

Unterrichtsblätter

für

Mathematik und Naturwissenschaften.

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

Herausgegeben von

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

und

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

Verlag von Otto Salle in Berlin W. 30.

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

Verein: Anmeldungen und Beitragszahlungen für den Verein sind an den Schatzmeister, Oberlehrer Presler in Hannover, Lindenerstrasse 17, zu richten.

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

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

Inhalt: Ueber Versicherungs-Mathematik. Von L. Kiepert (S. 87). — Ueber messende Versuche im chemischen Unterricht. Von Paul Bräuer (S. 90). — Erleichterungen im geometrischen Unterrichte, besonders des ersten Jahres. Von B. Habenicht (S. 92). — Ueber Aufnahme und Projektion photographischer Bilderreihen vermittelt rotierender Objektive und Platten. Von E. Kohlrusch (S. 94). — Die Berücksichtigung der Nautik im trigonometrischen Unterricht. Von A. Richter (S. 95). — Schul- und Universitäts-Nachrichten [Ferienkursus in Berlin] (S. 96). — Lehrmittel-Besprechungen (S. 96). — Bücher-Besprechungen (S. 97). — Zur Besprechung eingetroffene Bücher (S. 99). — Anzeigen.

Ueber Versicherungs-Mathematik.

Vortrag, gehalten auf der Hauptversammlung zu Hannover *)
von

L. Kiepert (Hannover.)

Meine Herren! Bis vor kurzer Zeit war in dem mathematischen Unterricht sämtlicher Universitäten und technischen Hochschulen eine Lücke, es fehlte im Lehrplan eine äusserst wichtige Anwendung der Mathematik, nämlich die Anwendung auf das Versicherungswesen. Bei dem ungeheuren Umfange, den das Versicherungswesen in neuester Zeit gewonnen hat, bei den ausserordentlich grossen Summen, welche auch in Deutschland versichert werden, und bei den bedeutenden Kapitalien, welche die Versicherungsgesellschaften ansammeln, erschien es zweifellos geboten, auch den zukünftigen Versicherungstechnikern Gelegenheit zu wissenschaftlicher Ausbildung zu geben, damit die verantwortungsvolle Leitung der Versicherungs-Anstalten solchen Männern anvertraut werde, welche vermöge ihrer Kenntnisse der schwierigen Aufgabe gewachsen sind. Ich will hier nicht darauf eingehen, Ihnen zu schildern, aus welchen Kreisen die Direktoren von grossen Versicherungs-Gesellschaften mitunter genommen sind, ich will nur das eine hervorheben, dass sie bisher sämtlich durch

Selbstunterricht sich die Kenntnisse aneignen mussten, welche sie für ihren Beruf am meisten nötig haben.

Vor allen Dingen dürfen die Mathematiker von den Wegen, welche ihnen offen stehen, um eine gesicherte Lebensstellung zu gewinnen, nicht gerade den unbeachtet lassen, der mitunter zu einer besonders lohnenden und segensreichen Stellung führt.

Auch die mathematische Wissenschaft hat grosses Interesse daran, besonders diejenigen Gebiete auszubauen und zu pflegen, welche durch äusserst sinnreiche Methoden zu hervorragend nützlichen Anwendungen auf das Volkswohl geführt haben.

Es ist deshalb mit lebhafter Freude zu begrüssen, dass neuerdings an verschiedenen Universitäten und technischen Hochschulen versicherungstechnische Seminare eingerichtet sind. Dem preussischen Kultus-Ministerium gebührt der aufrichtige Dank der Mathematiker für die Bereitwilligkeit, mit der es das versicherungstechnische Seminar an der Universität Göttingen ins Leben gerufen hat. So glatt und schnell, wie diese Schöpfung sich vollzogen hat, ist wohl noch nie die Bewilligung für ein neues Universitäts-Institut erfolgt. Es mag dabei der Umstand mitgewirkt haben, dass der Herr Kultus-

*) Siehe Unt.-Bl. V, 3, S. 58.

minister selbst Fachmann ist, denn er hat eine Lebensversicherungs-Gesellschaft, den preussischen Beamten-Verein in Hannover, ins Leben gerufen, ja er ist sogar eine Zeit lang selbst Direktor des preussischen Beamten-Vereins gewesen.

Da aber die versicherungstechnischen Seminare erst neuerdings begründet worden sind, so vermute ich, dass die meisten hier anwesenden Herren in ihrer Studienzeit noch nicht Versicherungsmathematik treiben konnten. Deshalb möchte ich mir erlauben, Ihnen ein knappes Bild von der Entstehung und von den Grundlagen der Versicherungsmathematik zu geben. Aus Mangel an Zeit muss ich mich dabei natürlich auf die aller elementarsten Betrachtungen beschränken.

So lange ein Familienleben besteht, so lange wurde es als selbstverständliche Pflicht des Mannes angesehen, für seine Frau und Kinder zu sorgen, sie vor Gefahr zu schützen und die zum Unterhalt erforderlichen Dinge zu beschaffen. Diese Pflicht beschränkt sich aber nicht auf die Lebensdauer des Mannes, sie erstreckt sich über den Tod hinaus; denn wer seine Angehörigen lieb hat, wird sie auch nach seinem Tode vor Not und Entbehrungen zu bewahren suchen. Wenn der Ehemann lange genug lebt, so kann er bei Lebzeiten so viel zurücklegen, dass die Hinterbliebenen von den Ersparnissen ihr Leben zu fristen vermögen.

Wie steht es aber, wenn der Ehemann frühzeitig stirbt, wenn er bis zu seinem Tode nur wenig sparen konnte? Ja, dann ist es um die Witwen und Waisen schlimm bestellt, obwohl gerade in einem solchen Falle die Bedürftigkeit besonders gross ist, denn die Kinder sind noch zu klein, um selbst etwas zu verdienen, sie erfordern vielmehr Mittel für den Unterhalt und für die Erziehung.

Der Gedanke liegt daher ausserordentlich nahe, dass durch Vereinigung vieler Personen, welche Beiträge in eine gemeinsame Kasse einzahlen, auch für die Hinterbliebenen der früher Sterbenden gesorgt wird.

Trotzdem hat es sehr lange gedauert, ehe sich die Verwirklichung dieses Gedankens durchgerungen hat, namentlich bis eine wissenschaftliche Grundlage dafür gefunden wurde.

Spuren der Versicherungs-Idee finden sich allerdings schon bei den alten Griechen, und bei den Römern war es Sitte, dass der Mann bereits vor der Ehe eine Summe Geldes hinterlegte, welche für den Unterhalt der Hinterbliebenen nach seinem Tode bestimmt war. Man nannte diese Rücklage „*donatio propter nuptias*“. Bei den Galliern fand Julius Caesar eine ähnliche Sitte. „So viel Mitgift die Frau dem Manne einbringt, so viel legt dieser nach genauer Schätzung aus seinen eigenen Mitteln

hinzu. Diese Summe wird mit den hinzutretenden Zinsen gemeinsam verwaltet und fällt nach dem Tode des zuerst Sterbenden dem Ueberlebenden zu.“

Unter der Zwingherrschaft der römischen Kaiser bildeten sich Einrichtungen, welche mit unseren heutigen Sterbekassen grosse Aehnlichkeit haben, nämlich die *Collegia tenuiorum* (Vereinigungen der Schwachen). Gegen ein Eintrittsgeld von 100 Sesterzien (22 Mk.) und einen monatlichen Beitrag von 5 As (28 Pf.) konnte man Mitglied werden. Beim Tode wurde dann ein Begräbnisgeld von 300 Sesterzien (66 Mk.) ausgezahlt. Mitunter erhielten diese Vereinigungen Geschenke und freiwillige Zuwendungen und konnten dann auch noch Unterstützungen an die Witwen und Waisen zahlen.

Auch unter den römischen Soldaten bildeten sich ähnliche Vereinigungen. In Deutschland waren es zuerst die Gilden, welche die Begräbniskosten für ihre Mitglieder aus der Gildekasse bestritten. Später wurden auch die Hinterbliebenen aus der Gildekasse mit Geld unterstützt. Nach und nach konnten auch Nichtmitglieder der Gilde Aufnahme in die Begräbniskasse finden durch Einzahlung von Beiträgen, die beim Tode jedes einzelnen Mitgliedes durch Einziehung einer Umlage erhoben wurden. Ein solches Umlageverfahren ist noch jetzt bei vielen Sterbekassen üblich, ist aber in hohem Masse unzweckmässig; denn, wenn der Zugang neuer Mitglieder nachlässt, so wird die Zahl der Mitglieder immer kleiner, und es muss entweder das Sterbegeld ermässigt werden, oder die länger lebenden Mitglieder haben übermässig hohe Beiträge zu zahlen. Gewöhnlich bekommen die letzten, welche gerade die meisten Beiträge gezahlt haben, überhaupt Nichts.

Erst in der letzten Hälfte des 17. Jahrhunderts kam man darauf, bei solchen Sterbekassen jährliche Beiträge zu erheben und die Beiträge nach dem Beitrittsalter abzustufen; aber diese Abstufung geschah nach Willkür und nicht nach den Gesetzen der Sterblichkeit. Eine wissenschaftliche Grundlage wurde nicht einmal bei der Gründung der Tontinen-Gesellschaften von Lorenzo Tonti unter dem Kardinal Mazarin in der Mitte des 17. Jahrhunderts angewendet, obgleich dabei bereits sehr grosse Summen in Betracht kamen. Die Einrichtung dieser Gesellschaften war etwa folgende: Alle Personen, welche im Laufe eines Jahres durch Einzahlung von 300 Fr. eintreten, bilden eine Jahresgesellschaft. Jede Jahresgesellschaft wird wieder in 14 Altersklassen so eingeteilt, dass in jeder Klasse die gleichaltrigen beisammen sind. Die Zinsen des von den Mitgliedern einer Klasse eingelegten Kapitals werden alljährlich unter die noch lebenden Mitglieder verteilt. Auf diese Weise bekommt jedes Mitglied im Anfange nur

die normalen Zinsen für das von ihm eingezahlte Kapital. Wenn aber die Zahl der Mitglieder wegen der eintretenden Sterbefälle kleiner wird, wächst der auf jedes noch lebende Mitglied entfallende Zinsbetrag und kann schliesslich 300 % des von dem Mitgliede eingezahlten Kapitals ausmachen. Diese Aussicht war so verlockend, dass die Beteiligung an den Tontinengesellschaften sehr gross war. Die Enttäuschung kam hinterher, denn naturgemäss konnten nur wenige an dem hohen Zinsengenuß teilnehmen, und auch diese wenigen mussten sehr lange warten, ehe der Zinsfuß merklich stieg.

Den Begriff der Leibrente erfasste zuerst der Niederländer Johan de Witt in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts. Er berücksichtigte zuerst umfangreiche Beobachtungen über das Absterben von Menschen und kam dadurch zu Annahmen über die Lebenswahrscheinlichkeit, die zwar noch sehr wenig zutreffend sind, die aber eine rechnermässige Behandlung der Aufgabe möglich machten. Diese Annahmen sind noch nicht einmal so brauchbar wie andere, die sich im Corpus juris finden und von Ulpianus (etwa 200 Jahre nach Chr. Geburt) aufgezeichnet sind, um den Jetztwert von dem Niessbrauch einer Sache zu berechnen. Es erscheint mir im hohen Grade merkwürdig, dass der Gedanke des Ulpianus im Laufe der vielen Jahrhunderte nicht weitergeführt ist, und dass Johan de Witt, jedenfalls ganz unabhängig von Ulpianus, die Untersuchung der Lebenswahrscheinlichkeit 1500 Jahre später erst wieder in Aufnahme brachte. Auch Johan de Witt hatte mit seinen Ausführungen zunächst wenig Erfolg, er gab aber doch die Anregung zur Aufstellung von Sterblichkeitstafeln und damit zur wissenschaftlichen Behandlung der Frage.

Die erste solche Tafel wurde von dem Theologen Neumann aufgestellt unter Benutzung der Sterberegister der Stadt Breslau aus den Jahren 1687 bis 1691, welche 5869 Sterbefälle umfasste. Das von Neumann gesammelte Material wurde zunächst von dem Engländer Halley weiter verarbeitet, aber die grossen englischen Gesellschaften, welche sich am Anfange des 18. Jahrhunderts bildeten, berücksichtigten die Halleysche Sterblichkeitstafel noch nicht, sondern trieben ihr Geschäft ohne jede wissenschaftliche Grundlage. Erst nachdem der Franzose Déparcieux die Arbeiten von Halley wieder ans Licht gebracht hatte, fingen in der Mitte des vorigen Jahrhunderts die englischen Gesellschaften an, ihre Tarife nach wissenschaftlichen Grundsätzen zu berechnen. Seitdem ist in England das Versicherungswesen mächtig emporgekommen, so dass zur Zeit etwa 10 Milliarden Mark bei den dortigen Gesellschaften versichert sind.

In Frankreich wurde 1787 die erste auf wissenschaftlicher Grundlage beruhende Gesellschaft gegründet, die aber bereits 1792 durch die Revolution zu Grunde ging. Eine dauernde gesunde Entwicklung des Versicherungswesens beginnt in Frankreich erst mit dem Jahre 1819.

