Feldmessung mit dem Sextanten und andern einfachen Hilfsmitteln ein. Anknüpfend an das Beispiel von der allmählichen Herabsetzung des Preises unserer Taschenuhren weist er auf eine ähnliche Tatsache bei den Rechenschiebern hin, die in den bayrischen Oberrealschulen bereits obligatorisch eingeführt sind. Dintzl-Wien macht interessante Bemerkungen über die Erfolge, die in Oesterreich bereits mit der Reformmethode erzielt sind. Er weist besonders auf die Leistungen in der darstellenden Geometrie hin und belegt seine Ausführungen durch zahlreiche Schülerzeichnungen, die in den folgenden Tagen in der Unterrichtsausstellung gezeigt wurden. v. Dyck-München gibt sein Urteil über die bisherigen Leistungen der Reformbewegung dahin ab, daß er als Hauptwert den Einfluß und die Anregung bezeichnet, die die Mathematiker der ganzen Welt erhalten haben, wodurch sie veranlaßt wurden, über ihre Methoden und die Materien des Unterrichts

nachzudenken. Der Fortschritt, den Mathematik und Naturwissenschaften den alten Sprachen gegenüber in allen Schulgattungen gemacht haben, sei hauptsächlich ein Verdienst der Bestrebungen der IMUK.

Zum Schluß wurde das Zentralkomitee neu gewählt, und zwar die Herren Klein-Göttingen, Greenhill-London, Fehr-Genf und Smith-New York. Die Kommission wurde beauftragt, einen internationalen Bericht dem 6. Kongreß in Stockholm 1916 vorzulegen. Inzwischen sollen die nationalen Unterkommissionen weiterarbeiten und ihre Tätigkeit namentlich auch auf die technischen Schulen, Navigationsschulen und Mädchenschulen ausdehnen. Die Regierungen sollen ersucht werden, ihre Unterstützung auch ferner den Kommissionen zuteil werden zu lassen. In dieser Hinsicht ist besonders die amerikanische Regierung zu nennen, deren Board of Education in Washington die Herausgabe des amerikanischen Berichts übernommen hat und auch bereit ist, jedem Interessenten diesen Bericht zuzuschicken.

An dieser Stelle sei auch erwähnt, daß durch Smith-New York und Goldziher-Budapest eine Bibliographie des mathematischen Unterrichts herausgegeben wird, die mit Unterstützung der amerikanischen Regierung Ende dieses Jahres erscheinen wird und ebenfalls jedem, der sich dafür interessiert, zugesandt werden soll. Das Werk behandelt die Unterrichtsliteratur der Jahre 1900 bis 1912 und wird in 18 Kapiteln 1800 Titel berücksichtigen. Eine noch umfassendere Bibliographie soll bis 1. Januar 1915 fertiggestellt werden.

6. Verschiedene Vorträge des Kongresses.

Natürlich ist es unmöglich, auch nur über die wichtigsten Vorträge der einzelnen Sektionen hier zu berichten. Es sollen nur einige allgemeinere oder den Zielen dieser Zeitschrift entsprechende, die der Referent selbst gehört hat, erwähnt werden. G. H. Darwin wies in seiner Begrüßungsansprache auf die Bedeutung von Cambridge für die Fortschritte auf dem Gebiete der angewandten Mathematik hin, indem er an die Namen Newton, Airy, Adams, Maxwell, Stokes, Kelvin und Rayleigh erinnerte. Indem er dann die weitgehende Spezialisierung der reinen und angewandten Mathematik besprach, wies er darauf hin, daß wohl der einzige Mann, der die gesamte Mathematik noch in neuester Zeit beherrscht habe, Henri Poincaré, vor wenigen Wochen gestorben sei.

Er ging dann auf den Unterschied in der Geistestätigkeit und im Gehirn zwischen den reinen und angewandten Mathematiker ein. Die verschiedene Art der visuellen Bilder, die die Menschen imstande sind, sich zu schaffen, und die verschiedene Ansicht von ästhetischer Schönheit sollen nach ihm die verschiedenen Arten der Mathematiker scheiden. Beide suchen die Wahrheit, aber für den einen hat die abstrakte Wahrheit größeren Reiz, für den andern ist das Interesse am Universum vorherrschend. Darwin hält es für schwieriger, einen Fortschritt in der angewandten Mathematik zu erzielen als in der reinen; denn in der ersteren sind vor den mathematischen Schwierigkeiten bereits solche über die Wahl der Bedingungen für das spezielle Problem zu lösen. Als Beispiel führt er Lord Kelvins Theorie von der Abkühlung der Erde an. Dieser kannte die Gesetze der Radioaktivität der Bestandteile unserer Erde noch nicht,

und es wird jetzt allgemein anerkannt, daß die Schlüsse, welche er in bezug auf das Alter der Erde zog, falsch sind; doch die mathematischen Ausführungen bleiben richtig.

Scott, der Vize-Chancellor der Universität Cambridge, wies auf die Bedeutung der Examenbestimmungen in Cambridge für das dortige Studium hin. Die erst kürzlich geänderten Bestimmungen hatten mit ihrer Ueberschätzung der Zensuren und Verherrlichung des besten, des sogenannten „senior wrangler“, einen unheilvollen Einfluß auf das Studium ausgeübt, das in bloßes Eindrillen der Examenfragen ausgeartet war.

