

Friedrich Torke.

Zeitschrift

für den

Physikalischen und Chemischen Unterricht.

XXXIX. Jahrgang.

1926.

Erstes Heft.

An unsere Mitarbeiter und Leser.

Am 28. September 1925 hat unsere Zeitschrift durch den Heimgang ihres Begründers und bisherigen Herausgebers Geh. Studienrat Prof. Dr. POSKE den schwersten Verlust erlitten, seitdem sie besteht.

Eine Würdigung seiner Persönlichkeit bringen mehrere Abhandlungen. Trotzdem darf an dieser Stelle besonders hervorgehoben werden, in wie reichem Maße das Gedeihen der Zeitschrift mit POSKES ganzer Persönlichkeit verknüpft ist. Ein zielbewußter, energischer und lebendiger Wille, ausgestattet mit der hervorstechenden Gabe, gewandt, klar und faßlich seine Gedanken niederzuschreiben und den einmal als richtig erkannten Weg unbeirrt um Tagesmeinungen bis zum Ziele zu gehen, ist POSKE eigen gewesen.

Die Grundsätze und Gesichtspunkte, die bei der Herausgabe der Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht maßgebend sind, hat POSKE in einem besonderen Berichte an den preußischen Kultusminister vom 22. Dezember 1888 (U II 3923) festgelegt. Herausgeber der Zeitschrift war POSKE seit dem 1. Oktober 1887. Seine damaligen Ausführungen mögen hier in kurzen Zügen angeführt werden zum Zeugnis dafür, daß sie noch heute wie damals lebendig sind, als Denkstein für die Lebensarbeit dieses Großen unter den praktischen wie theoretischen Könnern, dieses Schulmannes im edelsten Sinne des Wortes:

„Die Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht soll der Förderung des Unterrichts in der Physik und Chemie und den Bedürfnissen der Lehrer in diesen Unterrichtsgegenständen dienen.

Bei dem Bestreben, den Unterricht in der Physik und Chemie an den höheren Schulen zu fördern, wird die Zeitschrift von dem Grundsatz geleitet, daß dieser Unterricht nicht als Fachunterricht, sondern als wertvolles Bildungsmittel in materialer wie in formaler Hinsicht aufzufassen ist. . . .

In methodischer Hinsicht wird daran festgehalten, daß die Methode nicht in bloßer Mitteilung des Stoffes, sondern in einer natürlichen, am Leitfaden der Tatsachen fortschreitenden, das selbständige Denken in Anspruch nehmenden Entwicklung bestehen soll. . . .

In experimenteller Hinsicht wird der Gesichtspunkt festgehalten, daß keine Vermehrung des Unterrichtsstoffes, sondern Sichtung, Vereinfachung und Vertiefung dieses Stoffes anzustreben ist. Hierdurch ist die möglichst erschöpfende Vorführung von Apparaten und Versuchsanordnungen in der Zeitschrift nicht ausgeschlossen, sondern vielmehr gefordert. . . .

In der mathematischen Formulierung physikalischer Erscheinungen wird nicht eine bloß formale Übung des Verstandes, sondern ein Mittel zur schärferen Erfassung der Naturvorgänge erblickt. Wenn in einzelnen Aufsätzen die dem Physikunterricht gezogene Grenze überschritten zu sein scheint, so läßt sich diese Über-

schreitung damit rechtfertigen, daß die mathematische Behandlung physikalischer Probleme auch zur Belebung des mathematischen Unterrichts beizutragen vermag. . . .

Die Zeitschrift soll zweitens auch den Bedürfnissen der Lehrer dienen. . . . Demgemäß ist es für die Zeitschrift eine wichtige Aufgabe, den Unterrichtenden Rat und Anleitung in experimenteller, wie überhaupt in didaktischer Richtung zu gewähren. Bei der Beschreibung von Apparaten und Versuchen werden die Einzelheiten der Herstellung und die Handhabung so eingehend behandelt, daß auch dem Mindergeübten die Wiederholung möglich ist.

Zugleich aber strebt die Zeitschrift danach, ihre Leser auf einen möglichst hohen Standpunkt zu heben und auf deren wissenschaftliche Weiterbildung hinzuwirken. Dies wird zu erreichen gesucht

1. dadurch, daß auch Gegenstände des (experimentellen) Hochschulunterrichts aufgenommen werden; denn es ist den nach Fortbildung strebenden Lehrern erwünscht, daß sie mit den vervollkommenen Lehrmitteln der Hochschule bekannt bleiben, auch ohne daß eine Verwendung für den eigenen Gebrauch unmittelbar in Betracht kommt. . . .

2. Dem genannten Zweck dienen ferner die Berichte über anderweitige Publikationen auf dem Gebiete der Wissenschaft und des Unterrichts. Diese Berichte erstrecken sich auf: Apparate und Versuche für den Unterricht, wissenschaftliche Forschungen und Ergebnisse, Geschichte und Erkenntnislehre, Unterricht und Methode, Technik und mechanische Praxis. . . .

3. Denselben Zweck verfolgt endlich die Redaktions-Korrespondenz, welche zu einem wesentlichen Teil darauf gerichtet ist, gegenseitige Aufklärung und Verständigung zwischen den Fachgenossen zu vermitteln. Diese Tätigkeit findet nur in geringem Maße unter der Rubrik „Korrespondenz“ einen direkten Ausdruck, ihre Wirkung zeigt sich aber in der Auswahl und in der Gediegenheit der Beiträge, welche der Zeitschrift schon nach kurzer Zeit eine geachtete Stellung unter den wissenschaftlichen Zeitschriften verschafft haben.“

Für diese lebendigen Grundsätze können wir dem um die Förderung des physikalischen und chemischen Unterrichts hochverdienten Manne von Herzen dankbar sein und nur versichern, daß wir uns bemühen werden, ihnen auch in Zukunft treu zu bleiben. Wenn auch POSKE nicht mehr ist — sein Geist lebt, sein Vorbild bleibt uns Richtschnur.

Mit Beginn des 39. Jahrganges wird an der Herausgabe der Zeitschrift die Staatliche Hauptstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht sich stark beteiligen mit ihrem großen Kreise von Mitarbeitern.

Neben den alten bewährten Mitarbeitern Hofrat Prof. Dr. K. ROSENBERG in Graz und Geh. Regierungsrat Prof. H. HAHN in Berlin haben uns eine Reihe von praktischen Schulmännern wertvolle Mitarbeit zugesagt. Herr Prof. O. OHMANN wird uns seine Arbeitskraft im Rahmen der Staatlichen Hauptstelle wie bisher auch weiter zur Verfügung stellen.

Wir geben uns der Hoffnung hin, daß die durch die schmerzliche Veranlassung notwendig gewordene Neuordnung den Zielen der Zeitschrift förderlich sein wird und ihr nicht nur die alten Freunde erhält.

Der Herausgeber
Prof. Dr. Karl Metzner.

Die Verlagsbuchhandlung
Julius Springer.

Friedrich Poske's Werden und Wirken auf Grund amtlicher Quellen.

Von K. Metzner in Berlin.

Nach dem warmherzigen, eingehenden Nachruf, der POSKE durch Prof. MATTHÉE im letzten Hefte des 38. Jahrgangs dieser Zeitschrift gewidmet worden ist, könnte es überflüssig erscheinen, nochmals im ersten Hefte des neuen Jahrgangs die Persönlichkeit dieses einzigartigen Mannes von neuem zu würdigen.

Indessen halte ich es für eine Pflicht der Pietät, nachdem so viele Zeugnisse und Urteile über POSKE aus seinen Schriften geschöpft sind, nunmehr den werdenden und gewordenen großen Schulmann POSKE mit zu Worte kommen zu lassen.

Bei seinen Lebzeiten hat er es immer vermieden, sich selbst auch nur mit einem Worte in den Vordergrund zu stellen. Ganz richtig wurde festgestellt, daß der Jubiläumsjahrgang der Zeitschrift schweigt von dem Herausgeber, daß diese Tatsache der vollendetste Beleg sei für eine der Haupttugenden POSKE'S, seine Bescheidenheit. Immer und überall ist er persönlichen Ehrungen, soweit er es konnte, aus dem Wege gegangen. Sein Nachlaß enthält keine Aufzeichnungen über seine eigene, innere und äußere Entwicklung, ja sogar die Dokumente, die ihm zuerteilte Ehrungen enthalten, hat er sorgfältig der Mitwelt vorenthalten.

Soll aber ein einigermaßen vollständiges Bild POSKE'S gezeichnet und einem weiteren Kreise aufgezeigt werden, so darf man an diesen Dingen ebensowenig vorbeigehen, wie an den Berichten, die aus seiner Feder flossen.

Ganz gewiß sind die Urteile, die diese Blätter über den Verbliebenen in den vorhergegangenen Abhandlungen bieten, zutreffend und charakteristisch. Noch charakteristischer aber ist das Urteil, das POSKE über sich selbst und seine Entwicklung fällt.

Die Acta¹⁾ betreffend die Prüfung des Schulamtskandidaten FRITZ POSKE de 1874 enthalten den von POSKE in schöner, leserlicher Schrift geschriebenen Lebenslauf, der besser als anderes die nicht nur im Kampf ums Dasein, sondern auch nach Erkenntnis ringende, werdende Größe erkennen läßt. Er berichtet:

„Ich, FRIEDRICH WILHELM PAUL POSKE, wurde zu Berlin am 5. April 1852 geboren und in die evangelische Konfession aufgenommen; meine erste Bildung erhielt ich auf einer hiesigen Kommunalschule, auf die ich in meinem 6. Lebensjahr von meinen unbemittelten Eltern geschickt wurde. Seit Michaelis 1860 war es mir durch die Fürsorge meiner Pate, der Frau Gräfin von LÜTTICHAU, vergönnt, die Vorschule des Kgl. Friedrich Wilhelms-Gymnasiums und der Kgl. Realschule zu besuchen, nach deren Absolvierung ich Michaelis 1861 in die Kgl. Realschule eintrat. Der Besuch der letzteren wurde mir durch die bald darauf erfolgende Befreiung von der Schulgeldzahlung wesentlich erleichtert. Ostern 1869 verließ ich dieselbe mit dem Zeugnis der Reife, um mich dem Studium der Naturwissenschaft zu widmen.

Sowohl um den damals noch bestehenden Vorschriften über das Universitätsstudium zu genügen, als auch um eine fühlbare Lücke in meiner Ausbildung auszufüllen, beschloß ich, mich zuvörderst auf das Gymnasialexamen vorzubereiten, was mir um so weniger schwer fiel, als ich mich bereits auf der Schule mit den Elementen der griechischen Sprache vertraut gemacht hatte. Nach einjähriger, fast ausschließlich autodidaktischer Vorbereitung bestand ich als Extraneus am Kgl. Wilhelms-Gymnasium die Maturitätsprüfung, welche durch Verfügung Sr. Exzellenz des damaligen Herrn Kultusministers auf Latein, Griechisch und Alte Geschichte beschränkt wurde.