In Deutschland veröffentlichte Süssmilch im Jahre 1761 eine Sterblichkeitstafel, die später auch in der Praxis verwendet wurde, aber doch noch grosse Mängel besass. Die erste deutsche Lebensversicherungs-Gesellschaft, nämlich die Lebensversicherungs-Bank für Deutschland zu Gotha, die im Jahre 1828 auf wissenschaftlicher Grundlage gegründet wurde, verwendet daher noch heute eine englische Tafel, nämlich die von Babbage. Inzwischen sind aber noch mehrere brauchbare Sterblichkeitstafeln in Deutschland erschienen, von denen ich besonders die Brune'sche Tafel und die Deutsche Sterblichkeitstafel hervorheben möchte. Die Brune'sche Tafel ist aus den Beobachtungen an den bei der preussischen Allgemeinen Witwen-Verpflegungs-Anstalt in den Jahren 1776 bis 1845 versicherten Beamten, Geistlichen und Lehrern hergestellt und erschien in der verbesserten Form im Jahre 1847. Die Deutsche Tafel wurde aus den Erfahrungen von 23 deutschen Lebensversicherungs-Gesellschaften nach sorgfältiger Sichtung des umfangreichen Materials zusammengestellt und erschien im Jahre 1883.

Auf die Gründung der Gothaer Bank folgten sehr bald die Gründungen von mehreren anderen Gesellschaften. Zur Zeit bestehen in Deutschland 43 Lebensversicherungs-Gesellschaften mit wissenschaftlicher Grundlage, bei denen die ungeheure Summe von 6 Milliarden Mark versichert ist, und die ein Vermögen von etwa 2 Milliarden Mark angesammelt haben.

Besondere Erfolge hat das Versicherungswesen in Amerika erzielt. Die rastlose Thätigkeit der dortigen Gesellschaften muss in hohem Masse anerkannt werden; daneben sind aber auch Auswüchse gross geworden.

Doch will ich auf die dortigen Verhältnisse nicht näher eingehen, damit ich Ihnen noch zeigen kann, wie man auf Grund der Sterblichkeitstafeln streng wissenschaftlich die Prämien — so nennt man allgemein die Versicherungsbeiträge — und die Prämienreserven bei Leibrenten und bei den Versicherungen auf den Todesfall berechnen kann.

Ich will aber zuerst zeigen, wie man es nicht machen darf. Die Einrichtung einer Sterblichkeitstafel wird ja wohl allgemein bekannt sein. Die deutsche Tafel bezieht sich z. B. auf 100 000 Personen im Alter von 20 Jahren und giebt an, wieviele Personen davon mit 21 Jahren, mit 22 Jahren usw. bis zu dem höchsten Alter hinauf noch am Leben sind. Die Anzahl

der im Alter von x Jahren noch lebenden Personen möge mit λ_x bezeichnet werden. So ist z. B. $\lambda_{35} = 87424$, d. h. von den 100 000 beobachteten zwanzigjährigen Personen leben mit 35 Jahren noch 87 424. Aus der Sterblichkeitstafel kann man dann berechnen, dass diese 87 424 Personen zusammen noch 2 564 063 Jahre zu leben haben, so dass auf jede einzelne

$$\text{35-jährige Person im Durchschnitt } \frac{2\,564\,063}{87\,424} =$$

29 Jahre 118 Tage kommen. Man nennt diese Zahl „die fernere mittlere Lebensdauer“, die man für jedes einzelne Alter x findet, indem man die Summe der Jahre, welche die in der Tafel verzeichnete Personenzahl λ_x noch zu leben hat, durch λ_x dividirt. Wenn man richtig rechnen will, so braucht man die fernere mittlere Lebensdauer nicht; ich habe den Begriff nur erklärt, weil noch bis zum heutigen Tage die irrtümliche Auffassung weit verbreitet ist, man könne die Prämien etwa in folgender Weise berechnen:

Will ein 35-jähriger sein Leben mit 10 000 Mark versichern, so ist seine fernere mittlere Lebensdauer etwa 29 Jahre, folglich müssen die Prämien, d. h. die jährlichen Beiträge so bemessen sein, dass sie mit Zinsen und Zinseszinsen nach 29 Jahren auf 10 000 Mark angewachsen sind.

Oder will der 35-jährige eine jährlich pränumerando zahlbare Leibrente erwerben, so muss er 18 667 Mk. 02 Pf. einzahlen, weil diese Summe durch 29 Jahreszahlungen von je 1000 Mark bei einem Zinsfusse von $3\frac{1}{2}\%$ amortisiert wird. Ich erwähne diese Art der Berechnung nur, weil sie auf den ersten Blick richtig erscheint und noch heute bei den Gerichten üblich ist, wie ich als gerichtlicher Sachverständiger in Erfahrung gebracht habe. Es ist mir sogar gelungen, eine Reichsgerichtsentcheidung vom 22. November 1881 aufzufinden, welche sich zweifellos auf diese Art der Berechnung stützt. Es ist dies übrigens dieselbe Methode, welche schon Ulpianus 200 nach Chr. Geburt bei Berechnung von Leibrenten im Auge gehabt hat. (Schluss folgt.)

Ueber messende Versuche im chemischen Unterricht.

Vortrag, gehalten in der Hauptversammlung zu Hannover *) von

Paul Bräuer (Hannover).

Hochgeehrte Versammlung! In der Entwicklung der chemischen Wissenschaft zeigt sich in neuerer Zeit eine bemerkenswerte Veränderung in sofern als ausser den bisher fast ausschliesslich erforschten Gebieten der organischen und der anorganischen Chemie auch Probleme von einer mehr physikalischen Natur bearbeitet worden sind. Die Anfänge dieser Entwicklung finden sich in den fünfziger Jahren dieses Jahr-

hunderts in den theoretischen Untersuchungen von Clausius und den langjährigen, experimentellen Untersuchungen Hittorf's *), welche letzteren damals wenig bekannt und noch weniger gewürdigt wurden. Allgemeiner bekannt wurden in den siebenziger Jahren die wichtige Entdeckung Mendelejeff's und Lothar Meyer's über die Anordnung der chemischen Elemente im sogenannten periodischen System, die von van't Hoff begründete Stereochemie und die bereits am Anfange des Jahrhunderts aufgestellte Hypothese von Avogadro. Diese letztere besonders ist, nachdem die auf den Forschungen Hittorf's ruhende Entdeckung von Arrhenius über die Konstitution der Elektrolyte erfolgt war, zu einer der festesten Grundlagen der neueren Chemie geworden. Eine grosse Anzahl von Forschern, von denen nur die Namen Helmholtz, Ostwald, van't Hoff, J. Thomsen, Berthelot, Arrhenius, Nernst genannt werden mögen, beteiligte sich sodann in den letzten Dezennien an Untersuchungen über die Aggregatzustände, die Lehre von der chemischen Verwandtschaft und die Beziehungen zwischen chemischer, elektrischer und thermischer Energie, welche reiche Erfolge hatten und u. a. zu der Entdeckung des osmotischen Druckes, der elektrolytischen Dissociation der Lösungen und des Wesens der Stromerzeugung in galvanischen Elementen führten, wodurch die bisherigen Ansichten über das Wesen einer gelösten chemischen Verbindung eine völlige Aenderung erfuhren. Wer die Thätigkeit der Lehrenden und der Lernenden der Chemie, besonders der organischen, in den Universitätslaboratorien noch vor 20 Jahren zu beobachten Gelegenheit hatte, wird diese Entwicklung der Chemie mit Freude begrüßen, denn sie hat die Grenzen dieser Wissenschaft wesentlich erweitert. Eine frische Strömung macht sich überall in den Laboratorien der Hochschulen bemerkbar, von der die Ostwald'sche Zeitschrift für physikalische Chemie lebhaft berichtet. Es mag hervorgehoben werden, dass diese Erfolge zum grössten Teil der Anwendung der Thermodynamik und der Einführung geeigneter neuer Begriffe zu verdanken sind, während die Anwendung der theoretischen Mechanik sich als weniger fruchtbringend erwiesen hat; auch haben die praktischen Aufgaben der technischen Elektrolyse und der Elektrometallurgie vielfach zu überraschenden Entdeckungen geführt.

Es ist nun wohl nötig, darauf hinzuweisen, dass einer so tief einschneidenden Umgestaltung unserer theoretischen Ansichten über grundlegende chemische Begriffe gegenüber der auf den höheren Unterrichtsanstalten betriebene chemische Unterricht sich nicht ablehnend verhalten darf. Eine solche Notwendigkeit konnte sich zwar wohl in den Lehrplänen von 1892 noch nicht aussprechen, aber selbst die neue Prüfungsordnung für das höhere Lehramt erscheint in ihren Anforderungen wenig modern; immerhin ist ihre Fassung allgemein genug, um die physikalische Chemie wenigstens nicht direkt auszuschliessen. Naturgemäss wird der chemische Unterricht ebenso wie der physikalische in vielen Gebieten, z. B. dem chemisch-mineralogischen, einen beschreibenden Charakter stets behalten. Er wird auch bei möglichster Beschränkung in der Durchnahme des vielgestaltigen Stoffes immer einige Anforderungen an die Gedächtniskraft stellen müssen, doch werden sich gerade diese letzteren Anforderungen

*) Hittorf, Wanderungen der Ionen während der Elektrolyse (Ostwald's Klassiker Nr. 21 u. 23).

etwas vermindern lassen, wenn, ähnlich wie im physikalischen Unterricht, messende chemische Versuche mehr als bisher ausgeführt werden. Es wird zwar wohl meist schon im Anfangsunterricht die Zusammensetzung der bekanntesten zusammengesetzten Gase, des Ammoniaks, des Chlorwasserstoffes, des Kohlendioxydes auch quantitativ ermittelt, es werden ferner wohl Oxyde und Chloride aus den Elementen gebildet und wieder zerlegt und dabei die Resultate der Prozesse mit der Wage ermittelt, es wird auch wohl die Massanalyse vielfach angewandt — immerhin scheinen, nach den gebräuchlichen Lehrbüchern zu urteilen, messende Versuche nicht die Regel zu bilden. Und doch lassen sich gerade solche messende Versuche während des Unterrichts ohne grossen Zeitverlust leicht anstellen, die die Grundlagen bilden für Berechnungen von Atomgewichten, Wertigkeiten, Molekulargewichten usw. und die, selbst wenn ihre Resultate um mehrere Prozent ungenau sind, einen viel höheren Wert haben als qualitative Versuche. Die vor Anstellung der Messungen nötigen Wägungen müssen natürlich vor der Unterrichtsstunde erledigt sein, die für die Ermittlung des Schlussresultats nötige Wägung oder Volumbestimmung erfordert nur wenige Minuten. Im folgenden will ich eine kurze Zusammenstellung solcher messenden Versuche geben, welche dem Gebiet der physikalischen Chemie angehören, und die für die Lehraufgabe der Oberprima geeignet befunden worden sind. Es möge zugleich erwähnt werden, dass der neben dem wöchentlich zweistündigen theoretischen Unterricht erteilte praktische chemische Unterricht sich auf die qualitative Analyse erstreckt und als Repetitionskursus für die Lehraufgaben der vorhergehenden Klassen dient.

1) Bestimmung der Dampfdichte nach der Methode von V. Meyer zur Ermittlung des Molekulargewichts. Als Substanzen, deren Dampfdichten bestimmt werden, sind Aether, Alkohol, Schwefelkohlenstoff, Benzol geeignet. Die Gasvolumina werden durch Luftverdrängung in einer Gasbürette gemessen, wobei Wasser als Sperrflüssigkeit benutzt und die Luft stets mit Feuchtigkeit gesättigt wird. In gleicher Weise werden alle Volummessungen ausgeführt, auch bei solchen Gasen, die vom Wasser absorbiert werden und daher nicht selbst in die Messröhre gelangen dürfen.

2) Messungen mit dem Kalorimeter und zwar:

a) Bestimmungen der spec. Wärme von Metallen zur Ableitung des Gesetzes von Dulong und Petit. b) Thermochemische Messungen. Bestimmungen von Wärmetönungen überhaupt, von Lösungswärmen, Neutralisationswärmern, sowie Nachweis des Gesetzes von der Thermoneutralität der Salzlösungen. Das benutzte Kalorimeter ist aus dünnem Messingblech hergestellt und enthält 1 l Wasser. Es ist von einem Luftmantel umgeben. Sein Wasserwert einschliesslich des Rührers aus Nickelblech und des Thermometers beträgt nur 15 gr. Das Thermometer ist ein Beckmann'sches mit Teilung in $\frac{1}{100}^{\circ}$. Es werden nur Temperaturanstiege bis 1°C . benutzt. Die in einer Minute erfolgende Temperatur-Zu- oder -Abnahme des Kalorimeters wird vor und nach der Messung ermittelt und berücksichtigt. Die erforderliche Temperaturkorrektur ist bei kurzdauernden Bestimmungen meist unerheblich wegen der auffallend geringen Wärmestrahlung des Apparates.

3) Ableitung des Gesetzes von Faraday. Messungen von Stromstärken mit verschiedenen Voltametern. Bestimmung des Reduktionsfaktors einer Tangentenbussole und der horizontalen magnetischen Intensität. Ferner

werden Widerstandsmessungen von Elektrolyten mit der Telephonbrücke vorgenommen. Die benutzten Voltmeter sind: ein Knallgasvoltmeter, welches Nickelplatten in Kalilauge enthält, um die Ozonbildung zu vermeiden, ein Kupfer- und ein Silbervoltmeter. Die Tangentenbussole hat den Reduktionsfaktor 1.6. Die Wechselströme werden mit einem kleinen Induktionsapparat erzeugt, dessen Unterbrecher eine schwingende Saite ist.

4) Messung des osmotischen Druckes einer Zuckerlösung. Bestimmung des Molekulargewichts nach der Methode der Siedepunktserhöhung.

Zur Bestimmung des osmotischen Druckes werden eine sehr kleine Thonzelle mit Ferrocyankupfermembran und ein geschlossenes Manometer benutzt. Bei der Molekulargewichtsbestimmung wird ein dem Beckmann'schen Apparate ähnlicher verwendet.