F. Enriques-Bologna sprach über: Die Kritik der Prinzipien und ihre Rolle in der Entwicklung der Mathematik. Die Kritik der Prinzipien ist heute an der Tagesordnung. Die Zergliederung der Begriffe Grenze und Funktion, das Parallelenaxiom, die nichteuklidische Geometrie, die Grundlegung der Analysis situs, die Transformationsgruppen, die Mengenlehre, die nichtarchimedischen Geometrien haben eine Menge Probleme aufgerollt, welche an den Fundamenten des Gebäudes der mathematischen Wissenschaften zu rütteln scheinen. Diese Kritik ist jedoch sehr alt, und stets ist mit ihr der Fortschritt in der Geschichte der Mathematik verknüpft gewesen.

So ist das Werk Euklids das Produkt einer langen Kritik, welche sich durch die ganze Geschichte der griechischen Geometrie hinzieht. Erst heute verstehen wir die Methoden, mit deren Hilfe die Griechen sich über die Widersprüche hinwegsetzten, die jedem kommen müssen, der über das Unendliche nachdenkt. Die Schwierigkeiten waren dieselben wie diejenigen, mit denen sich die Begründer der Infinitesimalrechnung beschäftigten und die wir noch heute bearbeiten. Die Pythagoräer konnten das geometrische Kontinuum nicht erklären, da sie infolge ihrer zu eng gefaßten Prinzipien zu inkommensurablen Strecken geführt wurden. Erst die Kritik des Zenon (Achilles und die Schildkröte) brachte das Verständnis hierfür. Doch um den Anforderungen der mathematischen Strenge zu genügen, ließ man weitere Fragen nach dem Sinn der für die Flächenberechnung angewandten Exhaustionsmethode außer Acht, wenu auch erwiesen ist, daß der Gedanke der Reduktion des Kontinuums auf eine Summe einer endlichen Anzahl von Gliedern Archimedes beherrscht hat. Später haben Cavalieri und Roberval die Flächen- und Volumenberechnung auf Grund infinitesimaler Methoden durchgeführt. Dann hat die Kritik der Voraussetzungen, die Newton und Leibniz machten, zu wesentlich neuen Resultaten geführt und der Infinitesimalrechnung erst eine logische Grundlage gegeben. Ebenso hat der Versuch, streng die Prinzipien der Differentialrechnung zu begründen, Lagrange zur Einführung der analytischen Funktionen veranlaßt. Auch die Gedanken der Variationsrechnung und der Integralgleichungen sind Früchte dieser Kritik der Prinzipien.

Im neunzehnten Jahrhundert sind die Fortschritte wesentlich an die Kritik des Begriffs der willkürlichen Funktion geknüpft, so die allgemeine Theorie der Konvergenz der Reihen bei Weierstrass, die Mengenlehre bei Cantor, das nichtarchimedische Kontinuum bei Hilbert.

Aber nicht nur die extensive, sondern auch die intensive Entwicklung der Mathematik ist durch die Kritik der Grundlagen stark beeinflusst worden.

Die geometrische Lösung der Gleichungen zweiten Grades knüpft an das Problem der inkommensurablen Strecken an, aus ihr ist aber auch die Einführung der negativen und imaginären Zahlen hervorgegangen. Der Gaußsche Fundamentalsatz der Algebra entspringt demselben kritischen Bedürfnis, und die Entwicklung der Funktionentheorie nach Riemann steht in engster Beziehung mit den Grundlagen der projektiven Geometrie. Durch duale Uebertragung lassen sich gewisse Systeme von Funktionen als verschiedene Interpretationen dieser Geometrie deuten.

Andererseits zeigt uns die Geschichte der Kritik die uneingeschränkte Willkür des mathematischen Gebäudes. Die bestimmten Funktionen machen den allgemeinen im Sinne Dirichlets Platz, die Fundamenteigenschaften der Zahlen erscheinen nicht mehr als Ausdruck notwendiger Axiome, sondern als willkürliche Bedingungen, mit deren Hilfe man gewisse gesuchte Mengen definiert; die Geometrie wird einer unbegrenzten Erweiterung fähig, da jede Gruppe von Gegenständen, die mit irgendwelchen Eigenschaften ausgestattet sind, den Namen „Raum“ für sich beanspruchen kann. Die Prinzipien sind von ihrem Thron der Notwendigkeit herabgestürzt und einfache Postulate geworden. Doch ist die Willkür des Definierenden mit der des Architekten zu vergleichen, der über die Steine eines Gebäudes verfügen kann, aber immer nach einem harmonischen Plan. So ist der Wille des Mathematikers niemals Willkür in der Definition, sondern nur Freiheit, sich von verschiedenen Seiten einem Ideal, einer Ordnung, einer Harmonie zu nähern.

Plato, Descartes und Leibniz haben die Mathematik als Vorbild für die gesamte Wissenschaft hingestellt. Diese Ansicht erscheint jetzt in neuer idealerer Beleuchtung. Als Descartes und Leibniz eine neue Dynamik schufen, deren Invarianten durch Beziehungen der Aufeinanderfolge, d. h. durch die Naturgesetze, geliefert wurden, projizierten sie ihre inneren Gehirnprozesse in die Außenwelt und glaubten, in dieser die elementaren Ursachen real zu finden. Heute weiß man, daß man nicht die wahre Zusammensetzung des Realen finden, sondern nur die Formen des Geistes erkennen kann, der die Wirklichkeit gemäß den inneren Gesetzen des menschlichen Geistes begreift.

Nach der Ansicht des Referenten findet dieser von Enriques hervorgehobene mathematische Idealismus seine Stütze durch die Kritik der Prinzipien der Physik, die gerade heutzutage im Anschluß an das Relativitätsprinzip wichtige Resultate gezeitigt hat. Auch hier haben die Untersuchungen gezeigt, wie alle Beobachtungen von den Formen des menschlichen Geistes abhängig sind. Auf beiden Gebieten sind wir demnach vollständig zu kantischen Anschauungen zurückgekehrt.