Ostern 1870 wurde ich an der hiesigen Friedrich Wilhelms-Universität immatrikuliert; doch hatte ich in den ersten Semestern so viel mit äußeren Sorgen zu

¹⁾ Wiss. Prüf. Komm. in Berlin. 1874. Litt. P. Nr. 134.

kämpfen, daß mir wenig Zeit und Kraft für die Fortführung meiner Studien übrig blieb. Besonderen Dank schulde ich dem Prorektor der Königlichen Realschule, Herrn Professor STRACK, der mir das erste der um jene Zeit gegründeten Realschulstipendien verlieh. Ich wandte mich anfänglich fast ausschließlich den beschreibenden Naturwissenschaften zu und hörte in den ersten drei Semestern namentlich chemische, botanische und mineralogische Vorlesungen.

Mit der Chemie war ich bereits durch den Realschulunterricht vertraut geworden; ich hörte daher gleich im 1. Semester organische Chemie bei Herrn Professor HOFMANN, im nächsten Mineralchemie bei Herrn Professor RAMMELSBURG, im dritten theoretische Chemie bei Herrn Professor WICHELHAUS; zugleich führte ich in den Wintersemestern 1870/71 und 71/72 quantitative chemische Arbeiten im Laboratorium der Kgl. Bergakademie unter Leitung des Herrn Professor FINKENER aus.

Meine botanischen Studien bezogen sich anfänglich auf das systematische, später mehr auf das mikroskopische Gebiet. Ich hörte die Vorlesungen des Herrn Professor BRAUN über allgemeine und systematische Botanik, des Herrn Dr. ASCHERSON über Dicotylen, und nahm an dem botanischen Konversatorium des ersteren lebhaften Anteil. Durch zahlreiche Exkursionen suchte ich mir einen Überblick über die heimische Flora zu verschaffen und denselben durch Ausflüge nach dem Harz, dem Ostseestrand usw. zu erweitern. Endlich erwarb ich mir unter Anleitung des Herrn Professor KNY einige Fertigkeit im Gebrauche des Mikroskops und hörte dessen Vorlesungen über Anatomie und Physiologie der Pflanzen.

In der Mineralogie habe ich die Vorlesungen des Herrn Professor ROSE und des Herrn DR. GROTH wiederholt gehört, wengleich schon damals der physikalische Teil dieser Wissenschaft mehr als der klassifizierende und beschreibende, meine Aufmerksamkeit fesselte. Namentlich verschaffte ich mir unter Leitung des Herrn DR. GROTH einige Kenntnis von den optischen Eigenschaften der Kristalle.

In der Zoologie habe ich keine speziellen Vorlesungen gehört, doch hegte ich stets ein gewisses Interesse für die vergleichend anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Studien.

Vom 4. Semester ab wandte ich mich immer mehr und mehr den mathematisch-physikalischen Studien als dem Fundamente alles tieferen Naturerkennens zu. Meine mathematische Vorbildung war in Bezug auf Extensität sehr umfassend, ließ indessen an Intensität und Gründlichkeit manches zu wünschen übrig. Durch Privatstudien suchte ich mir Sicherheit in den Elementen der Analysis zu verschaffen und hörte dann analytische Geometrie und Zahlentheorie bei Herrn Professor KUMMER, gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen bei Herrn Dr. POCHHAMMER, endlich Funktionentheorie und Theorie der elliptischen Funktionen bei Herrn Professor WEIERSTRASS. Ich bekenne offen, daß ich letztere bei meinen damals immerhin noch mangelhaften Vorkenntnissen mir noch nicht ganz zu assimilieren vermochte.

In der Physik warf ich mich gleichzeitig mit Eifer auf die theoretischen Disziplinen, nachdem ich noch durch eine Vorlesung des Herrn Geh. R. HELMHOLTZ über Experimentalphysik meine empirischen Kenntnisse vervollständigt hatte. Ich hörte theoretische Physik, Theorie der Flüssigkeiten und Gase, sowie Akustik bei Herrn Professor HELMHOLTZ; Optik bei Herrn Professor QUINCKE, an dessen physikalischen Kolloquien ich im Winter 1871/72 teilnahm; endlich Theorie der Gase (mechanische Wärmetheorie nach CLAUSIUS und MAXWELL) bei Herrn Dr. WARBURG. Einer freilich noch unreifen Arbeit: 'Über die Stellung des Lichtäthers in der modernen Physik', wurde damals die Ehre zuteil, bei der Konkurrenz um ein akademisches Stipendium den Sieg davonzutragen. — Im März 1872 opponierte ich dem damaligen Assistenten des Herrn Professor QUINCKE, Dr. F. BRAUN, bei Gelegenheit seiner Promotion bei der hiesigen philosophischen Fakultät.

Neben meinen Spezialstudien unterließ ich es nicht, auch nach einer allgemeinen philosophischen Ausbildung zu streben und suchte namentlich zu einiger Klarheit

über die Fundamentalbegriffe der Naturwissenschaft und ihre Stellung zu den ‚Geisteswissenschaften‘ im engeren Sinne zu gelangen. Mit Interesse las ich die bahnbrechenden Untersuchungen der englischen Denker seit BACON und machte mich mit den Haupterrungenschaften der KANTSCHEN Philosophie bekannt. Die Vorlesungen des Herrn Professor WERDER über Logik und Metaphysik, des Herrn Professor ZELLER über Psychologie, des Herrn Professor HELMHOLTZ ‚über die logischen Prinzipien der Erfahrungswissenschaften‘ trugen viel dazu bei, mich auf diesem der Naturwissenschaft als solcher fernliegenden Gebiete zu orientieren. Hauptsächlich aber verdanke ich den späteren Vorlesungen des Herrn Professors K. FISCHER in Heidelberg, die ich gleich hier erwähne, die Einführung in das Verständnis der bedeutendsten neueren Philosophen. Durch seine Kollegien über Logik und Metaphysik, über KANT und über die neuere Philosophie seit BACON gewann ich die feste Überzeugung von der historischen wie logischen Notwendigkeit der KANTSCHEN Anschauungen, die auch durch das Studium der STUART MILLSCHEN Logik u. a. nicht erschüttert werden konnte. — In dem Streben, zu einer harmonischen Weltauffassung zu gelangen, ergriff ich alle allgemeinen Fragen mit lebhaftem Interesse, und las u. a. die Werke DARWINS größtenteils im Original, um mir ein selbständiges Urteil bilden zu können; daneben trieb ich namentlich ethnographische und kulturhistorische Studien, deren Frucht u. a. die Übersetzung von E. B. TYLORS ‚Primitive Culture‘ (Anfänge der Kultur) ist, die ich gemeinsam mit einem zoologischen Freunde, Herrn DR. W. SPENGLER (jetzt am zoologischen Institut zu Würzburg), auf Anregung des Herrn Professor BASTIAN hier unternahm.

Ostern 1873 gestatteten mir die Verhältnisse, die Ruprecht-Karls-Universität zu Heidelberg zu beziehen, wo ich mich während der folgenden drei Semester fast ausschließlich den mathematisch-physikalischen Studien hingab. Ich hörte bei Herrn Professor KÖNIGSBERGER im ersten Sommer Vorlesungen über die Theorie der Kurven und Flächen mit Einschluß der GAUSSSCHEN Untersuchungen und der kartographischen Abbildungstheorien, sowie über die Elemente der Variationsrechnung. Im Winter 1873/74 wurde ich durch das sechsstündige Kolleg über Funktionentheorie und elliptische Funktionen in die RIEMANNSCHEN Grundanschauungen und die eingehendere Behandlung der höheren Analysis eingeführt, wie dieselbe in Professor KÖNIGSBERGERS neuestem Werk niedergelegt ist. Im letzten Sommer endlich hörte ich analytische Mechanik mit Einschluß der HAMILTON-JACOBISCHEN Arbeiten, und Anwendungen der elliptischen Funktionen auf mechanische Probleme. In allen drei Semestern nahm ich an den Übungen des mathematischen Unter- und Oberseminars teil, welche sich im ersten Semester einerseits auf einfache geometrische Probleme, andererseits auf die Durcharbeitung der HERMITESCHEN Arbeit über die Transformation der Gleichung 5. Grades auf die Normalform bezogen. Im folgenden Winter wurden teils zahlreiche Übungen zur Befestigung und Klärung der Elemente der Funktionentheorie vorgenommen, teils ABELS ‚Recherches sur les fonctions elliptiques‘ und die ersten Abschnitte von Jacobis ‚Fundamenta‘ durchgearbeitet. Im letzten Semester endlich war die Behandlung der Differentialgleichungen ein Hauptgegenstand der Seminarübungen.

In der Physik verdanke ich meinem Aufenthalte in Heidelberg gleichfalls eine einheitliche Durchbildung. Ich machte mir die jetzt veröffentlichten Vorlesungen des Herrn Geh. R. KIRCHHOFF über Mechanik zu eigen, hörte dann Hydrodynamik, Theorie der Wärme und der Elektrizität, endlich theoretische Optik, sämtlich mit konsequenter Zugrundelegung der Potentialtheorie. Von wesentlichem Vorteil bei der Durchdringung der zum Teil nicht leichten Untersuchungen war mir die Bekanntschaft mit vorgeschritteneren Ausländern, mit denen die kritischen Punkte der Vorlesungen eingehend diskutiert wurden. Im ersten Sommer nahm ich auch an den Übungen des physikalischen Seminars teil, welche in der praktischen Ausführung und theoretischen Durcharbeitung einer Reihe von Aufgaben aus verschiedenen Gebieten der Physik bestanden; hier wie im mathematischen Seminar wurde mir die Auszeichnung, eine Prämie ‚für vorzüglichen Fleiß‘ zu erhalten. —

Im Winter 1873/74 hörte ich noch einmal ein Kolleg über (anorganische) Experimentalchemie bei Herrn Geh. R. BUNSEN, um durch eigene Anschauung größere Fertigkeit in der Behandlung des Experiments zu gewinnen. In derselben Zeit erhielt ich von Herrn Geh. R. KIRCHHOFF die Erlaubnis, experimentelle Untersuchungen im physikalischen Kabinett auszuführen, die sich meist auf galvanische und akustische Fragen bezogen. Einige Ergebnisse derselben sind in einer kleinen Abhandlung zusammengestellt, die vor kurzem in POGGENDORFFS Annalen (1874, Heft 7) veröffentlicht wurde.

Seit Ostern ds. Js. genoß ich den Vorzug, die Assistentenstelle am physikalischen Institut bei Herrn Geh. R. KIRCHHOFF zu bekleiden und die praktischen Übungen im physikalischen Seminar fast selbständig zu leiten. Im Juli ds. Js. wurde ich auf Grund der Dissertation: „Über die Bestimmung der absoluten Schwingungszahl eines Tones und die Abhängigkeit der Tonhöhe von der Amplitude“, nach einem Examen in Physik, Mathematik und Mechanik von der philosophischen Fakultät in Heidelberg zum Doktor promoviert. Die Promotionskosten, deren Bestreitung ich der Fürsorge des Herrn Professor Dr. M. STRACK verdanke, wurden mir von der philosophischen Fakultät zum großen Teil zurückerstattet, und mir dadurch die Möglichkeit geboten, vor meiner Rückkehr nach Berlin noch einen Teil der auch in physikalischer Beziehung so überaus reichen Alpenwelt aus eigener Anschauung kennen zu lernen¹⁾.