Bei der Auswahl der genannten messenden Versuche wurde nach dem Gesichtspunkte verfahren, dass die dazu nötige Zeit kurz genug sei um die Ausführung in der Unterrichtsstunde zu ermöglichen. Messende Versuche, welche längere Zeit erfordern, wie beispielsweise die Bestimmung einer Ueberführungszahl, um die Wanderung der Ionen in Elektrolyten zu erläutern, oder quantitative Bestimmungen, bei welchen sich die Wägung eines Niederschlages nach dem Auswaschen und Trocknen nicht vermeiden lässt, können nur in ihrem Anfangs- und Endstadium vorgeführt werden. Selbstverständlich sind solche Messungen aber nicht weniger nützlich und notwendig.

Die hier gemachten Ausführungen hatten den Zweck, in der angegebenen, physikalisch-chemischen Richtung eine Anregung zu geben. Dass eine solche übrigens für den chemischen Unterricht, wie er an manchen Anstalten bereits erteilt wird, nicht mehr erforderlich war, glaube ich aus manchen Veröffentlichungen schliessen zu müssen, unter anderen auch aus den „Grundzügen der Elektrochemie“ von R. Lüpke.

* * *

In der dem Vortrag folgenden Diskussion hebt zunächst Herr Dr. Schröder (Hannover) hervor, dass seiner Meinung nach die Enge des Reglements es gelegentlich erschweren werde, die angegebenen Versuche und verwandte Darbietungen aus dem Bereich der allgemeinen Chemie im Zusammenhange zu geben, wenigstens bei gewissen Schulgattungen, so auch beim Gymnasium. Doch würde man sich auch hier durch Einfügung dieses wertvollen Materials an verschiedenen Stellen des physikalischen Unterrichts oft helfen können. Er schätzt den unterrichtlichen Vorteil messender Versuche, wie er glaubt, in Uebereinstimmung mit den meisten Fachgenossen sehr hoch. Gerade diese Demonstrationen erscheinen ihm aber besonders empfehlenswert, weil sie mit verhältnismässig bescheidenen Mitteln in kurzer Zeit und mit ausreichender Genauigkeit der Ergebnisse zur Ausführung zu bringen sind und sich auf die Grundlagen der Wärmelehre, der Elektrodynamik und der chemischen Zustandslehre erstrecken.

Herr Professor Husmann (Brilon) ist der Ansicht, dass sich diese Versuche auf Realgymnasien und Oberrealschulen unbedenklich in den Unterricht auf den oberen Klassen werden einfügen lassen; auf Gymnasien würde dafür kaum die Zeit vorhanden sein, es sei denn, dass man sie in den freiwilligen Schülerübungen vornehme, was unter Anleitung des Lehrers wohl ausführbar sei.

Erleichterungen im geometrischen Unterrichte, besonders des ersten Jahres.

Vortrag, gehalten auf der Hauptversammlung in Hannover *)
von

B. Habenicht (Quedlinburg).

Meine Herren! Wenn es auch keinem Zweifel unterliegt, dass der mathematische Unterricht an den höheren Schulen streng wissenschaftlich zu verfahren hat, so sind uns bei diesem Vorgehen, wie bereits gestern Herr Professor Pietzker darlegte, natürliche Grenzen gesteckt in dem Apperceptionsvermögen besonders des jugendlichen Schülers.

Ich will einige Erleichterungen angeben und zur Benutzung vorschlagen. Dabei befinde ich mich im Gegensatz zu den Herren, die gerade das Schwierige in der Mathematik nicht entfernen mögen, die von einem formalen Bildungswerte derselben sprechen. Ich aber glaube, wir haben auf der untersten Stufe unsere Pflicht gethan, wenn wir das Verständnis und das Wissen auf die denkbar leichteste Weise übermitteln haben, also mit möglichster Schonung der geistigen Arbeit von Seiten des Schülers. Auch ist es ja unmöglich, dass der Quartaner bei reiner, das Gemüt einschnürenden, Verstandesarbeit $\frac{3}{4}$ Stunden aufmerksam bleibt. Die sogenannte logische Schulung, die den Knaben zum gefühllosen, traurigen Sklaven macht, darf daher nicht Mittel sein, sondern muss sich später als notwendige Folge von selbst ergeben, nur so können wir der Unlust, dem Widerwillen steuern, die jede begriffliche Arbeit der Jugend verursacht. Vorweg möchte ich zwei wichtige Regeln stellen: dass wir nicht von Figuren, sondern von handgreiflichen, möglichst selbstgefertigten physischen Körpern aus Papier, Blech oder Draht ausgehen müssen. Wenn wir die Dicke nicht erwählen, wird sie anfangs auch nicht beachtet. Denn eine Abstraktion kann logischerweise erst dann eintreten, wenn das genau bekannt ist, von dem etwas fortzudenken ist, so dass zu beginnen ist mit der gewissenhaften Beobachtung und Beschreibung der Wirklichkeit; wenn darauf die Phantasie, das eigentliche Kraftfeld des Kindes, belebt und ausgebildet wird und dann die Abweichungen von der Realität zum Bewusstsein kommen, resultiert später das abstrakte Gebilde mühelos von selbst. Und die fernere Regel, dass die Definitionen nicht am Anfang einer Besprechung zu geben, sondern erst nach genauer Bekanntschaft mit dem Dinge zu finden sind; dabei ist vielleicht die Bemerkung nicht überflüssig, dass das Wesen einer Anschauung völlig charakterisirt ist, wenn ihre Entstehung beschrieben wird. Strenge Definitionen giebt es nur von Begriffen. Nicht begriffliche, sondern sauber arbeitende zeichnerische Thätigkeit bürgt für Erfolge im geometrischen Unterrichte. Statt logischer Ueberredung gebrauchen wir sinnliche Ueberzeugung.

Durch Befolgen dieser beiden Regeln entfernen wir aus dem Anfangsunterricht eine Menge Schwierigkeiten, die nachher spielend überwunden werden. Der Rekrut hat eben noch nicht den Blick eines Feldherrn, jener muss Griffe üben, turnen und marschieren und ist ausser Stande, den weitgehenden Plänen dieses zu folgen. Bei jeder neuen Grösse ist immer wieder derselbe Weg zurückzulegen vom Ding zum Bild, weiter über die Vorstellung zum Begriff: Das ausgeschnittene Dreieck, das gezeichnete Dreieck, das in die Luft geschlagene, die Erinnerung daran, die Vorstellung desselben mit dem Merkmal der Veränderlichkeit der Seiten.

In der ersten Stunde soll der Schüler sein Augenmass schärfen und das Auge gebrauchen lernen. Wir vermeiden lange Vorträge, setzen nichts voraus, sprechen so schlicht wie möglich, zeichnen und lassen anfangs alles zeichnen: Wer nicht wie ein Kind denkt und fühlt, wird vom Kinde nicht verstanden werden, und die grundlegenden ersten Stunden sind doch entscheidend für die ganze Zukunft. Anfangs sind nur Hand und Auge zu üben und vom Schüler ist anzugeben, was er sieht oder gerade ausführt. Die Zahl der Schüler, die von Haus aus ein offenes Auge und einen klaren Blick haben, ist überaus klein. Wir müssen uns das eben erst präparieren, und dazu hilft das ruhige Betrachten unter kurzer Anleitung des Lehrers besser als lange Besprechungen und Erklärungen.

Es werden Längen gemessen an der Bank und dem Buche auf cm genau, dann an der Bleifeder auf mm genau. Jeder Schüler muss an seiner Hand zwei Massstäbe aufsuchen (z. B. Mittelfingerlänge 10 cm, Nagelbreite 1 cm). Da er im früheren heimatkundlichen Unterrichte auch bereits gefunden hat, wie viel Schritte er auf 100 m macht, so ist er jetzt bei naturwissenschaftlichen Ausflügen unabhängig vom Messstabe. Sodann erfährt er, dass er „Strecken“ gemessen hat, dass man sie durch Visieren als gerade erkennt, und als Bild einer Strecke schwebt ihm etwa das Streichholz vor. Auch bleibt wohl noch Zeit, Strecken zu verschieben, zu addieren und zu subtrahieren. Die Frage, wie gross wohl die längste Strecke ist, erweckt in ihm eine erste Vorstellung der Geraden. Sonst haben wir uns nur an physische Körper gehalten und stets dabei im Auge behalten, dass der Tastsinn das ursprünglichste Mittel ist, etwas zu erkennen. Ich möchte hier besonders auf die grosse Bedeutung des Tastsinnes im jugendlichen Alter hingewiesen haben, worüber uns schon das natürliche Verhalten der Kinder aufklären kann, die ohne Ausnahme gern anfassen, streicheln und Objekte umdrehen.

In der nächsten Stunde faltet jeder ein Blatt Papier, bringt zwei Teile der Faltlinie aufeinander und faltet wieder. So hat jeder wie ein Maurer oder Tischler einen Rechten in der Hand, mit dem Kontrollversuche an Büchern und Bänken angestellt werden. Die Freude ist gross, wenn hier und da ein Fehler gefunden wird; oft aber war auch wohl die Faltung nicht genau genug, so kann der Schüler leicht seine eigene Arbeit kontrollieren. Er muss mir sodann Rechte im Zimmer zeigen. Es zeigt sich die Lage der Schenkel häufig als lot- und wagerecht. Der Uhrzeiger führt ihn auf die Vorstellung der Drehung; er findet selbst, dass die Zeiger z. B. um 9 und um 3 Uhr Rechte bilden. Aus den Wendungen auf dem Turnplatze nimmt er die Erfahrung, dass vier Rechte eine ganze Drehung ausmachen. Die Bewegung der Erde um die Sonne in 360 Tagen giebt die zweite Einteilung einer ganzen Drehung in 360 gleiche Teile. Einen solchen Teil, also die Drehung eines Tages, nennen wir 1° , so findet er, dass ein Rechter 90° hat und dass der Minutenzeiger sich in 10 Sekunden um 1° dreht. Das Wort Winkel ist bis jetzt noch nicht vorgekommen. Um es einzuführen, nehme ich den Klassenzirkel zur Hand und forme aus seinen Armen einen Rechten. Ich schliesse die Schenkel nun etwas und sage ihnen, was jetzt kleiner geworden ist, heisst Winkel. Dann finden Uebungen mit spitzen und stumpfen Winkeln statt, die aus Papier geschnitten werden. Durch An- und Aufeinanderlegen werden sie addiert und subtrahiert. Da-

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

bei ergibt sich als Spezialfall von selbst die Figur der Nebenwinkel. Jemand sieht nach Süden und macht zweimal hintereinander rechtsum, wie viel Grad hat er sich gedreht? Wohin sieht er nun? Bei diesen Fragen ergibt sich ungezwungen die Vorstellung einer Richtung und der gestreckte Winkel, welches Wort erklärt wird, indem wir die Zirkelschenkel möglichst voneinander entfernen. Subtiles Unterscheiden von Winkel- und Bogengrad ist hier nicht am Platze. Jeden Winkel betrachten wir als ein Ding mit Kopf und zwei Beinen, dem Scheitel und den Schenkeln.

Wir zeichnen auf eine Platte zwei genau orientierte Windrosen. Dann wird zunächst der Schüler glauben, jeder Strahl der einen schneide jeden der anderen. Auf die Frage, wie zwei solche, die sich schneiden, ineinander überzuführen seien, findet er die Antwort allein, dass dazu nur ein Drehen um den Schnittpunkt erforderlich sei. Frage ich aber nach den beiden Nord-Strahlen, so erkennt er sofort die Unmöglichkeit, sie durch Drehung in einander überzuführen, da sie sich nicht schneiden dürfen. Es wird ihm gesagt, dass man solche Gerade, die sich nicht durch einmalige Drehung zur Deckung bringen lassen, parallel nennt. Er findet nun selbstthätig als andere Parallelen alle die Strahlen, welche bei beiden Windrosen gleichen Sinn haben. Der Akt der Ueberführung wird an der Tafel gezeigt, am Lineal und dem daran verschobenen Holzdreieck, und dafür die Bezeichnung Parallelverschiebung eingeführt. Er weiss eine Reihe von Parallelen-Beispielen aus seiner Erfahrung anzugeben (Kanten eines Buches, die Fussbodendielen). Sogar die Parallelverschiebung findet er angewendet, wenn eine Schieblade wieder zugemacht wird, oder bei der Axe eines fahrenden Wagens, einer rollenden Walze. Das intensive Suchen nach Beispielen verstärkt die innere Anschauung und ist das erste Mittel, die Raumvorstellung auszubilden. Daneben werden die logischen Funktionen der Abstraktion und Subsumption gleichsam spielend gelernt. Dass zu einer Geraden durch einen Punkt nur eine Parallele existieren kann, wird mit zweifelloser Ueberzeugung erkannt, wenn man den Weg betrachtet, den zwei Punkte auf unsrer Platte zeichnen, die genau nach Norden marschieren, da sonst durch einen Punkt zwei abweichende Nord-Strahlen gehen müssten.