Borel-Paris hielt einen Vortrag über Definition und Existenzbereich der monogenen Funktionen, in dem er an die Theorien von Cauchy, Weierstraß und Riemann anknüpfte und ein dem Cauchyschen analoges Doppelintegral aufstellte, das für die Erkennung der Eigenschaften der monogenen Funktionen geeignet ist.

Galitzin-St. Petersburg referierte über die Prinzipien der instrumentalen Seismologie und bezeichnete die Zeit als nicht allzufern, wo es möglich sei, Erdbeben vorauszusagen.

In der Unterrichtssektion besprachen noch:

Whitehead-Chelsea: Die Grundlagen der Mathematik in ihrer Beziehung zum elementaren Unterricht.

Suppanschitch-Wien: Die Logik im mathematischen Unterricht.

Hatzidakis-Athen: Systematische Unterhaltungsmathematik in den mittleren Schulen.

Nunn-London: Das eigentliche Ziel und die Methode des Unterrichts in der Infinitesimalrechnung. Der Vortragende trat für eine Aenderung der Methode ein, wie sie häufig auch in diesen Blättern vertreten wurde, nämlich: das bestimmte Integral an den Anfang zu stellen, dann erst zum unbestimmten Integral und zum Differential überzugehen. In der Diskussion betonten Gibson, Bioche und der Referent die Schwierigkeiten, die sich bei dieser Art der Darstellung bei einer wissenschaftlich korrekten Ableitung der ersten Formeln ergeben, und daß die Berechnung der Flächen immer, wenn auch versteckt, von Differentialen Gebrauch macht.

In einer allgemeinen Sitzung hielt J. J. Thomson-Cambridge einen Experimentalvortrag über: Mehrfach geladene Atome. Durch die Ablenkung positiv geladener Quecksilberatome im magnetischen und elektrostatischen Feld einer Vakuumröhre ergaben sich auf einer senkrecht zur Bewegungsrichtung der Atome stehenden photographischen Platte Parabeln, die durch die Auftreffpunkte der mit verschiedener Geschwindigkeit fliegenden Atome bezeichnet werden, und zwar, wie leicht zu zeigen, von der Form:

$$y^2 = \frac{e}{m} \cdot C \cdot x,$$

wo C eine Apparatkonstante bedeutet. Dadurch, daß Thomson acht Parabeln mit steigendem Parameter erhielt, zeigte er, daß das Quecksilberatom nicht nur ein Elementarquantum e aufzunehmen vermag, sondern bis zu acht.

Schließlich sei noch die Ausstellung erwähnt, die mathematische Unterrichtsliteratur, Modelle, Apparate, Schülerarbeiten und Rechenmaschinen enthielt. Sie zeigte, wie die graphischen Methoden in fast allen englischen Schulen, z. T. allerdings recht äußerlich, behandelt werden, und wie die Infinitesimalrechnung selbst in klassischen Schulen auf der Oberstufe gelehrt wird. Hervorragend sind auch die Laboratoriumseinrichtungen mancher Schulen in England, die infolge ihrer freiheitlichen Organisation und frühzeitigen Spezialisierung reiche Mittel für diesen Zweck aufwenden. Eine große Werkstatt für den Handfertigkeitsunterricht findet sich fast überall, während auf exakte Demonstrationsapparate weniger Wert gelegt wird. Von der Ausstellung seien noch die Anaglyphes géométriques von Richard-Paris erwähnt, die zwei Körperbilder in Rot und Grün zeigen und, durch je ein rotes und grünes Glas betrachtet, hervorragend plastisch im dreidimensionalen Raum erscheinen.

* * *

Druckfehler im Bericht über die Biologisch-chemische Abteilung der XXI. Hauptversammlung in Halle a. S.

Statt „Wild-Mütherschen Verfahren“ muß es heißen: „Wild-Mietherschen Verfahren“. Statt „Luekopfans“: „Leukopfans“. Statt „Schrittorganen“: „Schrillorganen“. Statt „Pyropisut“: „Pyropissit“. Statt „Anteilya“: „Anteiles“.

Bücher-Besprechungen.

Grimsehl, Lehrbuch der Physik. 2., vermehrte und verbesserte Auflage. 1238 S. Leipzig und Berlin 1912, B. G. Teubner. geb. M 16,—.

Schon ein Jahr nach dem ersten Erscheinen ist eine Neuauflage dieses Werkes notwendig geworden. Mit Rücksicht auf die Tatsache, daß es wesentlich in den Kreisen der Lehrer und Studenten benutzt wird, hat der Verfasser den wissenschaftlichen Charakter des Buches durch Abänderungen und Erweiterungen stärker herausgearbeitet. In formeller Beziehung ist das geschehen durch ausgiebigere Benutzung der Infinitesimalrechnung, deren Grundbegriffe und -sätze an passenden Stellen der Mechanik zum Teil entwickelt, zum Teil nur zusammengestellt sind. Stoffliche Erweiterungen finden sich namentlich in den Abschnitten über Elastizität, Bewegung im widerstehenden Mittel, in den physikalisch-chemischen Kapiteln (Thermochemie, technische Anwendungen der Elektrolyse, osmotischer Druck) und in der Meteorologie. Ganz neu hinzugekommen ist ein Abriss der Strahlungstheorie (Ergebnisse der Forschungen von Kirchhoff, Stefan, Langley, Wien, Planck u. a.) und die Lehre von den Wechselströmen in ihren Grundzügen.