Interessant und charakteristisch für POSKE ist es, daß er selbst hier in seinem Lebenslaufe, der der Zulassung zum Examen pro fac. galt, bei Erwähnung der Promotion das Prädikat *summa cum laude* nicht mitteilt.

Sein Prüfungszeugnis²⁾ vom 30. November 1875, ein Zeugnis ersten Grades, bescheinigt ihm in seinen Hauptfächern hervorragende Kenntnisse. „Die schriftliche mathematische Arbeit des Kandidaten löste ein ziemlich schwieriges Problem mit vieler Eleganz. In den verschiedensten Teilen der Differential- und Integralrechnung besitzt der Kandidat gründliche und umfassende Kenntnisse. Die Lehre von den Raumkurven und den krummen Flächen hat er mit dem besten Erfolge studiert. Seine Kenntnis der theoretischen Mechanik ist in ungewöhnlichem Grade vollständig und sicher. Mit der Physik hat sich der Kandidat sehr eingehend beschäftigt. Es ist ihm keine Disziplin fremd geblieben, und einzelne kennt er fast vollständig. Auch mit dem experimentellen Teil der Physik ist er völlig vertraut.“ Ebenso wird ihm bescheinigt: „In der Chemie und Mineralogie besitzt der Kandidat sehr gute Kenntnisse; seine Antworten zeigen, daß ihm die Tatsachen und die Theorien geläufig sind“. Endlich heißt es noch: „In der Zoologie und besonders in der Botanik zeigte der Kandidat in der Prüfung gute spezielle Kenntnisse, richtige morphologische Auffassung, sowie auch Einsicht in die wichtigsten physiologischen Prozesse; mit dem natürlichen Pflanzensystem, sowie auch mit der Einteilung der Tiere nach älteren und neueren Ansichten ist er wohlbekannt.“

Auf diesem sicheren Fundamente solider Sach- und Fachkenntnis baute der junge Kandidat auf. Seine Personalakten³⁾ berichten, von ihm selbst geschrieben, ganz schlicht: „Antritt des Probejahres Mich. 1875: Friedrich Wilhelms-Gymnasium und Askanisches Gymnasium zu Berlin.“ Seine feste Anstellung erfolgte am 1. Oktober 1876 am Askanischen Gymnasium, an dem er bis zu seiner Pensionierung blieb. Es folgen nun noch einige weitere Notizen über äußere Änderungen in seiner Stellung als Lehrer.

So weit die lesbar gewordenen Akten, die ein Lehrer-, ein Menschenleben enthalten. Das sagt wenig, und doch spricht es Bände.

¹⁾ Es wird Teilnahme erwecken, wenn diese von POSKE selbst gemachten Angaben noch durch eine bezeichnende Einzelheit ergänzt werden. STRACK hatte durch persönliche Bemühungen die Gebühren für die Promotion seines Schülers aufgebracht und ihm zur Verfügung gestellt. Als POSKE nach dem Examen den eingezahlten Betrag größtenteils wiedererhielt, kündigte er seinem hilfsbereiten Lehrer die Rückgabe des erhaltenen Betrages an. STRACK aber ging nicht darauf ein, sondern forderte ihn auf, das so rühmlich erworbene Geld für eine Reise in die Alpen zu verwenden,

²⁾ 30. 11. 1875; a. a. O. W. Nr. 454.

³⁾ Pers. Bl. POSKE bei der Staatl. Hauptst. f. d. naturw. Unt.

Man muß sich klar machen, was für eine Bedeutung es hatte, Mitglied eines Lehrkörpers zu sein, der zusammengesetzt ist unter dem Zwange des damals geltenden Stellenetats. POSKE nicht sehr viel älterer Fachkollege und erster Mathematiker — übrigens ein unterrichtlich tüchtiger und literarisch bedeutungsvoll tätiger Mann, wie die Akten ergeben —, hatte naturgemäß den gesamten mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht der Oberklassen zu versehen. Was das bedeutet, kann nur der ermessen, der selbst lange Jahre auf die mittleren Klassen festgelegt, gleichsam dorthin verbannt war. Es ist ganz natürlich und eine sichere Konjektur — POSKE hat mir übrigens den Gedankengang als zutreffend wiederholt im Verlaufe unserer vielen Unterhaltungen bestätigt und als auf ihn passend anerkannt —, daß ein regsamer Geist, ein in seinen Fächern mit soliden Kenntnissen ausgestatteter Lehrer auf die Dauer entweder in seinem Vorwärts- und Aufwärtsstreben erlahmt, oder sich ein anderes Ventil der Betätigung, abseits von seiner unter dem Zwange der Umstände unbefriedigenden Lebenslage, schafft. Was nützt es selbst, wenn die Revisionsberichte von Mitgliedern des Ministeriums anerkennen, daß „übrigens sämtliche Lehrer der Mathematik als tüchtig anzuerkennen sind“ (Revisionsbericht von BONITZ am 27. April 1882), wenn andererseits dem tüchtigen Manne die Betätigungsmöglichkeit auf der Oberstufe fehlte. — So hat POSKE viele Jahre seines Lebens warten müssen auf volle Anerkennung seiner Tüchtigkeit durch Überantwortung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts in den Primen. Die besten Jahre seines Lebens gingen dahin und mit ihnen die Aussichten auf eine, seiner auch äußerlich würdige Stellung im Schulstaat.

Wenn er auch nach fast 20 jähriger Betätigung zum Professor charakterisiert wurde, so ist das eine späte — noch dazu, da sie in die Zeit des aufgehobenen Stellenetats fällt —, nicht mehr sonderlich auszeichnende Anerkennung für einen Mann, der inzwischen lange Jahre als Herausgeber der damals einzigen, vielgelesenen Schulzeitschrift wirkte.

Es ist zuzugeben, daß POSKE in jungen Jahren mehrfach seine Tätigkeit durch Krankheitsurlaub unterbrechen mußte, und wahrscheinlich ist das der Grund dafür, daß man sich nicht entschließen konnte, ihn für eine leitende Stellung, die ihm nach seiner ganzen organisatorisch gerichteten Persönlichkeit gelegen hätte, vorzuschlagen.

Sei dem, wie dem sei. POSKE selbst hat sich niemals, soviel ich weiß, zu einer leitenden Stellung gemeldet, oder auf sich aufmerksam gemacht. Er arbeitete. Er arbeitete zum Wohle des Ganzen, an der Erstarkung der naturwissenschaftlichen Fächer rastlos, klug sich bescheidend, ruhig abwägend, zielbewußt, mit Erfolg.

Außerhalb und dennoch in der lebendigen Organisation der von ihm sachverständig vertretenen Unterrichtsgebiete der höheren Schulen wurde er zur Größe. Das Ministerium charakterisiert ihn gelegentlich der Empfehlung für eine Ordensauszeichnung, und das beweist, daß POSKE'S Stellung als führender Organisator gefestigt ist¹⁾:

„Dr. POSKE hat als Mitglied der Unterrichtskommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte neben dem Vorsitzenden derselben, Professor Dr. GUTZMER von der Universität Halle, eine umfangreiche wissenschaftliche Tätigkeit entfaltet und wesentlich mit dazu beigetragen, daß die Arbeiten der Kommission bezüglich der fernerer Gestaltung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts an den höheren Schulen zu einem günstigen Ergebnis geführt haben.

Dr. POSKE gehört zu den tüchtigsten Lehrern des Askanischen Gymnasiums und erfreut sich allgemeinen Ansehens. Seit dem Jahre 1887 ist er Herausgeber der ‚Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht‘. Auch sonst hat er sich vielfach wissenschaftlich betätigt.“

Dem folgen bald andere Anerkennungen. Soweit ich weiß, hat POSKE niemals an irgendeiner Stelle Gebrauch gemacht von dem vom Minister v. TROTT zu SOLZ

¹⁾ Act. gen. gymn. Nr. 8, vol. IX, Unt. i. d. Math. usw., 153.

eigenhändig unterzeichneten ehrenden Gratulationsschreiben¹⁾ zum 25 jährigen Bestehen der Zeitschrift (1912). Deshalb sei es hier abgedruckt:

„Am 1. Dezember ds. Js. vollendet die von Ihnen in Verbindung mit ERNST MACH und BERNHARD SCHWALBE begründete Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht ihren 25. Jahrgang. Es ist mir ein Bedürfnis, Ihnen zu diesem Tage meinen aufrichtigen Glückwunsch und meinen Dank auszusprechen für die großen Verdienste, die Sie sich durch die Herausgabe der Zeitschrift während des abgelaufenen Vierteljahrhunderts um die Förderung des naturwissenschaftlichen Unterrichts an den höheren Schulen erworben haben. Wenn der Unterricht in Physik und Chemie heute im Gegensatz zu der früher üblichen deduktiven Behandlung an die in der Natur sich abspielenden Vorgänge anknüpft und die Erkenntnis der Naturgesetze durch sorgfältig erdachte Demonstrationsversuche und planmäßig geordnete Schülerübungen zu vermitteln sucht, wenn ferner danach getrachtet wird, die humanistische Bedeutung des exakt-wissenschaftlichen Unterrichts derart zur Geltung zu bringen, daß dieser als Vorbild dafür dienen kann, wie überhaupt im Bereiche der Erfahrungswissenschaften Erkenntnis gewonnen wird, so hat an diesem Fortschritt in Methodik und Technik der physikalisch-chemischen Lehrfächer die von Ihnen herausgegebene Zeitschrift ihren vollen Anteil. Möge sie auch fernerhin unter Ihrer Leitung den deutschen Bildungsbestrebungen wertvolle Dienste leihen.

Der Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten
gez. v. TROTT zu SOLZ.“

Und um endlich gleich in diesem Zusammenhange das POSKES Unterrichtstätigkeit als Lehrer abschließende Dokument²⁾ heranzuziehen als Beweis für die Einschätzung seiner Bedeutung seitens der Unterrichtsverwaltung, sei die Empfehlung abgedruckt, auf Grund deren dem hochverdienten Manne über seine amtliche Stellung hinaus die seltene Auszeichnung als Geheimer Studienrat verliehen wurde:

„Dr. POSKE wurde nach erlangter Anstellungsfähigkeit zu Michaelis 1876 als Oberlehrer an das hiesige Askanische Gymnasium berufen und ist an dieser Anstalt auch gegenwärtig noch tätig.