Die verschiedenen Lagen dreier Geraden werden von dem Knaben bald gefunden. Dabei ergibt sich das Dreieck von selbst, zuletzt findet er gewöhnlich den Fall, dass zwei parallel laufen, dabei wird erst die Drehung um jeden einzelnen Schnittpunkt und dann die Parallelverschiebung geübt, es ergeben sich als notwendig die Begriffe Gegen- und Wechselwinkel und der Grund ihrer Gleichheit. Die Frage: welche Winkel sind nach der Parallelverschiebung Nebenwinkel? führt dann ungezwungen zur Einführung der entgegengesetzten Winkel. Er entdeckt bald, dass zwar acht Winkel vorhanden sind, dass aber durch einen alle übrigen bestimmt sind. Wir zeichnen zwei parallele Strecken und verbinden zwei Endpunkte. Der Schüler findet, dass dann zwei Winkel entstehen, die entweder Wechselwinkel oder entgegengesetzte Winkel sind. Den letzten Fall spinnen wir weiter, indem wir einen der Winkel teilen, so dass nun die entgegengesetzten Winkel aus drei Teilen bestehen. Er wird auch sofort die geschlossene Figur erkennen, die dabei entstanden ist, nämlich das Dreieck. Indem er mir dessen drei Winkel zeigt, kommt ihm zum Bewusstsein, dass nur einer nicht zu den drei Teilen der entgegengesetzten Winkel gehört

und dass dieser gerade dem gleich ist, der nicht zu den Dreieckswinkeln gehört; so findet er selbst den Satz von der Dreieckswinkelsumme. Der Satz wird auch leicht als allgemein gültig erkannt.

Diese Winkel werden nun eingeübt, so dass der Schüler mit einem Blick ihren Charakter erkennt. Dazu benutze ich die Figuren: L , Z , \perp , F , H , I , N , W , X , T , K , V , Y , da sie unvollständig sind und den Knaben zur Ergänzung zwingen. Ebenso leicht ergibt sich der Aussenwinkelsatz aus F , wenn ich die punktierte Linie ziehe \overline{F} und die dazu nötigen Winkel farbig bezeichne. Mit einem Blick sieht der Schüler, dass der Satz richtig ist. — Hier möchte ich einschalten, dass anfangs jeder Winkel, der in Betracht gezogen wird, einen Bogen erhält, damit der Schüler die Drehung vollzieht und eine bessere Vorstellung von dem Winkel bekommt. Denn, meine Herren, alle Kämpfe, die über die Definition des Winkels ausgefochten wurden, haben in mir die Ueberzeugung gestärkt, dass der Winkel nichts ist als der Akt der Drehung selbst, nicht ihre Grösse, nicht ihr Mass, nicht der Richtungsunterschied, nicht ein Stück Ebene, nicht ein Quotient und wie die Versuche der Definition sonst noch lauten mögen. Zeichne ich den Bogen hinein, so zwingt ich den Schüler, mir den Winkel nachzuerdrehen.

Ferner ist hier der Ort, um auf die Bedeutung des Buntstifts hinzuweisen. Stellen Sie sich zwei Karten aus der politischen Geographie vor, die eine enthält die Ländergrenzen schwarz bezeichnet, die andere giebt die Länder in bunten Farben. Welche Darstellung redet deutlicher? Gestalt und relative Grösse offenbart mir nur die zweite mit einem Blick. Solch grossen Vorteil bietet aber der Buntstift in allen Fächern, und wir brauchen nicht zu fürchten, dass mit ihm leicht Unfug getrieben würde. Ich will sogar gern glauben, was mir einmal ein Gedächtniskünstler erzählte, dass er grosse Erfolge in den Sprachen dadurch erzielt habe, dass er die Formen der Zukunft nebelblau, die der Gegenwart rosig und der Vergangenheit schwarz geschrieben habe. Später in Quarta hat sich als praktisch bewährt, allgemein die Stücke der Voraussetzung schwarz, die des Beweises rot zu bezeichnen, denn gleiche Bezeichnung zwingt zum Vergleichen. — Der Aussenwinkelsatz wird nun geübt am Fünfstern und Siebenstern, natürlich unter Mitbenutzung des Buntstiftes, da diese Figuren dem Knaben gefallen; und wo es irgend möglich ist, ziehen wir nicht nur Gebrauchsgegenstände zum Beleben mit heran, sondern ebensowohl schöne Figuren, da auch sie Interesse erwecken und Freude machen. Freude aber ist unser stärkster Bundesgenosse im Kampfe mit der Unaufmerksamkeit. — Sodann wird das Klappen erklärt an der Stubenthür, dem Blättern im Buche, der Kellerklappe, um die Einleitung zu der Figur zu geben, aus der alle Elementarkonstruktionen hergeleitet werden: Jeder schneidet ein Dreieck aus Papier, zeichnet es in seinem Hefte nach und klappt es darauf um die längste Seite herum; auch in der neuen Lage zeichnet er es nach und verbindet dann nach Entfernen des Modells mit Rotstift die freien Ecken. Aus dieser Figur liest der Schüler mir glatt ab die Sätze vom gleichschenkligen Dreieck und den Weg, den man bei den ersten Konstruktionen zu gehen hat, sogar den Kongruenzsatz mit den drei Seiten als Bedingung, der nach meinem Dafürhalten der erste heissen müsste, da ein Winkel sich — genau genommen

— doch nur durch drei Strecken messen lässt. Auch dass die Hälften eines gleichschenkligen Dreiecks sich nicht durch Schieben und Drehen, sondern nur durch Umklappen decken lassen, wird leicht erkannt.

Frage ich nun weiter: Welchen Weg beschreibt der Endpunkt einer Strecke, wenn ich sie um den anderen drehe, so bin ich sicher, dass selten jemand die Antwort findet. Verfaure ich dagegen im Sinne des Comenius und schreibe vor: Nimm einen Streifen Papier, das eine Ende steckst mit einer Nadel fest, durch das andere führt die Bleistiftspitze und dreht den Streifen herum! so weiss mir fast jeder schon vor der Ausführung zu sagen, welche Figur der Stift zeichnen wird. Die Worte Umfang, Mittelpunkt, Radius und Durchmesser werden vom Wagenrade hergeholt und ihr Sinn angegeben. Darauf werden Kreise von bestimmten Radien mit verschiedenen Papierstreifen gezogen. Der Schüler empfindet bald die Unbequemlichkeit, immer neue Papierstreifen nötig zu haben. Erst jetzt wird ihm der Zirkel als Kreismaschine vorgestellt und auf die Fehler bei seiner Handhabung (lockeres Gelenk, Versetzen, seitlicher Druck) hingewiesen. Das viele Üben, das zur sicheren Behandlung des Zirkels nötig ist, macht ihm Vergnügen, da die Kreislinie sein Wohlgefallen in hohem Grade erregt. Es ist von grossen Vorteil, oft das Schöne zu pflegen, denn durch dessen Einfluss auf das Gemüt wird das Haften im Gedächtnis bedeutend verstärkt. Diese Lust wird z. B. benutzt zur Herstellung der drei-, sechs- und vierstrahligen Rosette, wobei das äusserst wertvolle Diktatzeichnen zur Anwendung kommt, das heisst Konstruieren nach mündlicher Anweisung ohne gleichzeitige Tafelfigur, was allgemein nach jedem neuen Thema als letzte Wiederholung geübt wird. — Vom Flitzbogen holen wir die Bezeichnung her für Bogen, Sehne und Pfeil. Nun sind wir mit allen Mitteln ausgerüstet, um ein Dreieck mit in cm vorgeschriebenen Seitenlängen konstruieren zu können. In jedes schreibt der Verfertiger seinen Namen und schneidet es sorgfältig aus. Der Lehrer schiebt sie aufeinander und hat mit einem Griff die abweichenden herausgenommen, durch Nachmessen werden die Fehler bestimmt und so springt schliesslich der Kongruenzsatz mit den drei Seiten so deutlich in die Augen, wie ihn kein Beweis für dieses Alter zu geben vermag. Die Frage nach der Grösse der Winkel beantworten die meisten richtig unter eigenem Erstaunen, da wir uns bis jetzt um die Winkel garnicht gekümmert hatten. Sie ahnen etwas von notwendiger Folge und formulieren den Satz: Dreiecke mit gleichen Seiten haben auch gleiche Winkel. Dieser Satz befähigt uns, einen gegebenen Winkel irgendwo anzutragen, indem wir auf seinen Schenkeln beliebige Strecken abtragen und die Endpunkte verbinden. Dabei drängt sich von selbst der Kongruenzsatz vor mit zwei Seiten und dem eingeschlossenen Winkel. Die hier fehlenden Stücke werden als gleich erkannt und ebenso, dass auch sie Bedingungen zu einem Kongruenzsatze abgeben. Wenn wir nun die Aufgabe stellen, alle Kongruenzsätze zu finden, so ist es unbedingt nötig, auch praktisch den Versuch mit den drei Winkeln als Bedingung zu machen, sonst wird der Schüler niemals einsehen, dass es nur vier geben kann. Um den vierten zu finden, trägt der Schüler an der Seite a den Winkel β in einem Endpunkt an, in den andern Endpunkt setzt er den Zirkel ein und schlägt mit b den Kreis. Wir haben zunächst β spitz genommen, der Schüler wird gefragt:

wie gross muss b sein, damit eine eindeutige Lösung herauskommt, d. h. ein einziger Schnitt des Kreises mit dem freien Schenkel von β ? Er findet selbst, wenn ich ihm nur die eine Richtschnur gegeben habe, er solle b möglichst klein nehmen, dass bei kleinem b überhaupt kein Schnittpunkt entsteht, bei grösserem zwei und dass wir einen erhalten, wenn b so gross gewählt wird, dass ein Schnittpunkt auf die Verlängerung des freien Schenkels von β fällt, dann ist aber $b > a$. Dieser Satz wird formuliert und leicht gefunden, dass er auch für stumpfe β gilt, für $\beta = R$ erweist er sich als selbstverständlich. (Schluss folgt!)

Ueber Aufnahme und Projektion photographischer Bilderreihen mittelst rotierender Objektive und Platten.

Vortrag, gehalten auf der Hauptversammlung zu Hannover*)
von

E. Kohlrausch (Hannover).

Der Vortragende ist vor etwa 10 Jahren durch Studien über die physikalische Erklärung turnerischer Bewegungen dazu geführt, photographische Bilderreihen aufzunehmen. Zu diesem Zweck mussten die Aufnahmen sämtlich von ein und demselben Punkte aus erfolgen. Die früher angewendeten Methoden von Muybridge, Anschütz und Marey waren deshalb (sowie der Kosten wegen) nicht verwendbar. Ein 15—20 maliger Plattenwechsel in einer Sekunde mit Anhalten und Weiterücken von Glasplatten ist der Erschütterungen wegen, und auf bewegte Platten hinter einem feststehenden Objektiv zu photographieren ist der Verwischung des Bildes wegen unmöglich. Wenn auf eine Platte photographiert werden soll, während sie in Bewegung ist, muss vielmehr auch mit gleicher Geschwindigkeit das Objektiv bewegt werden, welches das Bild liefert.

Der Vortragende befestigte deshalb 24 kleine photographische Cameras auf einer Radscheibe, die er mit einem lichtdichten dunklen Kasten umgab, und erhielt, während diese hinter einem zu öffnenden schmalen Lichtspalt vorbeigedreht wurde, in $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Sekunden 24 kleine scharfe Bildchen von einem Turner während einer einzigen kurzen Turnübung.

Mit demselben Apparat liessen sich die Bildchen auch wieder auf einen Schirm projizieren und dadurch zu einem lebendigen Bilde wieder vereinigen.

Bald darauf hat der Vortragende dann mit Unterstützung des Preussischen Kultusministeriums einen grösseren Aufnahmeapparat ähnlicher Konstruktion ausgeführt, mit welchem auf 25 rotierenden Platten im Format 9×12 cm mittelst vier rotierender, sehr lichtstarker grösserer Objektive Reihen von 25 ziemlich grossen, gut durchgearbeiteten, detailreichen Bildern gewonnen werden können.

Bilderreihen, die mit beiden Apparaten hergestellt waren, lagen in grosser Zahl aus, und von den mit dem zweiten verbesserten Apparate gewonnenen wurden mehrere durch einen besonderen Projektions-Apparat als lebende Photographien zur Anschauung gebracht.

Bei diesem Projektions-Apparate stehen die Diapositive und eine gleiche Anzahl einfacher Linsen in einem Kreise und werden durch ein Lichtstrahlenbündel beleuchtet, das in einem mit zwei Schrägspiegeln versehenen rotierenden Arm zweimal reflektiert und so

*) Siehe Unt.-Bl. V, 3, S. 59.

den einzelnen Bildern in beliebig schneller Folge zugeführt wird.

Dieser Apparat ist durch den Kinematoden insofern überholt, als letzterer durch seine grosse Zahl von Phasen imstande ist, längerdauernde Vorgänge aufzunehmen und wiederzugeben, während jener sich auf periodische oder kurz vorübergehende Bewegungen beschränken muss. Er zeichnet sich aber vor dem Kinematographen durch die Grösse und Schärfe seiner Bilder und den völligen Gleichtakt bei der Aufnahme aus, was für wissenschaftliche Untersuchungen über den Verlauf von Bewegungen von grösstem Vorteil ist.

Die Berücksichtigung der Nautik im trigonometrischen Unterricht.

Vortrag, gehalten auf der Hauptversammlung zu Hannover *) von

A. Richter (Wandsbek).

Die mathematischen Probleme der Nautik beziehen sich überwiegend auf die Ortsbestimmung. Man unterscheidet in der Nautik drei Arten der Ortsbestimmung: 1) nach Küstenobjekten, deren Lage bekannt ist, z. B. Leuchttürmen, 2) nach der sog. Besteckrechnung, d. h. mit Logg und Kompass und 3) die astronomische Ortsbestimmung. Ich will diese nautische Einteilung nicht beibehalten, sondern den Stoff nach mathematischen Gesichtspunkten gruppieren.

Es ist nicht meine Absicht, hier die ganze Fülle der nautischen Aufgabenarten zu entrollen, die im Schulunterricht verwandt werden können. Ich möchte nur denjenigen Kollegen, die nicht in der Nautik bewandert sind, an einzelnen Beispielen die pädagogische Brauchbarkeit dieses Gebiets veranschaulichen.