Der charakteristische Vorzug des Werkes scheint mir in der innigen Verschmelzung des Theoretisch-Wissenschaftlichen mit dem Praktisch-Technischen zu liegen. Dieser Umstand macht es auch gerade für den Lehrer zu einem ausgezeichneten Vorbereitungsbuch. Die Gefahr, im bloß Schematischen stecken zu bleiben, der bei der ungeheuren Fülle des Stoffes ein Buch mittleren Umfangs, das an keinem der wichtigeren Erscheinungskomplexe vorübergehen will, besonders leicht erliegt, ist aufs glücklichste vermieden. In allen Gebieten sind die Anwendungen eingehend berücksichtigt. Von Instrumenten und Maschinen finden sich neben schematischen Zeichnungen überall auch der Wirklichkeit entsprechende Abbildungen, wobei auf notwendige Abweichungen von Schema und Wirklichkeit stets ausdrücklich hingewiesen wird. Viele Apparate und Apparateile, die in Büchern ähnlichen Umfangs meist nur Erwähnung finden, werden nach Bau und Funktion eingehend dargestellt. Als Beispiele seien genannt: die Elektrizitätszähler, die S-H-Sicherungen, die Gäde-Pumpe, das Mac Leodsche Vakuummeter. Daß die neueren, für die Allgemeinheit wichtigen technischen Fortschritte nicht vergessen sind, versteht sich bei dem ganzen Charakter des Buches von selbst. So wird durch eine kurze Darlegung der bei der Bewegung eines festen Körpers im widerstehenden Mittel auftretenden Gesetzmäßigkeiten die physikalische Grundlage zum Verständnis der Flugzeuge gegeben, deren geschichtliche Entwicklung kurz skizziert wird.

Aber auch im Unscheinbarsten und Alltäglichsten werden die hier waltenden physikalischen Gesetze bloßgelegt: daß man jede Naht als Anwendung des Prinzips des Flaschenzugs auffassen kann, daran dürfte wohl mancher, vielleicht mit den höchsten Theorien vertraute Physiker noch nicht gedacht haben.

Bei allen Betrachtungen des Buches bilden Erfahrungstatsachen und Versuche den Ausgangspunkt, und zwar sind fast immer die Versuchsfaktoren und -ergebnisse zahlenmäßig angegeben, eine große Erleichterung für den Lehrer, dem dadurch mancher Fehlgriff in der Wahl der Versuchsgrößen erspart wird. Auch bei rein theoretischen Erörterungen steht meist

ein konkreter Einzelfall an der Spitze: so wird z. B. der Abstand zweier Niveauflächen des Gravitationsfeldes der Erde, deren Potentiale sich um 1 erg unterscheiden, wirklich ausgerechnet. Aus dem Ergebnis folgt dann zwanglos die Möglichkeit, die Dichtigkeit der Niveauflächen und Kraftlinien als Veranschauligungsmittel für die Feldstärke zu benutzen. Als ein Beispiel dafür, wie die allgemeine mathematische Formulierung von Beziehungen durch eingehende Durchrechnung eines bestimmten, in Form von Versuchsergebnissen vorliegenden Einzelfalls vorbereitet wird, seien die Betrachtungen auf S. 34 und S. 36 genannt,

wo sich die Formeln $v = \frac{ds}{dt}$ und $\gamma = \frac{dv}{dt}$ fast von selbst aufdrängen. Wie außerordentlich belchrend eine solche eingehende zahlenmäßige Betrachtung eines bestimmten Beispiels ist, zeigt (§ 468) die Berechnung des das Anwachsens der Stromstärke verzögernden Einflusses einer starken Selbstinduktion (großer Elektromagnet): erst in etwa 1 min. erreicht hier die Stromstärke ihre endgültige Höhe. Auch bei der Schilderung historisch wichtiger Versuche finden sich meist die Versuchsdaten zahlenmäßig angegeben, so bei der Beschreibung des Versuchs von Cavendish zur Bestimmung der Gravitationskonstante.

Von mathematischen Fiktionen wird nur ein sehr sparsamer Gebrauch gemacht. In der geometrischen Optik wird mit dem wohl noch in den meisten Lehrbüchern üblichen Verfahren gebrochen, zur Konstruktion der Bilder Strahlen zu benutzen, die tatsächlich an der Bilderzeugung gar nicht beteiligt sind. Das geschieht durch eingehende Betrachtung der in den einzelnen Fällen in Betracht kommenden Apertur- und Gesichtsfeldblenden. In der Mechanik wird der „materielle Punkt“ nur da benutzt, wo ein Punkt als Vertreter des ganzen Körpers auftreten kann (Translationsbewegung), oder wo wegen der Kleinheit des Körpers von seinen Dimensionen abgesehen wird. Den „absolut starren“ Körper sucht man in dem ganzen Buch vergebens. Statt dessen werden die Deformationen, die durch das Angreifen von Kräften an jedem Körper erzeugt werden und ihre Bedeutung für die Kraftübertragung eingehend behandelt.

Gerade in dem zuletzt genannten Kapitel tritt ein weiterer Vorzug des Buches deutlich in die Erscheinung: die Originalität sehr vieler der beschriebenen Versuchsanordnungen und der an sie anknüpfenden Ueberlegungen. Namentlich viele Versuche zur Mechanik hat der als hervorragender physikalischer Didaktiker bekannte Verfasser selbst ersonnen, um auch auf diesem früher vorwiegend mathematisch-theoretisch behandelten Gebiet der experimentell-induktiven Methode zum Siege zu verhelfen. Hingewiesen sei hier nur auf die Behandlung des Grundgesetzes der Dynamik (Kraft, Masse und Beschleunigung), der kinetischen Energie, des „Projektionssatzes“, der einfachen Maschinen. Aus der Wellenlehre seien genannt die Versuche mit Wasserwellen und mit der Juliusschen Wellenmaschine, aus der Optik die Behandlung der Interferenz und Polarisierung, aus der Elektrizitätslehre der Elektromagnetismus, die Induktion und die elektrischen Schwingungen.