POSKE ist ein auf dem Gebiete der Naturwissenschaften hervorragender Forscher und Lehrer; durch eine Reihe von Veröffentlichungen, die sich insbesondere auf die Physik und die philosophischen Grundlagen der Naturwissenschaften erstrecken, hat er sich bedeutende wissenschaftliche Verdienste erworben. Für den naturwissenschaftlichen Unterricht an den höheren Lehranstalten hat er eine höchst fruchtbare Tätigkeit entfaltet, nicht nur durch Abfassung anerkannter Schulbücher und die Herausgabe der nunmehr im 30. Jahrgang vorliegenden Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht, die seit ihrer Begründung von ihm geleitet wird, sondern auch durch gutachtliche Arbeiten im Dienste der Unterrichtsverwaltung und durch eine vielseitige Vortrags- und Vereinstätigkeit, die sich die wissenschaftliche Fortbildung der Oberlehrer zum Ziele setzt. Die Verleihung des Charakters als Geheimer Studienrat an ihn würde der Stellung, die er im höheren Schulwesen eingenommen hat, durchaus entsprechen und als eine Belohnung seiner Verdienste in den beteiligten Kreisen der Gelehrten und Schulmänner dankbar empfunden werden.“

Diese letzte, eingehende Würdigung von POSKE als Lehrer, Forscher und Organisator enthält einen ausdrücklichen Hinweis auf seine gutachtlichen Arbeiten im Dienste der Unterrichtsverwaltung. Nicht alle der von POSKE verfaßten Gutachten, die sich auf die verschiedensten Disziplinen des naturwissenschaftlichen Unterrichts beziehen, sind jetzt noch aktenmäßig faßbar. Die meisten Einzelgutachten sind als Voten in Erlasse und Berichte hineingearbeitet. Er unterzog sich mit derselben Gründlichkeit

¹⁾ Act. gen., Wissensch. Sachen 19 (betr. Zeitschr. f. d. phys. u. chem. Unt.), U II 2624 vom 30. 11. 12.

²⁾ Act. spec., Landessachen, 4, II, Bl. 495.

einer Arbeit, die ein einzelnes Unterrichtswerk gutachtlich betraf, wie der Abgabe eines Urteils über Reifeprüfungsarbeiten von Anstalten und Anstaltsgattungen oder der Beurteilung der Unterrichtsgestaltung ganzer Disziplinen. Überall übte er aufbauende Kritik trotz rückhaltloser Hervorkehrung alles Schwächlichen und Oberflächlichen. Immer blieb ihm Ziel und Richtschnur Förderung, Aufmunterung, Hebung der Schaffensfreude an dem begutachteten Objekt. Just so, wie er auch seine Zeitschrift leitete.

Nur wenige gelehrte oder praktische Schulmänner außerhalb der Provinzialschulkollegien und des Ministeriums haben von der Unterrichtsverwaltung direkt Aufträge zur gutachtlichen Äußerung über den Stand des Unterrichts in einer bestimmten Disziplin erhalten und sind dieserhalb mit dem Besuch einer Reihe von höheren Lehranstalten u. ä. beauftragt worden. Für die mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer sind mir, soweit ich die Vorgänge einsehen konnte, nur drei solche Aufträge bekannt geworden: Im letzten Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts hat Geheimer Regierungsrat KLEIN-Göttingen höhere Schulen besucht. Über den Stand des mathematischen Unterrichts damals findet sich vieles verzeichnet in seinen mit SCHIMMACK herausgegebenen „Vorträgen über den mathematischen Unterricht an den höheren Schulen“. Während des Krieges besuchten kraft Auftrags des Kriegsministeriums im Benehmen mit der Unterrichtsverwaltung Prof. GUTZMER und Direktor Dr. LIETZMANN Unterrichtseinrichtungen des Heeres und der Marine in der Heimat und hinter der Front zum „Studium der praktischen Anwendungen von Mathematik, Mechanik und Physik in Heer und Marine“. Die eingehenden Berichte liegen vor. Sie sind erst zum Teil verwertet.

In diese Reihe der Aufträge gehört auch der, den POSKE nicht lange vor Ausbruch des Weltkrieges erhielt. Dieser Auftrag war besonders ehrend für ihn, da er unzweideutig beweist, welch entscheidendes Gewicht die Unterrichtsverwaltung auf das sachverständige Urteil dieses Mannes legte. POSKE hatte 1910 im Rahmen der Schriften des Deutschen Ausschusses für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht seine viel beachtete Abhandlung „Über die Notwendigkeit der Einrichtung einer Zentralanstalt für den naturwissenschaftlichen Unterricht“ (1910, Heft 5 der Schriften) herausgegeben. Er erschien der Unterrichtsverwaltung als der richtige Mann, die Frage zu prüfen, die der folgende an POSKE gerichtete und vom Minister v. TROTT zu SOLZ selbst unterschriebene Erlaß (U II 360 vom 11. Juli 1913) aufwirft:

„Ich habe in Aussicht genommen, im Laufe des kommenden Winterhalbjahres die Frage prüfen zu lassen, wie weit die Lehramtskandidaten der Mathematik und Naturwissenschaften während des Seminarjahres eine ausreichende didaktische Ausbildung auf ihren besonderen Fachgebieten erhalten, insbesondere auch, ob sie im Gebrauch physikalischer Apparate und ihrer unterrichtlichen Vorführung, im Anstellen chemischer und biologischer Schulversuche zweckmäßig angeleitet werden. Mit dieser Prüfung, die einen etwa dreiwöchigen Besuch einer größeren Zahl von Seminaranstalten an höheren Schulen, und zwar zunächst in den Provinzen Ostpreußen, Sachsen und Hannover voraussetzt, beabsichtige ich Sie zu beauftragen. Die Besuche der Seminare würden Ihnen auch Gelegenheit geben, die Seminarleiter und -lehrer auf deren Wunsch über die zweckmäßige Einrichtung der experimentellen Unterweisung zu beraten. Ich ersuche Sie um eine Äußerung darüber, ob Sie bereit sind, diesen Auftrag zu übernehmen.“

Von seiner Ferienreise aus nahm POSKE am 23. Juli 1913 das Angebot mit dem Ausdruck des Dankes für das bezeugte Vertrauen an und führte den ihm am 17. Oktober erteilten Auftrag in der Zeit vom 3. bis 22. November 1913 aus.

POSKE hat seine Beobachtungen und Erfahrungen in einem umfangreichen Bericht¹⁾ niedergelegt. Vieles von dem dort Ausgesprochenen ist in die Ordnung der Ausbildung

¹⁾ Act. gen. gymn. Nr. 8, vol. XIII, Bl. 18.

der Kandidaten für das höhere Lehramt übergegangen, vieles ist noch Programm geblieben, manches wird ideales Ziel bleiben, aber alles ist belangreich, wertvoll und — aktuell.

Soll die Ausbildung der Studienreferendare vertieft, verbessert und vervollkommnet werden, so wird sie sich in den von POSKE gewiesenen Bahnen bewegen müssen. Darüber gibt sein zweiteiliger Bericht Auskunft.

Zunächst zählt er im ersten Teile die besuchten Schulen auf: 14 Knabenanstalten, unter denen sämtliche damals vorhandenen Schularten vertreten sind. Dann fährt er fort:

„Diese Anstalten sind gewählt worden, weil an ihnen das Seminarjahr im April beginnt, die Kandidaten also bereits einen Teil ihrer Ausbildungszeit hinter sich haben.

An jeder der Anstalten habe ich Probelektionen der naturwissenschaftlichen Kandidaten sowie Unterrichtsstunden der mit der Anleitung der Kandidaten betrauten Fachlehrer beigewohnt. Im Anschluß daran ist jedesmal eine Seminarsitzung abgehalten worden, in der die Lektionen der Kandidaten in üblicher Weise der kritischen Besprechung unterzogen wurden. Ich habe dabei Gelegenheit gehabt zu beurteilen, wie weit die Fachlehrer ihrer Aufgabe gewachsen sind, andererseits habe ich in diesen Sitzungen durchweg auch prinzipielle didaktische Fragen erörtern und manche experimentelle und didaktische Einzelheiten richtigstellen können. Von den Kandidaten habe ich mir Auskunft über ihre Vorbildung in experimenteller Hinsicht geben lassen. Ich habe ferner mit dem Direktor und den Fachlehrern unter Beteiligung des Herrn Dezenten des Provinzialschulkollegiums eine Fachsitzung abgehalten, in der die allgemeinen organisatorischen Fragen des Seminarbetriebes zur Verhandlung gestellt wurden. Endlich habe ich die Unterrichtsräume und Sammlungen besichtigt, wobei ich der mir gegebenen Weisung gemäß Ratschläge für deren zweckmäßige Einrichtung und Vervollkommnung zu geben Anlaß nahm.“

Der zweite Teil des Berichtes¹⁾ ist überschrieben: „Zur Organisation der pädagogischen Seminare“. Dazu macht er folgende Ausführungen:

„1. Die Vorbildung der Kandidaten in den experimentellen Unterrichtsfächern.

Die Kandidaten mit Lehrbefähigung für Physik haben sämtlich mehrere Semester hindurch das sogenannte kleine Praktikum besucht; sie sind in diesem vorwiegend mit Messungen an fertig hingestellten Apparaten beschäftigt worden und erklären durchweg, daß diese Tätigkeit ihnen keine ausreichende Vorübung für die selbständige Ausführung von Unterrichtsversuchen und die Handhabung von Apparaten gewährt habe. Auch Werkstatt- und Handfertigkeitkurse haben sie zum größten Teil nicht mitgemacht. Nur solche Kandidaten, die in Physik promoviert haben oder bei Hochschulprofessoren Assistenten waren, halten sich in technischer Hinsicht für hinreichend befähigt zum Anstellen von Unterrichtsversuchen. Die Zahl dieser letzteren betrug 11 bei einer Gesamtzahl von 34, also etwa 32%; doch ist dieser Prozentsatz durch zufällige Umstände bedingt und dürfte für die Allgemeinheit sehr viel geringer ausfallen. Die Bemühungen des Deutschen Ausschusses für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht, die Hochschullehrer zu einer stärkeren Berücksichtigung der künftigen Bedürfnisse der Lehramtskandidaten zu veranlassen, sind, abgesehen von dem hier und da eingerichteten Handfertigkeitpraktikum, fast ohne Erfolg geblieben. Nur die von Professor KONEN in Münster eingerichteten Kurse machen eine rühmliche Ausnahme, doch fehlt es dort noch an den Mitteln zu einer ersprißlichen Ausgestaltung der Kurse. Die erwähnten Handfertigkeitkurse sind neuerdings wieder in ihren Erfolgen dadurch beeinträchtigt, daß in Berlin, abgesehen von dem Honorar, noch besondere Institutsgebühren von 12.— Mk. erhoben werden; infolge davon hat die Teilnahme an diesen Kursen wieder stark abgenommen.

¹⁾ A. a. O. Bl. 19.

In der Chemie sind von 15 Kandidaten mit Lehrbefähigung I oder II nur zwei den experimentellen Anforderungen des Unterrichts gewachsen, zwei andere wenigstens zur Not darauf vorbereitet, bei den übrigen elf fehlt es an ausreichender Vorbildung.

In der Naturgeschichte haben die wenigen Kandidaten, die ich kennen gelernt, eine im ganzen hinreichende praktische Vorbildung in Anatomie und Physiologie; dagegen fehlt es ihnen an Kenntnis von Tieren und Pflanzen, hierauf wird also bei der Seminarbildung ein Hauptaugenmerk zu richten sein. Wenn man übrigens den Ausführungen von W. HIRSCH in der letzten Nummer der Monatshefte glauben darf, so tritt noch immer eine große Zahl von Kandidaten dieses Faches unzulänglich vorbereitet und bar jeder manuellen Fertigkeiten in den Lehrerberuf ein.