I. Ebene Trigonometrie.

A. Rechtwinklige Dreiecke.

a) **Kimm.** Für ebene rechtwinklige Dreiecke bieten sich zunächst Aufgaben über die Kimm. Unter Kimm versteht der Seemann den scheinbaren Horizont. Zur Berechnung der Sehweite BC bei gegebener Höhe BD des Auges über dem Meeresspiegel hat man die Kathete $AC = \text{Erdradius}$ und die Hypotenuse $= \text{Erdradius} + BD$. Der Seemann benutzt die Sehweite bei der Küstenfahrt. Verschwindet oder erscheint ein Punkt E (z. B. ein Leuchtfeuer), dessen Höhe über dem Meeresspiegel bekannt ist, in der Kimm, so kann man die Grössen EC und BC berechnen, kennt also auch BE . — Zur Bestimmung der Kimmtiefe, d. h. des Winkels BCG , den der scheinbare Horizont mit dem wahren Horizont bildet, benutzt man dasselbe Dreieck, den Winkel $BCG = BAC$. Die Kimmtiefe muss von dem mit dem Sextanten gemessenen Höhenwinkel abgezogen werden, wenn man den Abstand eines Himmelskörpers von dem wahren Horizont finden will. — Der Seemann hat sowohl für die Sehweite als auch für die Kimmtiefe bei gegebener Augeshöhe Tabellen. In denselben ist die atmosphärische Strahlenbrechung berücksichtigt, welche die Sehweite vergrössert und die Kimmtiefe verkleinert.

b) **Besteckrechnung.** Mit Logg und Kompass findet man die Länge und die Richtung des durchfahrenen Weges. Man muss daraus ermitteln, welche Aenderung in der geographischen Länge und Breite hierdurch bewirkt wird, d. h. man kennt die Hypotenuse AB in Seemeilen und den Winkel A und muss die beiden Katheten AC und BC berechnen. AC in

Seemeilen ergibt unmittelbar die Breitenänderung in Bogenminuten, weil eine Seemeile gleich einer Bogenminute auf dem Meridiane ist. Dagegen giebt CB die Längenänderung nur in Seemeilen an; um sie in Bogenminuten zu erhalten, muss man CB durch den Kosinus der Breite dividieren, und zwar darf man dazu weder die in A verlassene, noch die in B erreichte Breite benutzen, sondern muss die Mittelbreite wählen.

B. Schiefwinklige Dreiecke.

a) **Stromschiffahrt.** Logg und Kompass ergeben nur den sog. Weg durch das Wasser, d. h. den durch Wind, oder Dampf, oder beide bewirkten Weg. Das ist aber nicht immer zugleich der „Weg über den Grund“, d. h. die wahre Ortsänderung des Schiffes, nämlich dann nicht, wenn eine Strömung im Wasser das Schiff seitlich treibt. Man findet den wahren Weg nach dem Gesetz vom Parallelogramm der Bewegungen und gelangt dabei zu verschiedenen Arten von Dreiecksaufgaben, je nach den Stücken, die man als gegeben betrachtet.

b) Bei der Küstenfahrt kann man auf zwei Weisen den Ort des Schiffes durch schiefwinklige Dreiecke ermitteln. Sieht man nur ein der Lage nach bekanntes Objekt A von B aus, so bestimmt man die Richtung BA mit dem Kompass, fährt nach C und bestimmt die Richtung CA . Man kennt dann eine Seite BC und die beiden anliegenden Winkel. Diese Methode ist die ungenauere, weil BC nur mit dem Logg gemessen werden kann. — Sieht man von A aus zwei Objekte B und C und ist BC der Länge und Richtung nach bekannt, so bestimmt man mit dem Kompass die Richtungen AB und AC und kennt nun in dem Dreieck wieder eine Seite und die Winkel.

II. Sphaerische Trigonometrie.

Auf hoher See ist die einzige genaue Ortsbestimmung die astronomische; dieselbe muss, wenn es wegen der Witterung möglich ist, täglich mindestens einmal ausgeführt werden. Es ist dazu erforderlich, dass man mit dem Sextanten zwei Höhen messen kann von Himmelskörpern, deren Deklination man kennt. Man benutzt stets das Polardreieck NZS , $N = \text{Himmelsnordpol}$, $Z = \text{Zenit}$, $S = \text{Stern}$, $NZ = \text{Komplement der Breite}$, $NS = \text{Komplement der Deklination}$, $SZ = \text{Komplement des Höhenwinkels} = \text{Zenitdistanz}$, Winkel $N = \text{Stundenwinkel}$, Winkel $Z = \text{Azimut}$.

A. Benutzung des Stundenwinkels.

a) **Breitenbestimmung.** Die einfachste Methode wird dann angewandt, wenn es gelingt den Höhenwinkel h eines Himmelskörpers zur Zeit der Kulmination zu messen. Je nachdem die Deklination δ positiv oder negativ ist, erhält man die geographische Breite durch das Komplement von $h \mp \delta$. Man wartet nun, bis die Sonne etwa im Westen steht, und ermittelt durch die Besteckrechnung die Breitenänderung (s. o.) seit der ersten Höhenmessung. Dies ergibt die Breite des zweiten Ortes.

b) **Längenbestimmung.** Man misst nun an diesem zweiten Orte den Höhenwinkel der Sonne. In dem Dreieck NZS sind dann die drei Seiten bekannt und der Stundenwinkel N ist zu berechnen. Derselbe giebt an, welchen Bogen die Sonne von der Kulmination an bis zur Zeit der zweiten Höhenmessung beschrieben hat, d. h. welches die Ortszeit ist. Aus einem auf dem Schiffe mitgeführten Chronometer ersieht man die Greenwicher Zeit; aus dem Zeitunterschiede ergibt sich die geographische Länge des zweiten Ortes.

*) S. Unt.-Bl. V, 3, S. 59.

B. Benutzung der Standlinie.

a) Kreise gleicher Höhe. Lässt sich die Höhe nicht zur Zeit der Kulmination messen, so kann man verschiedene Wege einschlagen; der neuerdings bevorzugte ist folgender. Der Stern S möge über dem Punkte A der Erdoberfläche im Zenit stehen. Beschreibt man nun um A mit einem Teile eines grössten Kugelkreises einen Kreis, so ist für alle Punkte dieses Kreises die Zenitdistanz des Sternes S dieselbe. Also liegen alle Orte, für welche ein Stern gleichzeitig dieselbe Zenitdistanz, also auch dieselbe Höhe hat, auf der Peripherie eines Kreises, dem „Kreise gleicher Höhe“. Die Radien dieses Kreises ergeben den Azimut, also die Richtung, in welcher der Stern S vom Beobachtungs-orte aus gesehen wird. Ist die Zenitdistanz nicht zu klein, so kann man den Teil des Kreises gleicher Höhe, auf welchem man sich befindet, als gerade Linie betrachten. Diese Linie wird die Standlinie genannt. Dieselbe ist 1837 von dem amerikanischen Kapitän Sumner in die Nautik eingeführt. Ihre Anwendung wurde später von dem Franzosen Saint Hilaire vervollkommenet.

b) Berechnung von Azimut und Zenitdistanz. Diese Anwendung lässt sich kurz folgendermassen skizzieren. Durch Logg und Kompass kennt man angenähert die Länge und Breite des Ortes, an dem man sich befindet, also in dem Dreieck NZS die Seite NZ und den Winkel N. Durch die Deklination eines Sternes hat man ausserdem N S, also sind zwei Seiten und der eingeschlossene Winkel bekannt. Man berechnet nun den Azimut Z und die Zenitdistanz Z S. Dieselbe Rechnung führt man für einen anderen Stern aus, dessen Azimut etwa 90° mit dem Azimut des ersten Sternes bildet.

c) Zeichnung. Nun trägt man in eine Karte nach Merkatorprojektion von dem als Beobachtungsort angenommenen Punkte A aus, den ersten Azimut ein, d. h. eine Linie, welche mit der durch A gehenden Nordrichtung einen Winkel bildet, gleich dem gefundenen Winkel Z, trägt nun auf dieser Linie von A aus A C ab, d. h. die Differenz der mit dem Sextanten gemessenen Höhe und der berechneten Höhe, und zwar, wenn erstere die grössere ist, nach dem Stern hin, im anderen Falle in entgegengesetzter Richtung. In C errichtet man eine Senkrechte auf A C, diese Senkrechte ist die erste Standlinie. Ebenso zeichnet man die zweite Standlinie. Der Durchschnittspunkt der beiden Standlinien giebt die Lage des Ortes an, in welchem man sich befindet.

Die „Steuermannskunst“ von Breusing enthält etwa das, was auf der deutschen Handelsmarine jetzt im Gebrauch ist. In der Auflage von 1877 ward die Methode von Sumner zwar erwähnt, aber verworfen. In dem 1891 vom Reichsmarineamt herausgegebenen „Handbuch der Navigation“ wird die Methode von Sumner kurz geschildert, die Vervollkommenung durch Saint Hilaire aber noch nicht. Letztere wird in dem auf der kaiserlichen Marineschule eingeführten „Leitfaden für den Unterricht in der Navigation“, der 1897 erschienen ist, zwar geschildert, daneben aber auch noch die älteren Methoden. In dem vor einigen Wochen erschienenen „Neuen Handbuche der Schifffahrtskunde“ von Bolte (bevorwortet von Geh. Admiraltätsrat Neumayer) sind die älteren Methoden weggelassen, und es ist als einzige Methode für die astronomische Ortsbestimmung die von Saint Hilaire aufgenommen.

Schul- und Universitäts-Nachrichten.

Ferienkursus in Berlin, Michaelis 1899. Der Kursus wird am 4. Oktober in Berlin durch den Provinzial-Schulrat Dr. Vogel eröffnet und am 14. Oktober auf dem Brocken durch Direktor Prof. Dr. Schwalbe geschlossen werden. An Vorlesungen sind angesetzt: 1. von Bezold, Ueber den jetzigen Stand der Theorie des Erdmagnetismus; 2. Gabriel, Die neuesten Forschungen über die Zusammensetzung der Luft; 3. Lüpke, Geschichte der Gas-Beleuchtung bis zur Neuzeit; 4. Spies, Ueber Wechselstrom und Drehstrom und ihre Verwendungen; 5. Behn, Ueber die Eigenschaften der Körper bei tiefen Temperaturen; 6. Bohn, Schulversuche aus der Elektrizitätslehre; 7. Schwalbe, Berücksichtigung der Nautik, Geologie und Hygiene im Unterricht; 8. Hertwig, Ueberblick über die ersten fundamentalen Entwicklungsprozesse des tierischen Eies; 9. Munk, Aus dem Gebiete der Nervenphysiologie; 10. Schott, Der Verlauf und die wichtigsten geographischen Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer „Valdivia“; 11. Potonié, Ueber die Entstehung der Kohlenflöze.

An Exkursionen sind in Aussicht genommen: Berücksichtigung der Ausstellung physikalisch-chemischer Unterrichtsmittel im Dorotheenstädtischen Realgymnasium, sowie der Sammlungen der Anstalt, Besichtigungen der Berliner Elektrizitätswerke, eines Röntgen-Laboratoriums, des Postmuseums, der Tierarzneischule, Besuch der Urania, Exkursion nach dem Harz. Berücksichtigung eines Brockenmoors.

Lehrmittel-Besprechungen.

Instrumentarium für elektrische Messungen (von Hartmann und Braun in Frankfurt a. M.) vorgeführt auf der Hauptversammlung zu Hannover*).

Für die Konstruktion physikalischer Schulapparate ist die Berücksichtigung folgender Gesichtspunkte unerlässlich:

1. Die wirksamen Teile eines Apparates sollen leicht übersehbar sein und dürfen keinesfalls dem Beschauer verborgen bleiben;
2. die Apparate müssen so empfindlich sein, dass der Weg, den ein beweglicher Teil bei geringster Wirkung macht, also der Ausschlag gross genug ist, um auf einige Entfernung noch beobachtet werden zu können;
3. Zeiger, sowie Teilstrecke und Intervalle einer Skala sollen so bemessen sein, dass die Grösse des Ausschlags von der letzten Reihe eines Lehrsaals aus noch sicher abgelesen bzw. geschätzt werden kann, während eine zweite feinere Skala dem Lehrer von seinem Standorte aus genauere Ablesungen zu machen gestattet;
4. alle Teile eines Apparats müssen in einfacher Form gehalten und kräftig ausgeführt sein, um auch bis zu einem gewissen Grade eine unsachgemässe Behandlung vertragen zu können; Fuss-schrauben sind zu vermeiden, ein halbwegs ebener Tisch muss genügen, um die beweglichen Teile frei schwingen zu lassen;
5. trotz aller Einfachheit sollen die Apparate einen gewissen Wert repräsentieren, nicht bloss dem Schüler, sondern auch dem Lehrer eine sorgsame Behandlung abnötigen; die präzisionsmechanischen

* S. Unt.-Bl. V, 3, S. 59.

Grundsätze dürfen nicht verletzt sein; blanke Metallteile müssen gegen Oxydationen geschützt, Holzteile aus edlem Material hergestellt und — um immer rein zu bleiben, poliert sein.

Die letzte Forderung scheint die Beschaffungskosten am meisten zu beeinflussen, in Wirklichkeit sind es aber weit mehr die ersten Lehrsätze, deren Befolgung den Herstellungspreis erhöht. Einzeln mit Mühe ausgeführt, würden solche Apparate für Schulen nicht leicht erschwinglich sein; gleichzeitig in grösserer Menge, oder auch nur dekadenweise fabriziert, sind sie bei erhöhter Qualität zu entsprechend mässigem Preis wohl erstellbar.