Zum Schluß seien noch einige Stellen erwähnt, an denen mir Aenderungen bzw. Ergänzungen wünschenswert scheinen: bei den harmonischen Schwingungen müßte gezeigt werden, daß jede Schwingung, bei der die Beschleunigung der Elongation proportional ist, als

Projektion einer gleichförmigen Kreisung aufgefaßt werden kann. Erst dann ist die (eben aus der Projektion einer solchen Kreisung) hergeleitete Formel für die Schwingungsdauer T auf alle harmonischen Schwingungen anwendbar. — Beim Reversionspendel muß nicht unbedingt der Abstand zweier Schneiden, welche gleiche Schwingungsdauer liefern, die reduzierte Pendellänge sein, da, wie leicht zu zeigen, es vier Achsen gibt, welche dieselbe Schwingungsdauer liefern (nämlich außer den beiden genannten die in bezug auf den Schwerpunkt dazu symmetrischen). Erst wenn man ein Pendel mit zwei auf verschiedenen Seiten des Schwerpunkts und unsymmetrisch zu diesem gelegenen Achsen hat, die gleiche Schwingungsdauer liefern, bedeutet deren Abstand die reduzierte Pendellänge. — Die Vorschrift zur Berechnung der Arbeit müßte ausgedehnt werden auf eine irgendwie veränderliche Kraft: $fk \cdot ds$ (Veranschaulichung im Arbeitsdiagramm). — In § 59 ist ohne weiteres angenommen, daß die Resultante parallel den Komponenten ist. Das müßte wohl begründet werden. — Da Geschwindigkeit ein ursprünglicher Begriff, der eine Definition nicht zuläßt, so wäre die Ausdrucksweise vorzuziehen (S. 27): die Geschwindigkeit wird gemessen (statt „ist“) durch den Quotienten aus Weg und Zeit (ähnlich der Beschleunigung!) — Die Ausdehnung des Begriffs Beschleunigung auf beliebige (nicht gleichmäßig beschleunigte) Bewegungen würde außerordentlich erleichtert durch Benutzung des Geschwindigkeitsdiagramms. — S. 566 wird gesagt: die Eintrittspupille wird auch, wenn mehrere Blenden vorhanden sind, Eintrittsluke genannt. Das stimmt nicht mit der in der Abbéschen Theorie üblichen Namengebung. Hier versteht man unter Eintrittsluke die objektseitige Gesichtsfeldblende, keine Aperturbblende. — S. 588: die Bezeichnung „optischer Mittelpunkt“ ist erst gerechtfertigt, nachdem gezeigt ist, daß die Lage dieses Punktes für alle durch die Linse nur parallel verschobenen Strahlen dieselbe ist. Ferner müßte in § 255 ausdrücklich gesagt sein, daß auf eine Herleitung angegebener Begriffe (Knotenpunkte, Hauptebenen) nicht eingegangen werden kann.

Lony (Hamburg).

* * *

P. Barth, Die Geschichte der Erziehung in soziologischer und geistesgeschichtlicher Beleuchtung. Leipzig, Reisland.

G. Kerschensteiner, Grundfragen der Schulorganisation. 2., vermehrte und verbesserte Auflage. Leipzig, Teubner.

Den „Elementen der Erziehungs- und Unterrichtslehre, auf Grund der Psychologie und der Philosophie der Gegenwart“ hat der bekannte Leipziger Philosoph das obengenannte Werk folgen lassen, damit gleichsam kennzeichnend, daß der heutige Pädagoge, der eine wirkliche Erkenntnis der Grundfragen des Unterrichts und der Erziehung gewinnen will, zweierlei kennen muß: das Kausalitätsverhältnis zwischen Gesellschaft und Schule und umgekehrt und die Ergebnisse der heutigen Forschung über die Psyche des Kindes. Das Zweite kann als notwendig nur von der Gedankenlosigkeit bestritten werden; was wir heute in der zu wissenschaftlicher Gestaltung strebenden Jugendkunde und Jugendforschung vor uns sehen, zeigt deutlich ein nicht wieder verschwindendes Ingrediens der Arbeitsmethode der zukünftigen Pädagogik an. — Ebenso wichtig aber ist die Orientierung der Pädagogik

nach der geistesgeschichtlichen und soziologischen Seite, d. h. man muß ihren bisherigen Werdegang und ihre gegenwärtige Gestaltung aus der Entwicklung und Darstellung der geistigen Natur des Menschen in Gesellschaft und Staat herleiten und mit dieser in Einklang zu bringen suchen. Daran aber fehlt es in den meisten Geschichten der Pädagogik in der Tat (neben dem bei Barth genannten Fr. Paulsen wäre da auch Alfr. Heubaum als Ausnahme zu vermerken), ganz zu schweigen von den Handbüchern der Pädagogik, die von einer dem betreffenden Verfasser richtig erscheinenden philosophischen Theorie aus den Schulorganismus konstruieren, ohne jemals den Beweis zu führen, daß die Struktur der gerade vorhandenen Gesellschaft diese oder jene Erziehungsmaßnahme, diesen oder jenen Bildungsgegenstand verlangen.