Bei der so gekennzeichneten Sachlage wird es auch in Zukunft unumgänglich sein, daß sich die Lehramtskandidaten in der großen Mehrzahl erst nach der Oberlehrerprüfung die ihnen unentbehrlichen experimentellen Fertigkeiten erwerben.

2. Die Zuteilung der Kandidaten der naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer an die pädagogischen Seminare.

Die Auswahl der höheren Lehranstalten, mit denen pädagogische Seminare verbunden sind, ist in der Regel ohne Rücksicht auf ihre Geeignetheit für die Ausbildung der naturwissenschaftlichen Kandidaten erfolgt. Ja, es sind mehrfach rein finanzielle Rücksichten für die Verlegung eines Seminars an diese oder jene Anstalt maßgebend gewesen. Andererseits bringt es das Prinzip der gemischten Seminare mit sich, daß diese Kandidaten meist nahezu gleichförmig über sämtliche Seminare einer Provinz verteilt werden; die Zuweisung an die einzelnen Anstalten ist mehr oder minder zufällig und willkürlich, anscheinend nur durch das Prinzip der Mischung bestimmt. Es ist daher kein Wunder, daß die Kandidaten vielfach an Anstalten geraten, die für ihre Ausbildung wenig geeignet, zuweilen sogar ganz ungeeignet sind.

Es wird sich nun nicht in Abrede stellen lassen, daß für die Ausbildung von Kandidaten eines bestimmten Faches nur solche Anstalten ausgewählt werden sollten, die für diesen Zweck besonders geeignet sind. Die Zahl solcher Anstalten ist aus leicht ersichtlichen Gründen für die naturwissenschaftlichen Fächer in besonderem Grade beschränkt; hängt doch die Geeignetheit einer Anstalt hierfür nicht bloß von dem Vorhandensein tüchtiger Lehrer, sondern auch in hohem Maße von der guten Beschaffenheit der Unterrichtseinrichtungen ab. Als Anstalten, die in letzterer Hinsicht vor anderen bevorzugt sind, dürften die meisten Oberrealschulen und manche Realgymnasien in Betracht kommen. Es wird sich daher empfehlen, die Kandidaten der naturwissenschaftlichen Fächer vornehmlich an Anstalten dieser Art zu schicken. Ich nehme gern darauf Bezug, daß mir von Direktoren humanistischer Gymnasien selbst dieser Vorschlag entgegengebracht ist, und daß mir einer der Herren noch nachträglich brieflich die gleiche Meinung ausgesprochen hat.

Es wird aber weiterhin auch zweckmäßig sein, einer jeden dieser Anstalten eine größere Zahl von naturwissenschaftlichen Kandidaten zu überweisen, damit die dort vorhandene Ausbildungsgelegenheit der Allgemeinheit möglichst zugute kommt. Es wird dann einerseits der Arbeitsaufwand des Fachlehrers (wovon nachher noch die Rede sein soll) besser ausgenutzt, andererseits aber hat es auch besondere Vorteile, wenn mehrere Kandidaten desselben oder verwandter Fächer beisammen sind. Dies hat sich mir schon an der gesunden und sachlichen Kritik gezeigt, die in solchen Fällen der eine oder andere Kandidat an den Leistungen der Mitkandidaten übt; es tritt aber noch mehr darin hervor, daß auch die Möglichkeit der direkten gegenseitigen Förderung mit der Zahl der Kandidaten wächst. Mir ist ein Realgymnasium in Berlin bekannt, wo die Kandidaten von den Fachlehrern wenig Nutzen, um so mehr aber voneinander dadurch hatten, daß jeder aus seinem Spezialfach, im vorliegenden Falle Chemie, Geologie, Biologie die anderen belehrte.

Es hat denn auch das Schulkollegium der Provinz Schlesien bereits derart verfügt, daß an die Oberrealschulen zu Breslau und Beuthen je fünf Kandidaten der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer gewiesen worden sind. Die Leiter der betreffenden Anstalten sind auch mit dieser Maßnahme einverstanden und von ihrer Nützlichkeit überzeugt. Es ist damit noch kein eigentliches Fachseminar geschaffen. Die Vorteile, die den gemischten Seminaren beigemessen werden, lassen sich auch in diesem Falle dadurch erreichen, daß den Kandidaten der naturwissenschaftlichen Fächer noch einige Kandidaten anderer Fächer (etwa Neusprachler) beigegeben werden, wie auch in Breslau und Beuthen geschehen.

Eine größere Zahl von Kandidaten der Naturwissenschaften bringt allerdings für die Anstalt die Gefahr mit sich, daß die Schüler in diesen Fächern allzu sehr den Unterrichtsversuchen der Kandidaten preisgegeben sind. Nun handelt es sich im vorliegenden Fall zumeist um Doppelanstalten, wo diese Gefahr ohnehin abgeschwächt ist. Ferner aber erscheint es zulässig, die Zahl der selbständigen Unterrichtsstunden für den einzelnen Kandidaten auf ein Minimum zu beschränken, wenn ihm anderweitig reichlicher Anlaß zur Betätigung geboten ist (siehe Nr. 3). Es ist ohnehin zu beanstanden, daß die Kandidaten nicht selten mit einer zu großen Zahl von Stunden (9 und mehr) bedacht werden.

Es könnte auch noch das Bedenken erhoben werden, daß an einer reichlich ausgestatteten Anstalt die Kandidaten weniger Gelegenheit hätten, sich mit einfachen Mitteln zu behelfen und bei der Herstellung und Instandhaltung der Unterrichtsmittel selbst Hand anzulegen. Wollte man deswegen die Kandidaten an schlecht eingerichtete Anstalten weisen, so hieße dies aus der Not eine Tugend machen wollen. Die Erfahrung spricht dafür, daß gerade an Anstalten mit lebhaftem experimentellem Betrieb die Gelegenheit und Nötigung zur eigenen Betätigung häufiger vorhanden ist, als an Anstalten mit spärlicher Ausrüstung.

Ein mehr äußerliches Bedenken besteht darin, daß bei einer solchen Konzentration der Kandidaten einzelne von diesen genötigt sein werden, ihren Wohnort zu wechseln, während sie bisher vielfach am Wohnort ihrer Eltern ihr Seminarjahr abmachen konnten. In diesen Fällen sollte bei aller menschlichen Rücksichtnahme doch das Interesse des Staates an der guten Ausbildung der Oberlehrer voranstellen. Durch zweckmäßige Verteilung der jetzt schon zur Verfügung stehenden Stipendiengelder könnte etwas Abhilfe geschaffen werden, ferner auch durch Zuweisung von Privatunterricht oder bezahlten Lehrstunden. Da übrigens, namentlich in größeren Städten, die Kandidaten oft so stark mit Privatstunden belastet sind, daß sie für ihre Fachausbildung nicht genügend Zeit übrig haben, so würde es ratsam sein, daß den Direktoren ein Einspruchsrecht übertragen wird.

Dem vorstehenden Vorschlage auf Konzentration der naturwissenschaftlichen Kandidaten an den besonders dafür geeigneten Anstalten haben in den darüber gepflogenen Verhandlungen nicht nur alle Fachlehrer, sondern auch alle, selbst die nicht fachmännischen Direktoren und die Herren Dezenten zugestimmt — mit einer Ausnahme. Auch ist der Wunsch ausgesprochen worden, daß solche vorwiegend naturwissenschaftlichen Seminare einem fachmännischen Dezenten unterstellt werden möchten.

Ein Mißstand sachlicher Art sei im Anschluß hieran noch zur Sprache gebracht. In der Regel sind die Lehrbefähigungen für Mathematik I und Physik I in einer Person vereinigt. Von den Kandidaten ist aber ein Teil (ich vermute der größere) mehr mathematisch, der andere mehr physikalisch veranlagt. Dies zeigt sich auch in der Art und Weise, wie die Herren den physikalischen Unterricht anfassen, jene mehr *more mathematico*, diese mehr induktiv. Es wird dieser Unterschied auch während des Seminarjahres nicht ausgeglichen werden. Daher wird es im Hinblick auf die künftige Beschäftigung zweckmäßig sein, daß im Seminarzeugnis vermerkt wird, ob die Begabung des Kandidaten mehr nach der physikalischen oder mehr nach der mathematischen Seite hin liegt.

Es wird übrigens auch nicht überall zutreffen, daß für die mathematische und die physikalische Seite der Ausbildung an ein und derselben Anstalt gleich gute Vorbedingungen bestehen. Daher wird es ratsam sein, die Kandidaten im zweiten Jahre der Ausbildung einer Anstalt zuzuweisen, wo eine Ergänzung nach der im ersten Jahre minder gepflegten Seite hin stattfinden kann. Entsprechendes gilt auch für die Ausbildung in Physik und Chemie, sowie in Chemie und Biologie.

3. Der Betrieb des pädagogischen Seminars.

An einer ganzen Reihe von Anstalten sind die Kandidaten nach ihren Unterrichtsfächern in Abteilungen verteilt, im einfachsten Fall eine sprachlich-historische und eine mathematisch-naturwissenschaftliche. Jede Abteilung ist einem Fachmann als Mitleiter des Seminars unterstellt; die für das Seminar vorgeschriebenen Sitzungen sind nur zu einem Teil für alle gemeinsam, zum anderen Teil werden sie als Fachsitzungen abgehalten. Dies Verfahren hat sich so bewährt, daß ich es dringend zur allgemeinen Einführung empfehlen möchte. Es ist weder nötig noch auch nur wünschenswert, daß die Kandidaten der einen Abteilung an allen Verhandlungen der anderen teilnehmen, wie es an den ungeteilten Seminaren in der Regel geschieht. Dem gesunden Grundgedanken der gemischten Seminare wird dadurch hinreichend Rechnung getragen, daß alle Kandidaten an den Verhandlungen der gemeinsamen Sitzungen, die zumeist allgemein pädagogische Fragen betreffen werden, teilnehmen und dort ihre Erfahrungen und Ansichten austauschen können; ferner auch durch die Beteiligung aller Kandidaten an den Probelektionen und der daran geknüpften Kritik. Andererseits wird durch die Teilung die Zeit und die Kraft der Kandidaten wie auch der Abteilungsleiter frei gemacht für eine intensivere Bearbeitung der dem besonderen Fach angehörigen Probleme. In den Fachsitzungen werden freilich zumeist nur Referate nach didaktischen Schriften gegeben oder Lehrplanfragen und dergl. erörtert. Es könnte aber auch in diesen Sitzungen anlässlich der Probelektionen auf die experimentelle Technik ausführlicher eingegangen werden, als es jetzt mit Rücksicht auf die Kandidaten anderer Fächer zumeist geschieht. Noch auf eine andere zweckmäßige Ausnutzung dieser Sitzungen werde ich weiter unten aufmerksam machen.