Den in vorstehenden aufgestellten Grundsätzen entspricht ein Galvanometer, das vor den Augen der Hörer in wenigen Minuten für die verschiedensten Zwecke vorbereitet werden kann. Ein tellerförmiger Untersatz mit einer in 5 Millimeter breiten Strichen ausgeführten Skala in 10^1 Graden für die Schüler und einer zweiten in ganze Grade geteilten feineren Skala für den Lehrer, trägt einen Bügel, an welchem in einer Hülse steckend ein röhrenförmiger Magnet mit Zeiger hängt. Der Apparat stellt so zunächst einen Kompass bzw. ein Magnetometer dar.

Stellt man eine auf länglichem Rahmen mit isoliertem Draht bewickelte Spule mit der Windungsebene parallel gegen den Magneten, so hat man ein Galvanometer in einfachster Form, dessen Empfindlichkeit nach Wiedemannscher Art durch Verschieben der Spule auf den vorhandenen Gleitschienen variiert werden kann.

In den Hohlraum der Spule kann eine Kupferhülse eingeschoben werden, die — wenn sie den Magneten gänzlich umgibt — eine fast aperiodische Dämpfung liefert; durch Verschiebung dieser Kupferhülse (Will. Weber) ist das logarithmische Dekrement zu moderieren.

Eine zweite Spule mit gleicher Windungszahl wie die erste, von der anderen Seite gegen den Magnet geschoben, gestattet durch die Art der Zusammenschaltung mit der ersteren — in Serie oder parallel (Bequerel) — eine weitere Variierung der Empfindlichkeit, und bietet bei Gegeneinanderschaltung ein Differentialgalvanometer dar.

Schiebt man endlich einen zweiten gleichartigen Magnet mit umgekehrten Polen in die hierfür vorbereitete Hülse der Suspension, so hat man für jede beliebige Benutzung der Multiplikatorenhälften ein astatisches Galvanometer nach Nobili.

Selbstverständlich ist der Zeiger gegen die magnetische Axe drehbar, um ihn auch bei ungünstiger Lage des Meridians gegen die Schüler stellen zu können. Eine bequem abnehmbare Glasglocke sichert das Galvanometer gegen Luftschwingungen.

Die Empfindlichkeit des Galvanometers beträgt im günstigsten Falle — also bei Hintereinanderschaltung der zusammengeschobenen Spulen und bei astatischem Magnetpaar 1×10^{-6} Amp. oder $1/100$ Milliamp. für einen Ausschlag, der auf 8 bis 10 Meter mit Sicherheit beobachtet werden kann. Im ungünstigsten Falle, also mit einer, und zwar möglichst weit von dem nicht astasierten Magnet entfernten Spule beträgt sie hiervon den zwanzigsten Teil.

Widerstandsmessungen, der Nachweis der allgeringsten thermo-elektromotorischen Kräfte, die Faradayschen Induktionsversuche sind mit grossen Ausschlägen ausführbar.

Um auch grössere Stromstärken bis 10 Amp. messen zu können, ist dem Apparat ein, auf einem besonderen Gestell montierter Tangentenboussole ring beigegeben.

Nach gleichen Grundsätzen konstruiert ist ferner eine Messchiene für die Wheatstonesche Brücke, die unter Verwendung eines besonders eingerichteten Schiebers und mit Benutzung des Galvanometers als Magnetometer gleichzeitig als Ablenkungsschiene zur Bestimmung des magnetischen Moments von Stäben, sowie der Horizontalintensität des Erdmagnetismus aus Schwingungs- und Ablenkungsbeobachtungen nach Gauss geeignet ist.

Als Vergleichswiderstände für die Wheatstonesche Brücke dienen senkrecht ausgespannte Drahtschleifen, und zwar für 1 Ohm eine Schleife von Neusilber, für $2 \times 5 = 10$ Ohm zehn Schleifen von gleicher Länge, gleicher Dicke und dem nämlichen Material. Ein Zehntelohm dagegen ist gebildet aus dem 30 mal so gut leitenden Kupfermaterial und besteht demgemäss aus drei Schleifen von den nämlichen Abmessungen. An dieser Anordnung lassen sich die Beziehungen von Widerstand und Leitungsfähigkeit leicht demonstrieren.

Für Apparate zur Messung von Stromstärken und Spannungen findet das Kohlrauschsche Prinzip Anwendung — ein an einer Spiralfeder aufgehängter, in ein Solenoid eintauchender Eisenkern, dessen geradlinige Bewegung auf eine horizontale Axe mit vor einer vertikalen Skale schwingendem Zeiger übertragen wird. Teilstriche, Intervalle und Zeiger sind nach dem dritten Leitsatz ausgeführt. Die Ausdehnung der Skale beträgt ungefähr 20 cm. Der Messbereich des Ampèremeters reicht bis zwei Amp., wobei von 0.2 ab Zehntel direkt ablesbar sind, und kann durch einen Nebenschluss auf das Fünffache, also auf 10 Amp. erweitert werden. Das Voltmeter gestattet direkt bis drei Volt zu messen, eignet sich also zur Bestimmung der Kleinenspannung von einzelnen Elementen und Akkumulatoren; ein induktionsfreier Vorschaltewiderstand erhöht die Messgrenze bis 30 Volt. Die Zeiger dieser Apparate stellen sich beinahe aperiodisch ein; der Lehrer kann diese Stellung, hinter dem Apparat stehend, an einer zweiten, nur für ihn sichtbaren Skale ablesen.

Von anderen in ähnlicher Weise konstruierten Apparaten, die gleichfalls der Versammlung in Hannover vorgeführt wurden, seien noch folgende erwähnt:

Ein Galvanometer mit beweglicher Spule in feststehendem, permanentem Magnetfeld (Thomson resp. Deprez-d'Arsonval), das sowohl für Zwecke, wo es auf grosse Empfindlichkeit ankommt, wie auch als Strom- und Spannungsmesser verwendet werden kann, und sich durch die vollkommene Aperiodizität und durch eine ganz proportionale, auch die Stromrichtung anzeigende Skale auszeichnet; ferner ein Kurbel-Rheostat, bestehend aus drei Dekaden von Einern, Zehnern und Hunderten, um jeden beliebigen Widerstand von 1 bis 1000 Ohm abgreifen zu können.

Endlich ein Bellsches, gänzlich zerlegbares Telephon, das sowohl zum Sprechen, als auch bei Verwendung von Wechselströmen in der Wheatstoneschen Brücke zum Messen elektrolytischer Widerstände dienen kann.

E. Hartmann (Frankfurt a. M.)

Bücher-Besprechungen.

Schulte-Tigges, Philosophische Propädeutik auf naturwissenschaftlicher Grundlage für höhere Lehranstalten und zum Selbstunterricht. Erster Teil: Methodenlehre. VIII und 78 S. Berlin 1898, Reimer. Preis M. 1,20.

Das Buch enthält einen einleitenden Abschnitt: Das Ziel der Naturwissenschaft und der zu ihm führende Weg, dem vier Hauptabschnitte folgen: I. Beobachtung und Experiment, II. Naturgesetz (empirisches Gesetz), Induktion, III. Kausalgesetz und Hypothese, IV. Deduktion. Diese Abschnitte sind in eine Reihe von Kapiteln eingeteilt, im ganzen 21.

Nach dem Titel des Buches wird man vermuten, in diesen ersten Teile eine zusammenhängende Darstellung der Prinzipien der formalen Logik und der Grundlagen der Erkenntnislehre zu finden. Diese Erwartung wird aber getäuscht. Nach dieser Richtung hin ist erstens das Buch unvollständig, insofern wesentliche Teile, wie die Begriffsbildung im Allgemeinen, die Erörterung so fundamentaler Begriffe wie des Gegensatzes oder so grundlegender Sätze, wie des Satzes vom Widerspruch und des Prinzips der Kontinuität völlig fehlen. Im wesentlichen beschränkt sich der Verfasser auf die Erörterung der verschiedenen Arten der Schlussmethoden, aber auch bei dieser Beschränkung giebt er m. E. nicht das, was man von einer philosophischen Propädeutik erwarten sollte, weil er sich zu wenig von dem Stoff emanzipiert, der ihm als Ausgangspunkt für seine Betrachtungen dient.

Allerdings bieten ja die Naturwissenschaften nicht bloß einen geeigneten Anknüpfungspunkt, sondern auch ein so reiches Feld für die Anwendung sämtlicher Seiten der philosophischen Betrachtungsweise, dass dabei ganz naturgemäß alle Gesichtspunkte, die für eine Denklehre überhaupt in Betracht kommen, irgendwie einmal zur Erörterung gelangen müssen. Aber eine wirkliche allgemeine Denklehre müsste doch mehr bieten, als die bloße Analyse der Denkprozesse, durch die man zu einer tieferen Erfassung der Naturerscheinungen gelangt, sie müsste darüber hinausgehend diese Denkprozesse kritisch beleuchten, ihren Zusammenhang mit den Grundvoraussetzungen alles Denkens aufzeigen und auf diese Art eine klare Basis für die Beurteilung des innersten Kerns dieser Denkprozesse zu gewinnen suchen, von der aus man nun den verschiedensten Aufgaben, auf die die menschliche Geistesthätigkeit sich richten kann, in vollkommener Freiheit und Sicherheit gegenüberzutreten im Stande ist.

Wie ich das meine, das möchte ich an einem Beispiele illustrieren; im dritten Kapitel des zweiten Hauptabschnitts erörtert der Verfasser „Charakter und Wert der Induktion; Grundlagen unserer Kausalitätsvorstellung“. In der That wird hier mit Recht darauf hingewiesen, dass der Induktion stets eine stillschweigende Voraussetzung zugrunde liege, die von der in der Natur herrschenden Gesetzmässigkeit, die übrigens m. E. nicht ohne weiteres mit der Annahme einer Kausalität zu identifizieren ist, wie es seitens des Verfassers geschieht. Dass über die in n e r e Berechtigung dieser Voraussetzung an dieser Stelle nur einige flüchtige Andeutungen gegeben werden, billige ich zwar durchaus, denn dieser erste Teil des Werkes behandelt ja seinem Titel gemäss wesentlich die formale Seite des Denkens. Aber der Umstand, dass in dieser Voraussetzung rein formell das eigentlich schlüssige Moment liegt, dass dadurch der Induktionsschluss in Wahrheit den Charakter des Schlusses vom Allgemeinen auf das Besondere erhält, dass es einen anderen zwingenden „Schluss“ als diesen Schluss überhaupt nicht giebt, das hätte hier mit aller Schärfe betont werden müssen, wenn eine wirkliche Durchbildung des Geistes bezweckt wird. Die wenig scharfe Charakterisierung der einzelnen Schlussmethoden in den

folgenden Kapiteln und die zu sehr auf die Aeusserlichkeiten gehende Vergleichung der Deduktion mit der Induktion im vierten Kapitel des vierten Abschnittes können dafür keinen Ersatz bieten.

So ist das Buch im Ganzen nicht sowohl eine Denklehre, als eine Anleitung zur philosophischen Betrachtung der Naturerscheinungen, der Titel, den der einleitende Abschnitt trägt, kennzeichnet das Buch auch im Ganzen. Nach der ihm beigegebenen Voranzeige wird der zweite Teil diesen spezifisch naturphilosophischen Charakter sogar in noch ausgeprägterer Weise zeigen, wobei ich auch nicht verhehlen will, dass die im Vorworte zum ersten Teil ausgesprochene Tendenz, der der Verfasser mit den Ausführungen seines zweiten Teiles zu dienen beabsichtigt (Warnung vor wissenschaftlichem und ethischem Materialismus), mir als eine glückliche Behandlungsart des Stoffes nicht erscheinen will.

Auch sonst habe ich gegen eine ganze Reihe von Einzelheiten Einwendungen zu erheben, auf die ich indessen nicht näher eingehen möchte, teils weil der Platz dazu fehlt, teils auch weil diese Einzelheiten ihrer Natur nach vielfach kontroverser Art sind. Sie hindern mich auch nicht, dem Buche trotzdem einen gewissen nicht unerheblichen Wert zuzusprechen, und zwar aus zwei Gründen. Erstens enthält es auch wieder eine ganze Reihe sehr feiner Ausführungen, von denen ich als ein Beispiel die Charakterisierung des Entwicklungsganges der Lehre von den Planetenbewegungen als eines typischen (S. 46—48) anführen möchte. Zweitens bietet es überhaupt ein ausserordentlich reichhaltiges Material, sehr geeignet, alle die zu überzeugen, die an die Möglichkeit einer Ausnutzung des naturwissenschaftlichen Unterrichts für die philosophische Geistesbildung noch nicht gedacht haben, aber auch sehr dankenswert für die Lehrer, die eines Appells hierzu an sich nicht bedürfen; ich habe eine ganze Reihe schätzbare Einzelanregungen aus dem Buche entnommen. Darum wünsche ich dem Buche, das als ein erster Versuch auf dem vom Verfasser betretenen Wege ja naturgemäss den Charakter der Unvollkommenheit trägt, einen recht weiten Leserkreis; auch in dieser unvollkommenen Gestalt kann und wird es hoffentlich dem vom Verfasser erstrebten Zweck nützliche Dienste leisten. P.

* * *

Prof. Dr. W. Nernst, Theoretische Chemie vom Standpunkte der Avogadro'schen Regel und der Thermodynamik. Zweite Auflage. Mit 36 Abbildungen. Stuttgart 1898. Verlag von Ferdinand Enke. Preis M. 16.