Demgegenüber vertritt Barth mit Recht den Standpunkt, daß die Schule aller Zeiten von den ersten, primitivsten Anfängen bis auf unsere Tage die „Fortpflanzung der jeweiligen Gesellschaft“ (die eine geistige Größe ist) darstellt, und es ist eine außerordentlich löhnende Aufgabe, dem Verfasser auf dem langen Wege, der von der Erziehung in der ständischen Gesellschaft des Altertums ausgeht und bis in unsere Tage führt, zu folgen. Gewiß, es handelt sich nur um einen ersten großen Entwurf für diese neue Darstellung der Geschichte der Erziehung. Das kann den nicht weiter wundernehmen, der da weiß, daß die Soziologie, die jüngste unter den Wissenschaften, bisher noch wesentlich beschreibend und sammelnd auftritt, auch eine Einigung über die genaue Abgrenzung und Festlegung ihres Ziels nicht einmal unter den deutschen Vertretern besteht, sondern im wesentlichen nur erst der eine Grundgedanke fest herausgearbeitet worden ist, daß der wirklich wollende Mensch Gesellschaftswesen, der starke Wille stets gemeinschaftsbildend und -verändernd auftritt, also nur als Gemeinschafterscheinung erst wirklich gefaßt, gedeutet und erklärt werden kann. Von hier aus versteht man auch, daß Barth in der Sammlung des für die Erkenntnis des Verhältnisses von Gesellschaft und Schule notwendigen Materials sogar über die Grenzen Europas hinausgeht; er ist eben als Soziologe darauf aus, empirische Gesetze zu finden. Ob das für uns Pädagogen absolut notwendig ist, darf wenigstens bezweifelt werden. Ich meine auch, daß einige Erscheinungen nicht vollständig gekennzeichnet sind, wie z. B. die Wirkung der Kluniazenseridee auf die Erziehung im späteren Mittelalter. Doch das sind Nebensachen. Wichtig für uns ist und freudig anerkannt soll werden, daß Barth wirklich die in der Geschichte der Erziehung so wichtige zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts in ihren grundlegenden Gedanken richtig erkannt hat, so daß es weiter möglich ist, von den drei Hauptideen aus, die die heutige Zeit kennzeichnen, für die Schule der Zukunft die Richtlinien abzustecken.

Für den naturwissenschaftlichen Leser, der von der Idee der Entwicklung noch ganz anders als ein Vertreter der Geisteswissenschaften beherrscht ist, muß die Lektüre dieses Buches noch einen besonderen Reiz haben; er sieht, wie eine kleine Zelle, die erste Schule des Altertums, sich ausgestaltet hat zum heutigen weit-schichtigen Schulorganismus in stetem Kontakt mit den übrigen Zellen, die als geistig immer höher entwickelte Funktionen wirken. Selbstverständlich, die Biologie kann nur ein Gleichnis für die Vorgänge im Gebiete des Lebens der menschlichen Gesellschaft liefern;

Herbert Spencers entgegengesetzte Ansicht ist von den Soziologen mit Recht verworfen worden. Denn die in unserer Gesellschaft als Kräfte wirkenden Ideen (die Weltanschauung der Aufklärung, die Idee der Entwicklung, die Idee der sozialen Solidarität) können nicht unberührt bleiben von dem Einfluß der experimentellen Psychologie und den Forderungen des heutigen wirtschaftlichen und politischen Lebens. Und so kommt auch Barth (wie viele andere) von der soziologischen Betrachtung her zu der Prognose, daß die deutsche Schule sich immer mehr dem Begriff der Arbeitsschule wird annähern, ebenso wie mit Rücksicht auf die Erfordernisse der konstitutionell geordneten Gesellschaft das Prinzip der Selbstverwaltung auf seine Wirkung und Bedeutung im Schulleben wird prüfen und erproben müssen.

Die Lösung dieser aktuellen Fragen als eine nationale Notwendigkeit nachzuweisen, setzt sich Kerschensteiner in den „Grundfragen der Schulorganisation“, die nun in 2. verbesserter und vermehrter Auflage vorliegen, zum Ziel. Die Forderung Barths (S. 49) nach geschichtsphilosophischer Betrachtung der Schulfragen ist also von Kerschensteiner erfüllt. Hat K. doch das Problem der staatsbürgerlichen Erziehung, wohl gemerkt, nicht nur des staatsbürgerlichen Unterrichts, als einen neuen, für die gesamte nationale Jugenderziehung nicht scharf genug zu betonenden Gesichtspunkt zum ersten Male herausgestellt und begründet, ja als eine Forderung erwiesen, die wir erfüllen müssen, sollen nicht die zentrifugalen Kräfte in unserem Volksleben zerstörende Macht bekommen. Wie von da aus für K. das Ziel der Volkserziehung sich gestaltet, lese man in dem ersten Aufsatze „des Problem der Volkserziehung“ nach.

Daneben aber verwendet er allen Scharfsinn und seine große Fähigkeit, psychologische Vorgänge zu erklären und zu verdeutlichen, darauf, die Bedeutung der praktischen, produktiven Arbeit für wirklich wertvolle Bildung, die nicht, wie es bei unserem unterrichtlichen Betriebe öfters fast scheinen könnte, nur intellektuelle, sondern ebenso Gefühls- und vor allem Willensbildung sein muß, herauszustellen. Wie demgemäß der deutsche Schulbetrieb sich am Ende gestalten müßte, legt K. m. E. am gründlichsten in dem großen Vortrage „Produktive Arbeit und ihr Erziehungswert“ dar. Dabei erkennt man auch mit Freuden, daß hier ein erfahrener Praktiker spricht, der nicht nur nichts von den Phrasen der reinen Theoretiker hält, die alles in Grund und Boden verdammten, was da ist, und Utopien statt unter heutigen Verhältnissen zu verwirklichender Vorschläge verkünden, sondern im Gegenteil auch dem mechanischen Wissen und Können an der rechten Stelle, den Mächten des religiösen Lebens usw. als schon vorhandenen wertvollen und darum nicht ohne Schäden zu verwerfenden Bestandteilen unseres Schullebens gerecht wird.