Ich wende mich nun zu der mir hauptsächlich aufgetragenen Feststellung, wie weit die Lehramtskandidaten im Anstellen von physikalischen, chemischen, biologischen Schulversuchen gefördert werden, und was in dieser Richtung noch geschehen kann.

a) Den Kandidaten werden gewöhnlich während eines oder zweier Vierteljahre zwei Stunden Physik bzw. Chemie in einer O III oder U II, seltener in O II übertragen, und zwar sind dies häufig Stunden nicht des Abteilungsleiters, sondern eines anderen Fachlehrers. Dieser sieht nicht selten die Zuweisung der Kandidaten als eine willkommene Entlastung an und begnügt sich dann damit, den Kandidaten im Anfang des Zeitraumes kurz über Unterrichtsgang und Apparate zu informieren. Ja, mancher glaubt, dem Leiter die ganze Verantwortung für die Tätigkeit des Kandidaten und damit auch die Pflicht zu dessen Anleitung zuschieben zu können. (Mit derart irrigen Auffassungen mag es auch zusammenhängen, daß öfter von Oberlehrern über unzureichende Anleitung während ihres Seminarjahres späterhin Klage geführt wird.) Ich habe in solchen Fällen mir erlaubt, darauf hinzuweisen, daß der Fachlehrer die Pflicht hat, den Kandidaten für jede einzelne Stunde zu unterweisen und der Regel nach bei seinem Unterricht anwesend zu sein, um die gerade beim Experimentalunterricht häufig vorkommenden Schwierigkeiten sofort zu beheben oder etwaige Mißgriffe hintennach richtig zu stellen. Kein anderer als er kann dem Kandidaten die zutreffende Anweisung geben, da er selbst ja hernach den Unterricht wieder übernimmt und daher dafür sorgen muß, daß der Unterricht des Kandidaten sich seinem eigenen Unterrichtsgange anpaßt. Es dürfte nicht überflüssig sein, daß die Fachlehrer generell auf diese ihnen obliegende Pflicht hin-

gewiesen werden. Daß auch der Leiter bzw. Abteilungsleiter des Seminars gleichwohl das Recht und die Pflicht hat, zeitweilig dem Unterricht des Kandidaten auch in diesen Lehrstunden beizuwohnen, ist hier und da in Zweifel gezogen worden, muß aber als selbstverständlich bezeichnet werden. Entsprechendes gilt für Chemie und Biologie.

In den wenigen experimentellen Stunden, die dem Kandidaten direkt zugeteilt sind, kann naturgemäß nur ein kleiner Teil des Unterrichtsgebietes zur Durcharbeitung kommen. Es wird daher darauf Bedacht zu nehmen sein, daß noch auf andere Weise eine Einführung des Kandidaten in die experimentelle Praxis erfolgt.

b) Dies kann zuvörderst dadurch geschehen, daß die Kandidaten an den experimentellen Vorbereitungen der Fachlehrer für deren Unterrichtsstunden teilnehmen, sowie auch beim Aufstellen und Wegräumen der Apparate behilflich sind. Diese Heranziehung der Kandidaten ist bisher nur an vier Anstalten mehr oder weniger regelmäßig geübt worden und würde wohl als ein allgemein einzuführendes Verfahren zu empfehlen sein.

c) Ein weiteres Mittel zu dem gedachten Zwecke ist es, daß die Kandidaten auch dem Unterricht des einen oder anderen Fachlehrers, soweit dort experimentelle Vorführungen stattfinden, fortlaufend beiwohnen, auch wohl sich als Assistenten dabei betätigen, sobald nicht vorgezogen wird, Schüler mit dieser Funktion zu betrauen. Auch dies ist bisher nur in einigen Fällen geschehen, müßte aber gleichfalls allgemeiner zur Anwendung kommen. Zweckmäßig ist es auch, namentlich in der Chemie, daß die Kandidaten die von ihnen mit angesehenen Versuche des Fachlehrers hintennach im Laboratorium wiederholen, um sich in der experimentellen Praxis zu üben.

d) Noch ausgiebiger würde es schließlich sein, wenn die Kandidaten auch außerhalb des laufenden Unterrichts dazu angehalten würden, die in den Sammlungen vorhandenen experimentellen Hilfsmittel zu studieren und damit Versuche anzustellen. Dies ist in regelmäßiger Weise bisher nur an zwei Anstalten, gelegentlich auch an einigen anderen Anstalten geschehen. Auch Werkstattarbeiten und Handfertigungsübungen gehören in diesen Bereich, und werden hier und da von den Kandidaten selbst gewünscht. Es ist allerdings nicht zu verkennen, daß die Kandidaten der naturwissenschaftlichen Fächer hierdurch mehr belastet werden, als die anderer Fächer; aber doch muß ihnen zum Bewußtsein gebracht werden, daß ihr künftiger Beruf eine solche Ausbildung dringend nötig macht, und daß überdies das Seminarjahr eine Zeit angestrengten Dienstes sein soll, dessen Pflichten nicht mit der geringen Zahl ihnen zugewiesener Stunden und der Teilnahme an den Seminarsitzungen erschöpft sind. Die Mehrbelastung wird zudem weniger schwer empfunden werden, wenn gemäß dem oben gemachten Vorschlag eine größere Anzahl von Kandidaten dieser Fächer sich an einer Anstalt zusammenfindet. Die Bearbeitung experimenteller Themata würde auch für die Fachsitzungen des Seminars einen geeigneten Stoff abgeben; der Kandidat hätte die Versuche seinen Mitkandidaten vorzuführen und die experimentellen Verfahrensarten, die dabei Anwendung finden, darzulegen. Auch neue Veröffentlichungen auf dem Gebiete der experimentellen Didaktik könnten auf ihre Brauchbarkeit geprüft und in den Fachsitzungen besprochen werden.

Es ist nicht zu verkennen, daß aus dieser Erweiterung der Kandidatentätigkeit auch dem Abteilungsleiter eine starke Mehrbelastung erwächst, die ihn den anderen Abteilungsleitern gegenüber in Nachteil setzt. Man wird dem Leiter diese Mehrarbeit ohne besondere Entschädigung nicht gut zumuten können. Sofern nicht eine pekuniäre Abfindung vorgezogen wird, wäre eine Entlastung ins Auge zu fassen; wo ständig eine größere Zahl von Kandidaten des Faches vereinigt ist, könnte einer von diesen noch für ein zweites Jahr als Probekandidat an der Anstalt bleiben und einen Teil der Stunden des Leiters übernehmen; dieser könnte sich aus der Zahl der Kandidaten den geeignetsten aussuchen. Obwohl nach den geltenden Bestimmungen

das Probejahr der Regel nach an einer anderen Anstalt absolviert werden soll, so ist diese Vorschrift doch schon hier und da, z. B. bei den mit Alumnat verbundenen Anstalten, außer acht gelassen worden, es wird also zulässig sein, auch in dem vorliegenden Falle davon abzusehen.

Ein weiteres Bedenken erwächst aus dem Umstande, daß aus der intensiveren experimentellen Beschäftigung der Kandidaten Schädigungen der Sammlung entstehen, wie sie bei solcher starken Beanspruchung durch zum Teil ungeübte Hände unvermeidlich sind. In solchen Fällen müßte durch einen Zuschuß zu dem Sammlungs-etat der Anstalt für Ausgleich gesorgt werden.

e) Endlich kommt auch noch eine Heranziehung der Kandidaten zu den Schülerübungen, wo solche vorgenommen werden, in Betracht. Diese ist freilich nach dem Urteil Sachverständiger nur dann zu empfehlen, wenn die Kandidaten bereits hinreichende experimentelle Erfahrung haben. Andernfalls ist es besser, wenn die Kandidaten sich auf ein bloßes Hospitieren und gelegentliche Hilfeleistungen bei diesen Übungen und den Vorbereitungen dazu beschränken.

Da übrigens bei den Kandidaten nicht durchweg der gute Wille besteht, die ihnen gebotenen Ausbildungsmöglichkeiten voll auszunutzen, so wäre der Erlaß einer Seminarordnung zu wünschen, in der die Pflichten der Kandidaten wie auch der Seminarleiter genauer festgelegt sind.

Die vorstehenden Ausführungen gelten in entsprechender Weise auch für die Ausbildung in Chemie und Biologie. Für letztere kommt überdies noch eine sachkundige Anleitung für geologische und zoologisch-botanische Exkursionen und zur Bekanntschaft mit den Tier- und Pflanzenformen der Umgebung hinzu.

4. Besondere Ausbildungskurse.

Mit den vorstehend gemachten Vorschlägen sind die Mittel für eine bessere Ausbildung der naturwissenschaftlichen Lehramtskandidaten noch keineswegs erschöpft. Wie schon in dem Antrage des Deutschen Ausschusses an Seine Exzellenz vom Jahre 1912 dargelegt, läßt sich in den größeren Städten, wo mehrere höhere Lehranstalten bestehen, die Ausbildung der Kandidaten auch in der Weise regeln, daß sie zwar im Unterrichtsverband der verschiedenen Anstalten bleiben, aber ihre spezifisch technische Ausbildung an einer dafür besonders geeigneten Anstalt erhalten, wo ein Fachmann mit der Leitung betraut ist. Eine solche Einrichtung besteht z. B. schon in Hamburg; sie ließe sich vielleicht auch in Hannover verwirklichen, wo die Stadtverwaltung zwar der Beschäftigung der Lehramtskandidaten im Unterricht widerstrebt, aber mit einer solchen Verwertung ihrer vorzüglich eingerichteten Oberrealschulen sich wohl einverstanden erklären könnte, wenn nur die Leiter entsprechend entschädigt würden und für etwaige Abnutzung und Beschädigung der Sammlung ein Entgelt vorgesehen würde.

Eine weitere zweckmäßige Einrichtung bestände darin, daß Ausbildungskurse ins Leben gerufen würden, wie sie jetzt bereits, allerdings in viel zu beschränktem Umfange, an dem naturwissenschaftlichen Fortbildungsinstitut für Lehrer höherer Lehranstalten (alte Urania) in Berlin¹⁾ bestehen. Sobald dies Institut die jetzt im Gange befindliche Ausgestaltung erfahren haben wird, müßten dort Kurse von vier- bis sechswöchiger Dauer angesetzt werden, in denen die Kandidaten während des größten Teiles des Tages mit experimentellen Übungen beschäftigt werden²⁾. Solche Kurse sind auch neben der oben empfohlenen Ausbildung an den einzelnen Schulen wünschenswert, da selbst besser eingerichtete Anstalten nicht über eine planmäßig geordnete Sammlung neuerer Unterrichtsmittel und namentlich nicht über eine vergleichende Zusammenstellung von solchen verfügen, wie sie im Interesse der experimentell-didaktischen Durchbildung in hohem Maße wünschenswert ist.

¹⁾ Die jetzige Staatl. Hauptst. f. d. naturw. Unt.

²⁾ Die Hauptstelle hält Halbjahrskurse ab.