Das vorliegende Werk des berühmten Göttinger Chemikers bietet zunächst eine Einleitung in die Grundprinzipien der jetzigen Naturforschung und erörtert im ersten Buch die allgemeinen Eigenschaften der Stoffe, im zweiten die Atom- und Molekulartheorie, im dritten die Umwandlungen der Materie und im vierten die Umwandlungen der Energie. — Wenn gleich seit dem Erscheinen der ersten Auflage des Werkes grosse prinzipielle Neuerungen auf dem Gebiete der theoretischen Chemie kaum zu verzeichnen waren, so ist doch in den letzten Jahren durch die emsige Einzelarbeit vieler Forscher eine solche Fülle von Material erschlossen, dass das Erscheinen der Nernst'schen Arbeit mit Freude zu begrüssen ist, weil sie die sämtlichen neuesten Forschungsergebnisse in mustergültiger Form zur Darstellung bringt. Die erfolgreiche eigene Forschungsthätigkeit des Verfassers auf dem Gebiete der

physikalischen Chemie lässt ihn als ganz besonders befähigt erscheinen, die heutigen Anschauungen über die molekulare Struktur der Materie und über die zur Zeit im Vordergrund des Interesses stehenden Fragen aus der Thermo-, Elektro- und Photochemie wiederzugeben. — In didaktischer Beziehung ist es von Bedeutung, dass eine Anzahl von wichtigen Laboratoriumsapparaten in dem Werke besprochen und abgebildet ist, namentlich aber, dass viele einfache Vorlesungsversuche aus der physikalischen Chemie beschrieben sind, welche sich in der eigenen Lehrthätigkeit des Verfassers seit Jahren bewährt haben.

Wilh. Levin (Braunschweig).

* * *

Erler, Die Elemente der Kegelschnitte in synthetischer Behandlung. Fünfte Auflage, besorgt von L. Huebner, VI u. 60 S. Leipzig 1898, Teubner. Preis 1,20 M.

Das mit Recht beliebte Buch hat durch die Neubearbeitung, die seinen Zuschnitt im ganzen unberührt gelassen hat, einige Aenderungen im Einzelnen erfahren, dahin gehört in äusserlicher Hinsicht die (sehr zweckmässige) Einfügung der Figuren in den Text. Die Bezeichnungen, mit denen ich nicht überall einverstanden bin (F und F' statt F_1 und F_2 u. dgl.) und die nicht immer ganz korrekte Ausdrucksweise sind geblieben.

Wesentlicher sind einige Aenderungen innerlicher Art, die Gleichungen der Kegelschnitte sind in anderer als der bisherigen Art hergeleitet, nämlich unter Anlehnung an gewisse harmonische Beziehungen. Wenn der Verfasser dabei meint, dass die bisher übliche Art der Verwendung des pythagoreischen Satzes zu dem synthetischen Charakter der sonstigen Ausführungen des Buches nicht recht passe, so wird man ihm entgegenhalten, dass manche Einzelausführungen in seinem Beweisverfahren ($y^2 = t \cdot n$ in § 12, S. 18, vgl. auch $F'G = F'R - FR^2$ in § 15, S. 20) dazu ebensowenig passen, dass dies aber eben auch nur natürlich ist, weil die synthetische Behandlung eben einen ganz anderen Charakter trägt, als die analytische, in die das Buch neben der synthetischen ebenfalls doch bis zu einem gewissen Grade einführen will. An sich ist die neue Ableitung allerdings sehr hübsch und wird vielen Lehrern willkommen sein.

An anderen Neuerungen sei die Behandlung der Parabel erwähnt, deren Gleichung auch auf den Fall des schiefwinkligen Koordinatensystems ausgedehnt wird, und ganz besonders die Erweiterung des Buches durch eine ausführlichere, dabei sehr vereinfachte Betrachtung der Kegelschnitte als harmonischer Kreisabbildungen, wobei sich u. a. die Uebertragung der Gleichungen für Ellipse und Hyperbel auf das Axensystem der zugeordneten Durchmesser ergibt. In einem besonderen Abschnitt — „Ähnlichkeit von Kegelschnitten“ — werden gewisse Eigenschaften der Hyperbel-Asymptoten als besondere Fälle von Eigenschaften der Tangenten bei ähnlichen und ähnlich gelegenen Kegelschnitten aufgezeigt. Ueberall wird dabei nicht nur eine Erweiterung des Stoffes geboten, sondern — was mehr sagen will — der Zusammenhang zwischen den einzelnen Seiten, deren die Behandlung des Stoffes fähig ist, aufgedeckt und vertieft. So ist die Neubearbeitung des Buches als eine wesentliche Verbesserung anzusehen, die vom Verfasser vorgenommene Aenderung des Titels, nach dem es bisher für die Gymnasialprima bestimmt war, in den eines Buches für den Gebrauch

der Prima höherer Lehranstalten überhaupt, erscheint wohlbegründet. P.

* * *

Levin, Methodischer Leitfaden für den Anfangsunterricht in der Chemie. 3. verbesserte Auflage; Berlin 1899. Salle.

Nachdem wir kaum vor Jahresfrist Gelegenheit gehabt haben, die 2. Auflage dieses Werkes zu besprechen, ist bereits vor kurzem die 3. erschienen. Wir sehen diese Thatsache als einen Beweis dafür an, dass der Leitfaden von Levin zu den brauchbarsten gehört, die speziell für den propädeutischen Kursus der Oberrealschulen und der Realschulen geschrieben sind. Infolgedessen ist er, wie wir erfahren haben, an diesen Anstalten auch mehr und mehr zur Einführung gelangt.

Was die neue Auflage betrifft, so wollen wir darauf hinweisen, dass die bisherigen Abschnitte 4, Verbindungsgewichte, und 18, Moleküle und Atome, zu einem einzigen vereinigt sind, und dass unseres Erachtens hierdurch bei Vermeidung aller schwierigen theoretischen Erörterungen eine festere Grundlage als bisher für das Aufgabenmaterial geschaffen ist. Im übrigen ist die neue Auflage in allen Teilen einer gewissenhaften Durchsicht unterzogen und durch viele neue Versuche und Holzschnitte bereichert.

Bei dieser Gelegenheit wollen wir noch darauf aufmerksam machen, dass auf der letzten Hauptversammlung zu Hannover Apparate ausgestellt waren, die der Braunschweiger Glastechniker Müller-Uri im Anschluss an den Leitfaden von Levin angefertigt hatte. Dieselben zeichnen sich durch saubere Ausführung und einen verhältnismässig so geringen Preis aus, dass dieselben auch von den Schullaboratorien beschafft werden können, welche nur über geringe Geldmittel verfügen.

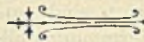
Wir wünschen auch der 3. Auflage eine immer weitere Verbreitung. Kraetzschmar (Göttingen).

Zur Besprechung eingetroffene Bücher.

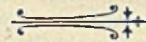
(Besprechung geeigneter Bücher vorbehalten.)

- Budde, W., Physikalische Aufgaben. 3. Aufl. Braunschweig 1899, Vieweg & Sohn. Mk. 2.40 geb.
- Deter, J., Mathemat. Formelbuch für höhere Unterrichtsanstalten. Neu herausgegeben von Erdmann Arndt. 4. Aufl. Berlin. Rockenstein. Mk. —.90.
- L'Enseignement Mathématique. 1^e Année, No. 3 et 4. Paris 1899, Carré et Naud.
- Die Fortschritte der Physik im Jahre 1898, dargestellt von der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin. Vierundfünfzigster Jahrgang. Erste Abt., enthaltend Physik der Materie. Redigirt von Richard Börnstein. Braunschweig 1899, Vieweg & Sohn. Mk. 26.
- Glaser, Stereometrie. Mit 44 Fig. (Sammlung Göschel). Leipzig 1899, Göschel. Mk. —.80 geb.
- Grohmann, E., Zweierlei Zinsfuß und Zinsfußwechsel im Conto-Corrent. 2. Aufl. (Sammlung handelsw. Abhandlungen). Leipzig, Verlag der Handelsakademie. Mk. 2.—.
- Hessenberg, G., Ebene und sphärische Trigonometrie. Mit 69 Fig. (Sammlung Göschel). Leipzig 1899, Göschel. Mk. —.80 geb.
- Holzmüller, G., Elemente der Stereometrie. 1. Teil: Die Lehrsätze und Konstruktionen. Mit 282 Fig. (Sammlung Schubert IV).
- Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, gegründet von Bruno Hildebrand, herausgegeben von J. Conrad, III Folge, 18. Band, 3. Heft. Jena 1899, Gustav Fischer.
- Junker, F., Höhere Analysis. 2. Teil: Integralrechnung. Mit 87 Fig. (Sammlung Göschel). Leipzig. Mk. —.80 geb.
- Kernstler, F., Die elektrodynamischen Grundsätze und das eigentliche Elementargesetz. Leipzig 1899, Teubner. Mk. 2.—.
- Die Möglichkeit einer experimentellen Entscheidung zwischen den verschiedenen elektrodynamischen Grundsätzen. Nachtrag zu ersterer Abhandlung. Ebenda. Mk. —.50.
- Lehmann, R. u. Petzold, W., Atlas für die unteren Klassen höherer Lehranstalten. Bielefeld 1899, Velhagen & Klasing. Mk. 1.60.

- Mansion, P., Einleitung in die Theorie der Determinanten. Aus dem Französischen übersetzt. Leipzig 1899, Teubner. Mk. 1.—.
- Müller, H., Die Mathematik auf den Gymnasien und Realschulen. 1. Teil: Unterstufe. 2. Teil: Oberstufe. Berlin, Mooser. 1. Teil: Mk. 2.50 geb. 2. Teil: Mk. 3.20 geb.
- Müller, R., Leitfaden für die Vorlesungen über darstellende Geometrie an der Herzogt. Techn. Hochschule zu Braunschweig. Als Manuskript gedruckt. Mit Abb. Braunschweig 1899, Vieweg & Sohn. Mk. 2.50.
- Pund, O., Algebra mit Einschluss der elementaren Zahlentheorie. (Sammlung Schubert VI). Leipzig 1899, Göschen. Mk. 4.40 geb.
- Raaydt, H., Lehrbuch der Elementarmathematik, Planimetrie, Arithmetik, Trigonometrie und Stereometrie. Pensum bis zur Einjährig-Freiwilligen-Prüfung für höhere Schulen und zum Selbststudium. Leipzig 1899, Hesse. Mk. 3.— geb.
- Reinhertz, C., Geodäsie. Einführung in die wesentlichsten Aufgaben der Erdmessung und der Landesvermessung. Mit 66 Abb. (Sammlung Göschen). Leipzig 1899, Göschen. Mk. —.80 geb.
- Rohrbach, C., Vierstellige logarithmisch-trigonometrische Tafeln, nebst einigen physikalischen und astronomischen Tafeln. 2. Aufl. Gotha, Thieme. Mk. —.60.
- Radio, F., Die Elemente der analyt. Geometrie. 2. Teil: Die analytische Geometrie des Raumes. Mit 12 Fig. 2. Aufl. Leipzig 1899, Teubner. Mk. 2.40.
- Schmehl, Chr., Die Elemente der darstellenden Geometrie. 1. Teil. Mit 184 Fig. Giessen 1899, Roth. Mk. 2.—.
- Schmidt, Th. und Drischel, F., Naturkunde für mittlere und höhere Mädchenschulen. 6 Teile. 1. Teil: Der naturkundliche Stoff für 80 Lehrstunden des 4. Schuljahres. Bearb. von Drischel. Breslau 1899, Woywod. Mk. 1.— geb.
- Schoedler, F., Buch der Natur. 23. Aufl. bearb. von Prof. Dr. Schwabe und Prof. Dr. C. W. Thomé. In 3 Teilen. 2. Teil: Chemie, Mineralogie und Geologie. 1. Abt. Chemie von Prof. Dr. Böttger. Mit 85 Abb. und 1 Tafel. Braunschweig 1899, Vieweg & Sohn. Mk. 6.50 geb.
- Schubert, H., Elementare Arithmetik und Algebra (Sammlung Schubert I). Leipzig 1899, Göschen. Mk. 2.80 geb.
- Schuster, M., Geometrische Aufgaben. Ausgabe A. Für Vollarbeiten. Mit 2 Tafeln. Leipzig 1899, Teubner. Mk. 2.— geb.
- Tyndall, J., Fragmente aus den Naturwissenschaften. 2. Aufl. Uebersetzt von A. von Helmholtz und E. du Bois-Reymond. I. und II. Band. I. Band: Anorganische Natur. Braunschweig 1899, Vieweg & Sohn. I. und II. Band à Mk. 8.—.
- Wislicenus, W. F., Astrophysik, die Beschaffenheit der Himmelskörper. Mit 11 Abb. (Sammlung Göschen). Leipzig 1899, Göschen. Mk. —.80 geb.



ANZEIGEN.



Die Gestaltung des Raumes.

Kritische Untersuchungen über die Grundlagen der Geometrie.

Von **Prof. F. Pietzker.**

Mit 10 Figuren im Text. — Preis 2 Mk.

Verlag von Otto Salle in Berlin.

Verlag von **Hermann Gesenius** in Halle

Dr. phil. J. G. Fischer.

Leitfaden zum Unterricht in der **Elementar-Geometrie.**

1. Kursus: Planimetrie I. 26. Aufl. kart. 60 *f*
 2. Kursus: Planimetrie II. 12. Aufl. kart. 60 *f*
 3. Kursus: Stereometrie. 5. Aufl. kart. 80 *f*
 4. Kursus: Trigonometrie. 3. Aufl. kart. 80 *f*
- Eingeführt in Real-, höheren Bürger- und Mittelschulen, Baugewerk-, Landwirtschafts- und Fortbildungsschulen oder anderen Lehranstalten, welche ähnliche Ziele verfolgen.

Roesler, J. K. und Fr. Wilde, Reallehrer in Bremen. Beispiele und Aufgaben zum kaufmännischen Rechnen. Für den Unterricht in höheren Schulen.