Doch genug, einer Empfehlung bedürfen ja die Bücher Kerschensteiners nicht mehr; jeder, der sie wirklich gelesen hat, möchte sie sicher am liebsten einem Kollegen in die Hand drücken mit den Worten: Nimm und lies und empfang von neuem die Gewißheit, daß dir eine hehre, nationale Aufgabe als Lehrer und Jugenderzieher anvertraut ist.

Franz Ahlgrimm (Hamburg).

* * *

Bochow, Dir. Prof. Dr. K., Grundsätze und Schemata für den Rechenunterricht an höheren Schulen. 2. Aufl. Berlin, Otto Salle. 102 S. M 2.

Ueber den Rechenunterricht ist recht viel geschrieben worden. Früher war er die Domäne der seminaristisch gebildeten Lehrer, seit einem Menschenalter haben auch die Schulmathematiker zuerst mehr polemisch, dann aber auch aufbauend daran gearbeitet. Das in Programmen und Zeitschriften veröffentlichte Material hat auch in die Didaktiken des mathematischen Unterrichts Eingang gefunden, aber hier wird dem Rechenunterricht doch nur ein bescheidener Raum gewidmet, und nach allgemeinen Bemerkungen werden dann einige typische Beispiele behandelt. Mehr findet man in den von Mathematikern verfaßten Rechenbüchern, aber diese doch für den Lehrer bestimmten Bemerkungen sehen viele ungern in der Hand der Schüler, weil sie einen Zwang auf den Gang des Unterrichts ausüben. Deshalb ist ein Buch willkommen, das für den Lehrer allein bestimmt, alle Gebiete des Rechenunterrichts gründlich behandelt, mathematisch einwandfrei ist und doch durchaus praktische Schemata bietet, die Sicherheit und Gewandtheit im Rechnen zu fördern geeignet sind. Nicht nur der junge Lehrer hat in ihm einen zuverlässigen Führer, auch der ältere wird recht viel daraus lernen können. Es sind oft scheinbare Kleinigkeiten, deren Wirkung überraschend günstig ist, sowohl was Schnelligkeit als auch was Zuverlässigkeit des Rechnens betrifft. Der Anhang über die periodischen Dezimalbrüche ist ja eigentlich ein Kapitel Zahlentheorie. Aber umgehen kann man die Sache auf der Schule nicht und der Lehrer muß heimisch sein auf dem Gebiete, wenn er sich vor Umwegen und Abwegen hüten will. Die reichhaltigen Tabellen zum Schluß liefern ein wertvolles Übungs- und Kontrollmaterial. Die Anerkennung, die das Buch auf der sächsischen Direktorenversammlung 1911 gefunden, wird dem Leser sehr verständlich sein. Eine bessere Einführung in den Rechenunterricht auf höheren Schulen wüßte der Berichterstatter nicht anzugeben.

A. T.

* * *

Ebner, Prof. Dr. F., Technische Infinitesimalrechnung mit besonderer Berücksichtigung der Anwendungen. 45 Fig. 172 S. Berlin, Otto Salle. M 2,40.

Der Verfasser, Professor an der Königl. höheren Maschinenbauschule zu Aachen, hat in dem Buche Vorträge zusammengestellt, die vor Ingenieuren und Technikern der Praxis gehalten worden sind. Das konnte ja dazu veranlassen, die Grundlagen dogmatisch mitzuteilen und nun eine große Reihe von Anwendungen zu geben. Aber derartige Bücher gibts mehrere. Der Verfasser hat beinahe den entgegengesetzten Weg eingeschlagen. Die Ableitung der Differentialquotienten und der einfachen Integralformeln wird anschaulich aber gründlich vorgenommen. Dies gelingt ihm durch eine glückliche Verbindung von physikalischen und geometrischen Hilfsmitteln, die ja naturgemäß nicht auf unendlich kleine, sondern nur auf hinreichend kleine Differentiale führen. In dem so umschränkten Gebiet läßt er dann volle Strenge walten. Die technischen Probleme sind mit weiser Beschränkung ausgewählt, gerade etwas schwierigeren ist der Vorzug gegeben, ohne daß natürlich die nächstliegenden übergangen sind. Die eingehende Behandlung weniger typischer

Beispiele ist ja für die Ausbildung des Lesers unzweifelhaft förderlicher, als das Hineinziehen von allen möglichen Anwendungen. Wer das Verfahren an klassischen Mustern erlernt hat, findet sich nachher auch in eine neue Aufgabe hinein. Das Buch soll kein Nachschlagewerk sein, sondern verlangt ein ruhiges zusammenhängendes Studium.

Das Verfahren des Verfassers erscheint besonders geeignet im Infinitesimalunterricht auf höheren Schulen Verwendung zu finden und zwar nicht bloß an Realanstalten, sondern auch an Gymnasien, selbstverständlich hier mit großer Beschränkung. Das Buch ist ja für den Lehrer und nicht für den Schüler bestimmt. Will ein solcher weiter in dies Kapitel eindringen, so kann man es ihm getrost in die Hand geben; er wird es nicht nur bewältigen, sondern ein Gefühl der Befriedigung dabei haben, weil er überall auf realem Boden stehen bleibt und nicht zu Spekulationen verführt wird, die ja gerade den Gegnern der Einführung der Infinitesimalrechnung die Hauptwaffe zu ihrer Bekämpfung lieferten. A. T.

* * *

Schlotke, J., Lehrbuch der darstellenden Geometrie. Leipzig 1912, Ludwig Degener.