Speziell für Berlin wird sich diese Einrichtung empfehlen, weil hier die Vorbedingungen für eine ausreichende Anleitung der Kandidaten an den einzelnen Anstalten aus mancherlei Gründen besonders ungünstig sind. Allerdings würden die Kandidaten zur Teilnahme an diesen Kursen zu verpflichten sein, und es müßte ein Urteil über den Erfolg in das Seminarzeugnis aufgenommen werden.

Sehr wünschenswert wäre es, daß auch Kandidaten aus der Provinz zu diesen Übungen abkommandiert würden. Die Zeit dafür ist wohl am zweckmäßigsten in das Probejahr zu verlegen, in dem ja auch in der Regel die Auslandsreisen der neusprachlichen Kandidaten unternommen werden. Sollte es wieder Regel werden, daß die Kandidaten nach dem Probejahr noch eine längere Wartezeit durchzumachen haben, so könnten die Kurse auch noch in diese Zeit gelegt werden.

In anderen Provinzen wären solche Kurse ebenfalls einzurichten, und zwar könnten sie entweder an eine höhere Lehranstalt oder auch z. B. in Münster an die Universitätskurse angegliedert werden.

Auch zu diesen Vorschlägen habe ich von seiten der Fachlehrer und der Herren Direktoren und Dezenten durchweg Zustimmung gefunden. Namentlich die größere Ausdehnung der Kurse ist als günstig bezeichnet worden, während den jetzigen Fortbildungskursen für Oberlehrer wegen ihrer kurzen Dauer nur ein geringerer Wert beigemessen wird.

Ich bin überzeugt, daß Maßnahmen der von mir empfohlenen Art dazu beitragen werden, den naturwissenschaftlichen Unterricht an unseren höheren Schulen erheblich zu vervollkommen und damit auch den Bildungswert dieses Unterrichtes in höherem Maß als bisher zur Wirkung zu bringen.“

So weit POSKE, der Lehrer, der Fachmann, der Organisator, die führende und richtunggebende Persönlichkeit.

Es ist der Würdigung POSKES nicht abträglich, wenn ich hinzufüge — er war nicht der einzige Führer auf der weiten Flur naturwissenschaftlicher und didaktischer Schulförderung und Lehre. Es gibt deren mehr, und ihre Verdienste bleiben ebenso unvergessen wie die POSKES, aber er war Führer auf dem Gebiete der naturwissenschaftlichen Schulorganisation, er war ein Förderer der Naturwissenschaften und ein Förderer aller derer, die sich seiner Führung anvertrauten.

Friedrich Poske und Heinrich von Stein.

Von Otto Schroeder in Berlin.

Aufgefordert, über FRIEDRICH POSKES Beziehungen zu dem Philosophen HEINRICH VON STEIN zu schreiben, muß ich aus äußeren und inneren Gründen mir unerwünschte Beschränkung auferlegen. Aber da ich POSKES, des treuesten Freundes seiner Freunde, keine Mühe scheuende und verständnisvolle Tätigkeit in Verwaltung des literarischen Nachlasses des im 30. Lebensjahr gestorbenen Berliner Privatdozenten in allen Stadien miterlebt habe, auch den leider nur kurzen Verkehr mit STEIN als einen unverlierbaren Schatz in Erinnerung trage, ist es mir eine unabweisbare Pflicht, der ehrenvollen Aufforderung nach Kräften Folge zu leisten.

Über Leben und Werk HEINRICH VON STEIN orientiert in vorzüglicher Weise das von HOUSTON STEWART CHAMBERLAIN und FRIEDRICH POSKE gemeinsam verfaßte Buch „Heinrich von Stein und seine Weltanschauung“ (Leipzig-Berlin, 1903, Georg Heinrich Meyer), ferner der Bonner Jurist COSACK in einem Begleitwort zu dem Sammelbande „Aus dem Nachlasse Heinrichs von Stein“ (Leipzig 1888, Breitkopf und Härtel), dessen Herausgeber erst am Schluß des Buches unter philologisch sorgfältigen Bemerkungen zum Text sich mit *F. P.* bezeichnet; endlich die von POSKE geschriebene Einleitung zu STEINS „Gesammelten Dichtungen“ (3 Bände

Leipzig o. J., Inselverlag). Als für STEINS Art bezeichnend seien unter den Dichtungen hervorgehoben: „Helden und Welt“ und „Die Heiligen“, dramatische Bilder im Stile der „Renaissance“ des Grafen GOBINEAU.

Nach kurzem Theologiestudium in Heidelberg (1874/75) hatte STEIN in Berlin sich naturwissenschaftlichen, mathematischen und philosophischen Studien hingegeben, zunächst im Anschluß an DÜHRING, dann an SCHOPENHAUER, beide bald hinter sich lassend, endlich an DILTHEY, auf dessen Anregung er im Lauf eines Jahres sein bedeutendstes wissenschaftliches Werk vollendete: „Die Entstehung der neueren Ästhetik“ (von BOILEAU bis WINCKELMANN), Stuttgart, 1886, J. G. Cotta.

Von entscheidender Bedeutung für STEINS Entwicklung war, daß auf Empfehlung der „Idealistin“ Malwida von Meysenbug RICHARD WAGNER ihn aufforderte, die Erziehung seines damals neunjährigen Sohnes Siegfried zu übernehmen. Die mit großer Liebe geübte Erzieherstätigkeit in WAGNERS Hause, teilweise auch auf gemeinsamen Reisen in Italien, nahm schon nach einem Jahr ein Ende, weil es an der Zeit schien, sich auf die akademische Laufbahn vorzubereiten. STEINS bis ans Ende festgehaltene Beziehungen zu dem „Meister“ haben auch POSKE dem Hause Wahnfried nahe gebracht: eine Schrift POSKES „Richard Wagner und die deutsche Kultur“ (Berlin 1888; Herm. Walther) legt Zeugnis ab von einem intensiven Studium der Wagnerischen Schriften und des Gehaltes weniger der Musik als des Textes der Operndichtungen. Die Erhaltung vielleicht des schönsten Gedichtes von FRIEDRICH NIETZSCHE, das einem Besuche STEINS auf Sils Maria gewidmet war:

O Sommermittag,
feierliche Zeit!
Wo bleibt ihr, Freunde?
kommt, s'ist Zeit, s'ist Zeit!

wird POSKE verdankt.

STEINS besuchteste Universitätsvorlesung galt der Ästhetik unserer Klassiker, unter dem Titel „Goethe und Schiller“ nach einem Aufsatz der Bayreuther Blätter, herausgegeben von F. P. (Leipzig, Reclam). Kurz zu erwähnen ist ein von F. P. zum 300. Gedenktag der Verbrennung GIORDANO BRUNOS besorgter Neudruck einer älteren Schrift STEINS, „Giordano Bruno, Gedanken über sein Leben und seine Lehre“ (München 1900, G. Müller). Aber ein besonderes Wort verlangen außer den, unterm Titel „Zur Kultur der Seele“ von F. P. herausgegebenen Gesammelten Aufsätzen (Stuttgart und Berlin, 1906, J. G. Cotta Nachf.), noch die „Vorlesungen über Ästhetik“ von K. Heinr. v. St., nach vorhandenen Aufzeichnungen bearbeitet; von wem, sagt nur das Vorwort. STEIN pflegte seine Vorlesungen (seit 1884 in Berlin), wie seine Dichtungen, fast vollständig im Kopfe zu gestalten, für das Festhalten genügten ihm, außer der Disposition, einzelne Merkworte nebst den erforderlichen sachlichen und historischen Daten, zwischen denen sich ab und zu kurze Sätze und Fragestellungen eingestreut finden; nur wenige Male hat er, in der Regel gleich nach der Vorlesung, eine Gedankenreihe im Zusammenhange niedergeschrieben. Ohne das Heft eines Hörers, der die nur einmal gehaltene Vorlesung in verkürzter Fassung wiedergab — der Wiederholung Sommer 1887 setzte der Tod ein jähes Ende — wäre die „Neubearbeitung“ kaum möglich gewesen. Jetzt sieht der klassisch gerundeten Darstellung niemand die Mühen des Herausgebers an, der freilich wie kaum ein zweiter, durch manche mitternächtliche Aussprache in STEINS Gedankengänge eingeweiht war. Die Vorlesungen tragen das Motto: „Der Mensch ist die Seele der Dinge“. Ein anderes von STEIN geprägtes Wort ist: „Schönheit ist Seele“. Nimmt man hinzu das Thema der Habilitationsschrift (Hallé 1881), „Über die Bedeutung des dichterischen Elementes in der Philosophie Giordano Brunos“, so liegt wohl die nahe Berührung dieses Dichter-Philosophen mit dem „Humanisten“ POSKE für den Kenner Poskischer Denk- und Gemütsart deutlich zutage.



Eine Schaltafel- und Umformeranlage.

Von K. Gentil in Elberfeld.

Der Ausbau des Lyzeums West zur Studienanstalt machte die Anschaffung eines rotierenden Umformers nebst einer Experimentierschalttafel notwendig. Der Verfasser hatte sich aus im folgenden näher beschriebenen Gründen entschlossen, eine Experimentierschalttafel von einer Elberfelder Firma nach besonderen Angaben bauen zu lassen. Fig. 1 zeigt die Vorderseite, Fig. 2 die Rückseite der Schalttafel. Was mir als sehr wesentlicher Vorteil der besonders angefertigten Schalttafel gegenüber den serienweise von den Firmen hergestellten Schalttafeln erscheint, ist die übersichtliche Anordnung aller Teile, hervorgerufen durch die Teilung in das Wechselstromfeld, das Dynamo-

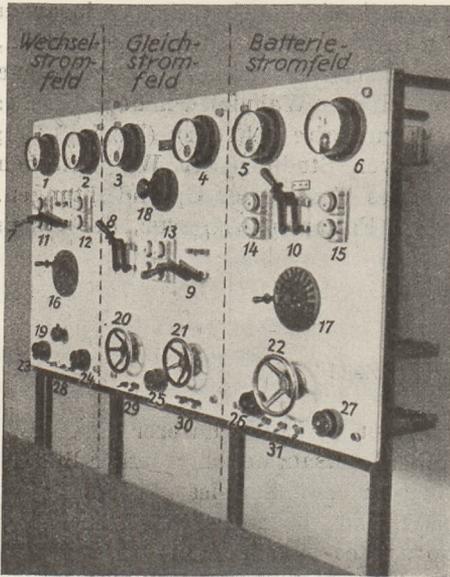


Fig. 1.