Teil I. 6. Aufl. 2 Mk. Teil II. 4. Aufl. 2.70 Mk.

(Centralbl. f. pädag. Litteratur.) Was an der vorliegenden Schrift besonders gefällt, das sind neben dem ausserordentlichen Reichtum, der Vielseitigkeit u. der meth. Anordnung ansprechender Aufgaben, die keineswegs „gemacht“, sondern wirkliche Originale sind, die jedem grösseren und kleineren Abschnitt beigegebenen sachl. Erläuterungen über das eigentl. Wesen u. die prakt. Bedeutung, sowie die Behandlung der verschiedenen Arten von Aufgaben.

Verlag
von Otto Salle in Berlin W. 30.

Der Unterricht
in der
analytischen Geometrie

Für Lehrer und zum Selbstunterricht.

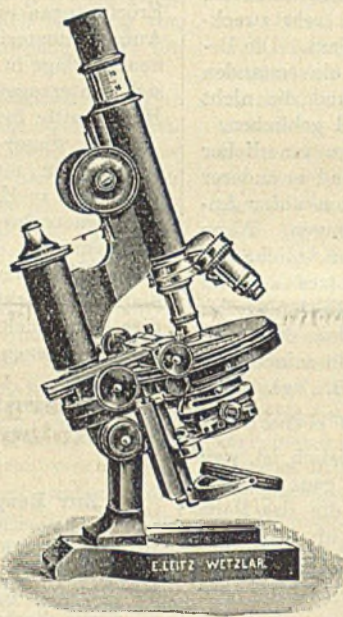
Von

Dr. Wilh. Krumme,

weil. Direktor der Ober-Realschule
in Braunschweig.

Mit 53 Figuren im Text.

Preis 6 Mk. 50 Pf.



E. Leitz, Optische Werkstätte Wetzlar

Filialen: Berlin NW., Luisenstr. 29

New-York 411 W. 59 Str.

Vertretung f. München: **Dr. A. Schwalm,**
Sonnenstrasse 10.

Mikroskope

Mikrotome

Lupen-Mikroskope

Mikrophotographische Apparate.

Photographische Objektive:

Periplan und Duplex.

Ueber 50 000 Leitz-Mikroskope

im Gebrauch.

Deutsche, englische und französische
Kataloge kostenfrei.

Wissenschaftliche Projektionsapparate

zur Projektion von:

Lichtbildern, Experimenten, horizontal u. vertikal.

Mikroskopie und Polarisation.

Projektion undurchsichtiger Gegenstände.

Mit allen Lichtquellen:

Sonnenlicht, Elektrisches Bogen- und Glühlicht,

Kalklicht, Gasglühlicht, Acetylen, Petroleumlicht.

Doppelte und dreifache Apparate.

Laternbilderlager von ca. 30 000 Stück.

Ed. Liesegang, Düsseldorf.

Spezialhaus für Projektion.

Gegründet 1854.

Gegründet 1854.

Die
anatomische Lehrmittelanstalt
von

Dr. Benninghoven & Sommer

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

Berlin NW., Thurmstrasse 19, und Nouses
bel Coburg

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

Kataloge postfrei und umsonst.

Zu dem

**Method. Leitfaden für den
Anfangsunterricht in der Chemie**

von Professor Dr. Wilhelm Levin
liefert

sämtliche Apparate

genau nach den Angaben des Ver-
fassers, prompt und billigst

Richard Müller-Uri,
Institut f. glastechnische Erzeug-
nisse, chemische u. physikalische
Apparate und Gerätschaften.

Braunschweig, Schleinitzstrasse 19.

Im Verlage von **G. Loewensohn,**
Fürth i. B. sind erschienen und durch alle
Buchhandlungen zu beziehen:

	pr. Exempl. Mk.
Schmidt, Der menschliche Körper . . .	1.50
Schmidt, Der Kopf . . .	1.80
Panzer, Der weibliche Körper . . .	1.80
Renlow, Das Auge . . .	1.80
Schwarz, Das Pferd . . .	2.—
Seyfferth, Das Rind . . .	2.—
Seyfferth, Die Krankheiten des Rindes . . .	50
Seyfferth, Das Schaf . . .	2.—
Seyfferth, Der Hund . . .	2.—
Seyfferth, Das Schwein . . .	2.—
Volkert, Die Dampfmaschine . . .	2.—
Volkert, Die Dynamomaschine . . .	3.—
Volkert, Die Lokomotive . . .	3.—
Zochowsky, Der Akkumulator . . .	1.80

G. Lorenz in Chemnitz

liefert in bester Ausführung sorgfältig
geprüfte Apparate nach

**Wefnhold, Kolbe, Dvorák,
Röntgen, Hertz, Tesla und
Marconi, Rebenstorff'sche**

Farbenthermoskope mit Nebenteilen,
sowie alle Apparate nach Angaben
in Lehrbüchern.

Preisliste kostenfrei.

Für den botanischen Unterricht
empfehle meine in bedeutender Ver-
größerung hergestellten

zerlegbaren Blütenmodelle,

prämiert mit der preuss. Staats-, sowie
21 goldenen und silbernen Ausstellungs-
Medaillen.

R. Brendel, Grünwald bei Berlin
Bismarck-Allee 37.
Preisverzeichniss auf Verlangen gratis
und franko.

Dr. F. Krantz
Rhein. Mineralien-Contor. & Verlag mineralog.-geolog. Lehrmittel
Geschäftsgründung 1833. Bonn a. Rh. Geschäftsgründung 1833.

Liefert Mineralien, Meteoriten, Edelsteinmodelle, Versteinerungen,
Gesteine, sowie alle mineralogisch-geologischen Apparate u. Utensilien als
Lehrmittel für den naturwissenschaftlichen Unterricht.

Eigene Werkstätten zur Herstellung von

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

— Ausführliche Kataloge stehen portofrei zur Verfügung. —

Sobean erschien: Katalog Ia: Mineralien und Mineralogische Apparate
und Utensilien.



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

Weitere Auszeichnungen:

Intern. Sport-Ausstellung Cöln 1898: Goldene Medaille.
Landwirtsch. Ausstellung Cöln 1890: Goldene Medaille.
Gr. Allgem. Gartenbau-Ausstellung Berlin 1890: Grosse
silberne Vereinsmedaille. — Erste Allg. deutsche Pferde-
Ausstellung Berlin 1890: Gold. Medaille. — Lehrmittel-
Ausstellung Agram 1892: Ehrendiplom (höchste Auszeich-
nung). — Landw. Ausstellung München 1893: Goldene
Medaille. — Weltausstellung Chicago 1893: Ehrendiplom
mit Medaille. — Intern. medic. Congress Rom 1894: Bron-
zene Medaille. — Berliner Gewerbe-Ausst. 1896: Ehrendipl.
— Deutsche Colonial-Ausstell. Berlin 1896: Silb. Medaille

Linnaea Naturhistorisches Institut.

Naturalien- und Lehrmittel-Handlung

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

Grosse Lagerbestände in Präparaten und Modellen
aus dem Gesamtgebiete der

**Zoologie und vergleichenden Anatomie,
Palaeontologie und Botanik.**

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

Ausstellung für das höhere Schulwesen in Chicago 1893.

Die von Seiten des

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

F. W. Schieck

Optisches Institut

Berlin SW., Halleschestr. 14

(errichtet 1819. — 18 goldene etc. Medaillen.)

empfehlen

achromatische Mikroskope

jeder Art

Schul-Mikroskope

von 30 bis 100 Mk.

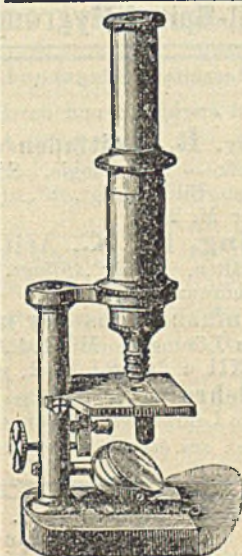
Hand- und Statif-Lupen

Präparir-Mikroskope etc.

Ueber 30 000

Schieck'sche Mikroskope im Gebrauch.

Illustrierte Verzeichnisse kostenfrei.



Normalverzeichnis
für die
physikalischen Sammlungen
der
höheren Lehranstalten

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

Preis 30 Pfg.

Verlag von Otto Salle in Berlin W. 30.

Lehrmittel-Institut

A. Müller-Fröbelhaus

Dresden-A.

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

Demonstration f. d. Physik-Unterricht

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

Kataloge auf Wunsch postfrei.

Interessante und Instruktive

Mikroskopische Präparate

für den Unterricht, zur Demonstration, Be-
lehrung und Unterhaltung. Mikroskopische
Präp. von Gespinnstfasern Farben und Farb-
stoffen, von Papieren und Geweben,
Nahrungs- und Genussmitteln und ihre
Verfälschungen.

Mikroskopische Reagentien

u. Hilfsmittel aus d. eigen. Laboratorium.

Utensilien für Mikroskopie.

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

Dr. Ed. Kaiser's Institut
BERLIN SW., 47.

Mikroskope

für bacteriologische als auch Nahrungs-
mittel-Untersuchungen, zur Fleischschau
etc. etc.

Mikrotome, Mikrophotographi-
sche Apparate, Mikroskopische
Nebenapparate.

Paul Thate,

Optische Werkstatt.

Berlin N., Elsasserstr. 52.
Neueste illustr. Preisliste gratis u. franko.

Aneroid-Barometer

mit herausnehmbarem Werk.

Registrierende Barometer

Instrumente mit Thermometer

8 tägigem Uhrwerk. Hygrometer

Elekt. Kontakt-Thermometer

Otto Bohne,

Berlin S., Prinzenstrasse 90.

Preislisten gratis und franko.

Verlag von Otto Salle in Berlin W. 30.

Bei Einführung neuer Lehrbücher

sieien der Beachtung der Herren Fachlehrer empfohlen:

Geometrie.

Fenkner: **Lehrbuch der Geometrie** für den mathematischen Unterricht
an höheren Lehranstalten von Oberlehrer Dr. Hugo Fenkner in
Braunschweig. Mit einem Vorwort von Dr. W. Krumme, Direktor
der Ober-Realschule in Braunschweig. — Erster Teil: Ebene Geometrie.
3. Aufl. Preis 2 M. Zweiter Teil: Raumgeometrie. 2. Aufl. Preis 1 M. 40 Pf.

Arithmetik.

Fenkner: **Arithmetische Aufgaben.** Mit besonderer Berücksichtigung
von Anwendungen aus dem Gebiete der Geometrie, Trigonometrie,
Physik und Chemie. Bearbeitet von Oberlehrer Dr. Hugo Fenkner
in Braunschweig. — Ausgabe A (für 6stufige Anstalten): Teil I (Pensum der
Tertia und Untersekunda). 3. Aufl. Preis 2 M. 20 Pf. Teil IIa (Pensum der
Obersekunda). 2. Aufl. Preis 1 M. Teil IIb (Pensum der Prima). Preis 2 M.
— Ausgabe B (für 6stufige Anstalten): 2. Aufl. geb. 2 M.

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

Physik.

Heussi: **Leitfaden der Physik.** Von Dr. J. Heussi. 14. verbesserte Aufl.
Mit 152 Holzschnitten. Bearbeitet von H. Weinert. Preis 1 M. 50 Pf.
— Mit Anhang „Grundbegriffe der Chemie.“ Preis 1 M. 80 Pf.

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

Chemie.

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

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

Rud. Ibach Sohn

Hof-Pianoforte-Fabrikant Sr. Maj. des Königs und Kaisers.

Neuerweg 40, **Barmen-Köln**, Neumarkt 1 A.

Geschäftsgründung: 1794. Fabriken: Barmen, Schwelm, Köln.

Unerschöpflicher Klangreichtum, leichter Anschlag, unverwüsthliche Dauer und
Stimmhaltung sind Eigenschaften des Rud. Ibach Sohn-Pianos, welche durch
die Erfahrungen eines über hundertjährigen Verkehrs mit der Lehrerwelt im
höchsten Grade entwickelt sind und es für die Zwecke derselben ganz besonders
geeignet machen. Die Wünsche der Lehrer finden weitgehende Berücksichtigung.

J. Robert Voss, Mechaniker

BERLIN NO. 18

Spezialität:

Influenz-Electrisir-Maschinen aller Systeme

(auch die dazu gehörigen Nebenapparate)

und Metall-Spiral-Hygrometer in allen Ausführungen.

Herdersche Verlagshandlung, Freiburg im Breisgau.

Sieben sind erschienen und durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

Plüss, Dr. B., Leitfaden der Naturgeschichte. Zoologie
— Botanik — Mineralogie. Siebente, verbesserte Auflage.
Mit vielen Bildern. gr. 8°. (VIII u. 300 S.) M. 2.50; geb. in
Halbleder M. 2.90.

Schwering, Dr. K., Arithmetik und Algebra für höhere
Lehranstalten. *Zweite Auflage.* gr. 8°. (VIII u. 80 S.) M. 1; geb.
in Halbleinwand M. 1.30.

— **100 Aufgaben aus der niederen Geometrie** nebst voll-
ständigen Lösungen. Mit 104 Abbildungen. *Zweite, verbesserte Aufl.*
gr. 8°. (XII u. 168 S.) M. 2; geb. in Halbleder M. 2.35.

— **Raumlehre** für sechsstufige Schulen und Lehrerseminare nach
den neuen Lehrplänen bearbeitet. *Zweite Auflage.* gr. 8°. (16 S.) 25 Pf.
(Sonderabdruck aus desselben Verfassers *Stereometrie.* gr. 8° [VIII. und 56 S.]
80 Pf.; geb. M. 1.10.)