Der erste Teil des bewährten Lehrbuchs, der die spezielle darstellende Geometrie behandelt, ist nach dem Tode des Verfassers von Prof. Rodenberg in 7. Auflage herausgegeben.

Er enthält eine durch zahlreiche vorzügliche Figuren erläuterte, sehr klare und leicht faßliche elementare Darstellung ihrer Grundlehren. Das Buch ist nicht eigens für den Schulunterricht geschrieben, aber der Stoff ist so begrenzt, daß er bei wöchentlich zweistündigem Unterricht in drei Jahren behandelt werden kann, und so ausgewählt, daß er alles enthält, was für die praktischen Anwendungen nötig und als Grundlage für das eingehende Studium wünschenswert ist, also das, was nach meiner Auffassung der Unterricht in der darstellenden Geometrie vermitteln soll. Es ist als Lehr- und Übungsbuch für den Schulunterricht wie auch für den Selbstunterricht geeignet. Das vorzügliche Werk, das sich in Fachkreisen viele Freunde erworben hat, bedarf kaum der weiteren Empfehlung. Dr. Winter (Hamburg).

* * *

Lietzmann, Dr. W., Oberlehrer an der Oberrealschule in Barmen, Der pythagoreische Lehrsatz mit einem Ausblick auf das Fermatsche Problem. Mathematische Bibliothek, herausgegeben von W. Lietzmann und A. Witting. Leipzig und Berlin 1912, B. G. Teubner.

In dieser kleinen Schrift gibt Verfasser zunächst eine kurze Uebersicht über die Geschichte des pythagoreischen Lehrsatzes. Dann folgen eine Reihe von Beweisen: Zerlegungsbeweise, der Lehrsatz im Euklidischen System, physikalische Beweise, ohne allerdings die große Zahl der Beweise auch nur annähernd zu erschöpfen. An die Beziehungen des Lehrsatzes zur Ähnlichkeitslehre schließen sich Funktionsbetrachtungen an. Endlich kommt Verfasser von den pythagoreischen Zahlen auf das Fermatsche Problem und die Versuche zur Lösung des großen Fermatschen Satzes. Das Buch ist klar und auch für Nichtmathematiker verständlich geschrieben. Sehr wertvoll sind die Quellenangaben am Schluß des Buches, auf die stets im Text verwiesen wird. Dr. E. Behn (Hamburg).

Paul Zühlke, Dr., Der Unterricht im Linearzeichnen und in der darstellenden Geometrie an den deutschen Realanstalten. Abhandl. über den math. Unterricht in Deutschland, veranl. d. d. intern. math. Unterrichtskommission, herausgeg. v. F. Klein. Bd. III, Heft 3.

Verfasser berichtet in diesem Buche im wesentlichen über die Eindrücke und Ergebnisse einer Informationsreise, die er im Jahre 1910 im Auftrage des deutschen Unterausschusses der internationalen Unterrichtskommission zu dem Zwecke unternommen hat, um den Unterricht im Linearzeichnen und in der darstellenden Geometrie in allen Teilen Deutschlands näher kennen zu lernen; die Reise führte ihn an etwa 30 deutsche und 4 österreichische Schulen. Die Ausführungen des Verfassers zeigen, daß dieser Unterrichtszweig nur an den süddeutschen Realanstalten nach Gebühr geschätzt wird, während er im übrigen Teile Deutschlands noch nicht die Stellung errungen hat, die ihm wegen seines hohen bildenden Wertes zukommt, wenn auch in den letzten Jahren manches besser geworden ist.

Dr. Ernst Behn (Hamburg).

* * *

Dekker, Dr. H., Auf Vorposten im Lebenskampf. Biologie der Sinnesorgane. I. Fühlen und Hören. Stuttgart, Kosmos-Verlag. 1.—M.

Das Buch wendet sich, wie alle Kosmos-Bücher, an weiteste Kreise. Das Thema eignet sich in der Tat sehr für eine populäre Darstellung, und so ist es dem Verfasser gelungen, in interessanter und leicht faßlicher Art unsere Kenntnisse von dem physiologischen Apparat des Wärme-, Kälte-, Druck-, Schmerz-, Gehörs-, Gleichgewichtssinnes usw. mitzuteilen. Einige Male ist die Natur zu sehr als denkendes Wesen behandelt und die Darstellung ein wenig zu sehr auf Effekt zugeschnitten. — Das Buch ist Laien recht zu empfehlen.

Dr. Groebel (Hamburg).

* * *

Classen, Prof. Dr., Das Entropiegesetz. 8. Heft der vom Keplerbund herausgegebenen naturwissenschaftlichen Zeitfragen. 0,60 M.

Die Behandlung des schwierigen Entropieproblems in populärer Form scheint mir aussichtslos. Glaubt der Verfasser wirklich, daß ein physikalisch und mathematisch nur wenig gebildetes Publikum die wichtigen Ausführungen des vierten bis sechsten Kapitels verstehen kann, daß ein Laie nach Lesen des Büchleins entscheiden kann, ob die Annahme eines allgemeinen Wärmetodes berechtigt ist, ob die Ansichten über das Entropiegesetz, die Arrhenius in seinem „phantasievollen“ (wie Classen sagt) Buche über das Werden der Welten äußert, richtig oder falsch sind, daß ein Laie den Sinn des weitausgespannenen Vergleiches zwischen polarisiertem Licht und den Lebenserscheinungen sehen kann? Wer von physikalisch und mathematisch nur wenig gebildeten Leuten soll das Buch verstehen, und welcher durchgebildete Physiker wird Belehrung in einem populären Buche suchen?

Dr. Groebel (Hamburg).

Ausgegeben 10. Oktober 1912.