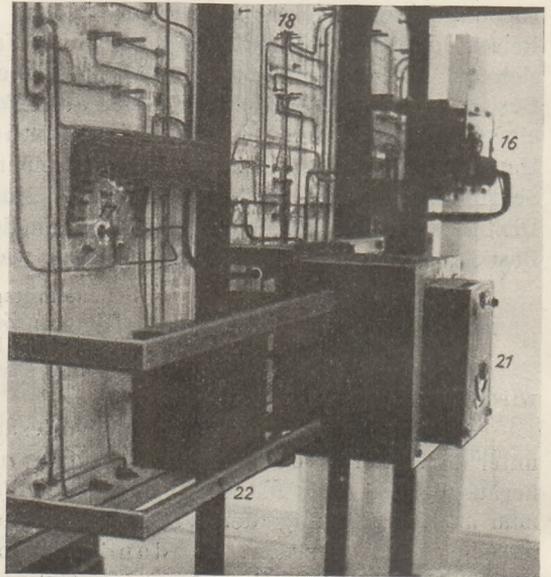


Fig. 2.

gleichstromfeld und das Batteriegleichstromfeld. Größere Experimentierschalttafeln machen leicht einen mit Schaltern und Kontaktbahnen überladenen Eindruck, zumal, wenn sie beide oder gar die 3 angegebenen Stromarten auf einer Tafel liefern. Jedes Feld hat sein Volt- und Amperemeter, was in den weitaus meisten Fällen bei Versuchsanordnungen die Einschaltung von Meßinstrumenten erspart. Die Meßbereiche der Instrumente sind folgende: Wechselstromfeld: (1) 0—80 V, (2) 0—30 A; Dynamofeld: (3) 0—80 V, (4) 0—40 A; Batteriefeld: (5) 0—50 V, (6) 0— \pm 10 A (Laden und Entladen der Batterie). Am Voltmeter (3) des Dynamofeldes kann man je nach der Stellung der Kurbel der Kontaktbahn (18) die Spannung des Dynamogleichstroms, des Bogenlampengleichstroms und des Batteriegleichstroms ablesen. Die doppelpoligen Schalter (7, 8, 9, 10), die Kontaktbahnen (16, 17, 18) und die Radkränze für die Widerstände (20, 21, 22) sind besonders groß und dauerhaft genommen worden, weil man gerade mit kleineren Instrumenten dieser Art immer wieder schlechte Erfahrungen macht. Im Schaltschema (Fig. 3) sind die im Nebenschluß liegenden Voltmeter (1, 3, 5) fortgelassen, desgl. das im Motorstromkreis liegende Wechselstromamperemeter (2). Die Sicherungen dagegen sind vollständig eingetragen, und zwar sind gesichert: Wechselstrommotor mit 35 A (11), Divisor oder Spannungsteiler mit 20 A (12); Dynamogleichstrom mit 35 A (13) und Bogenlampengleichstrom mit 30 A (13); Ladestromkreis mit 6 A (14) und Entladestromkreis mit 10 A (15).

Im Wechselstromfeld erfolgt die Stromentnahme nach Schließen des Divisorschalters (7) durch 2 Steckdosen (23) 110 V und (24) 220 V und durch 3 Flügelschrauben (28) nach dem Dreileitersystem, indem je ein paar Flügelschrauben Spannungen von 0 bis 50 V und 170 bis 220 V liefern. Der Wechselstrom wird nicht in der üblichen Weise durch einen Widerstand geregelt, sondern mit Hilfe eines Spannungsteilers oder Divisors erzeugt (Fig. 4, 5, 6). Der Wechselstrom wird durch eine feststehende Drahtspule von hoher Selbstinduktion geleitet, welche am besten auf einen Eisenkern aufgewickelt ist (Fig. 6). In solchen sog. Drosselspulen ist der Strom in der Leitung wegen der hohen Selbstinduktion gering. In der mittlsten Windung (Fig. 4) herrscht aber eine Spannung, die gerade in der Mitte zwischen den Spannungen der Enden liegt, nämlich 0 V. Haben diese

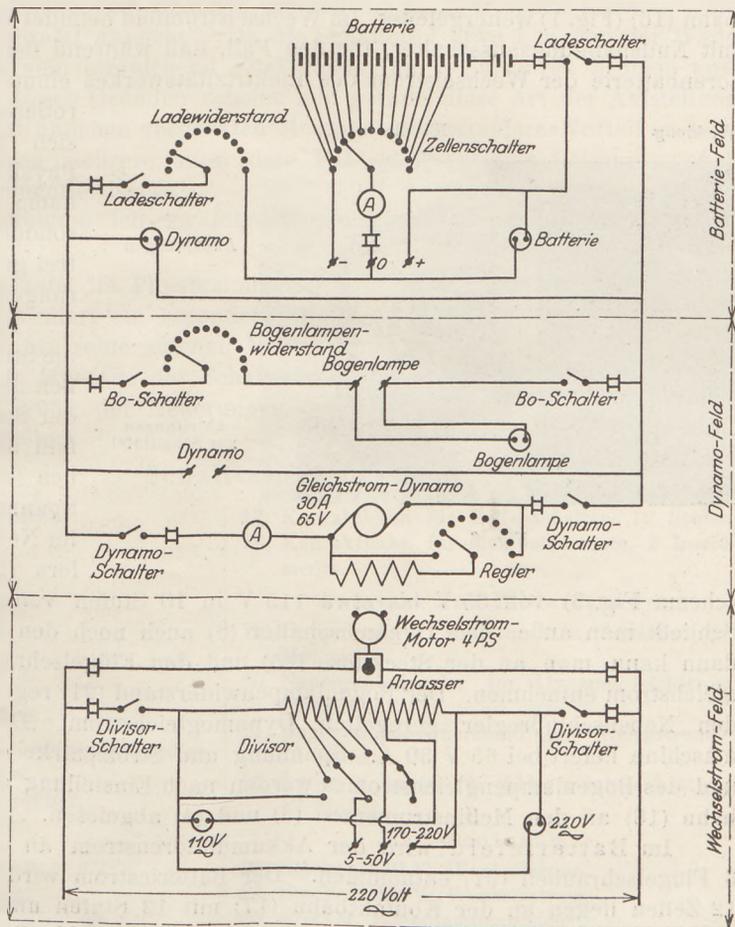


Fig. 3.

± 110 V und ∓ 110 V, dann kann man nun je nach den Anzapfungen der Drosselspule die verschiedensten Spannungen entnehmen, z. B. in Fig. 4 die Spannungen 55, 110

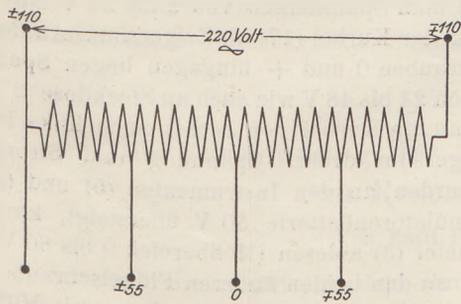


Fig. 4.

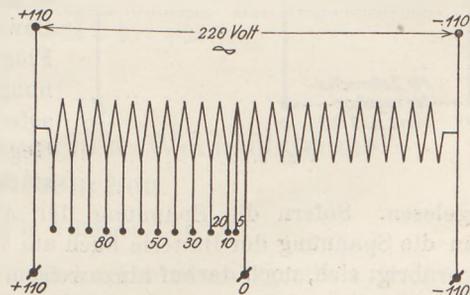


Fig. 5.

und 165 V. Die Fig. 5 gibt uns das Schaltungsschema des in die Schalttafel eingebauten Divisors. Es können die Spannungen 5, 10, 20, 30 und 50 V an 2 Flügelschrauben (28) entnommen werden. Die an dem anderen Paar Flügelschrauben (28) entnommenen Spannungen von 170 bis 220 V (in Stufen von 220, 215, 210, 200, 190

und 170 V) kommen für die Physik weniger in Frage. Fig. 6 zeigt uns den Spannungsteiler auf der Rückseite der Schalttafel. Die Drähte werden von den Anzapfstellen der Drosselspule nach Klemmen geführt und von hier aus nach der Kontaktbahn (16) (Fig. 1) weitergeleitet. Im Wechselstromfeld befindet sich noch der Anlasser (19) mit Nullspannungsausschalter, für den Fall, daß während des Ladens der Akkumulatorenbatterie der Wechselstrom des Elektrizitätswerkes einmal ausbleiben sollte. Der

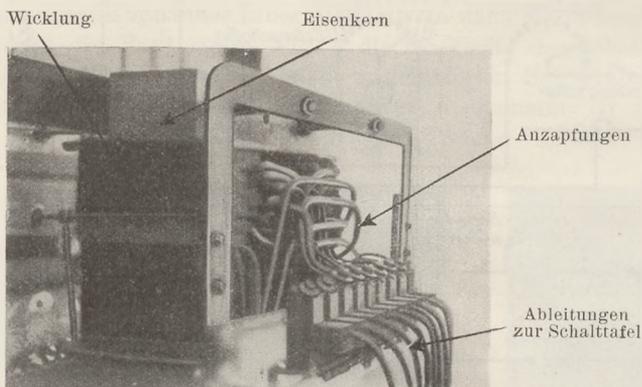


Fig. 6.

rotierende Umformer befindet sich unmittelbar über dem Physikzimmer. Motor und Dynamo sind nicht fest montiert, sondern auf dicken Filzplatten frei gelagert, so daß Erschütterungen kaum wahrnehmbar sind. Im Dynamofeld erfolgt die Stromentnahme nach Schließen des Dynamoschalters (8) an der Steckdose (26) im Batteriefeld und an den Flügelschrauben (29) im Dynamofeld. Die Spannung kann mit Hilfe des im Nebenschluß liegenden Reglers (20) (siehe auch Schalt-

schema Fig. 3) von 65 V bis etwa 115 V in 10 Stufen von je 5 V geregelt werden. Schließt man außer dem Dynamoschalter (8) auch noch den Bogenlampenschalter (9), dann kann man an der Steckdose (25) und den Flügelschrauben (30) Bogenlampengleichstrom entnehmen. Der Bogenlampenwiderstand (21) regelt in 12 Stufen den durch den Nebenschlußregler geregelten Dynamogleichstrom. Die Gleichstrom-Dynamomaschine liefert bei 65 V 30 A. Spannung und Stromstärke des Dynamogleichstromes und des Bogenlampengleichstromes werden nach Einstellung der Kurbel der Kontakt-

bahn (18) an den Meßinstrumenten (3) und (4) abgelesen.

Im Batteriefeld wird der Akkumulatorenstrom an einer Steckdose (27) und 3 Flügelschrauben (31) entnommen. Der Batteriestrom wird von 24 Zellen geliefert. 12 Zellen liegen an der Kontaktbahn (17) mit 12 Stufen und sind somit regelbar in

Stufen von 2 zu 2 V. Die Stromentnahme erfolgt an je 2 Flügelschrauben (31) (Fig. 7). Zur mittleren Flügelschraube führt die sog. Nulleitung. Schließt man an die Flügelschrauben 0 und — an, dann entnimmt man Spannungen von 2 bis 24 V durch Bewegung der Kurbel (17) im Zeigersinn. An den Flügelschrauben 0 und + hingegen liegen Spannungen von 24 bis 48 V wie auch an Steckdose (27), sofern man die Kurbel von rechts nach links im Gegenzeigersinn dreht. Spannung und Strom-

stärke werden an den Instrumenten (5) und (6)

abgelesen. Sofern die Spannung der Akkumulatorenbatterie 50 V übersteigt, kann man die Spannung der Batterie auch am Voltmeter (3) ablesen (Meßbereich 0 bis 80 V). Es erübrigt sich, noch darauf hinzuweisen, daß an den beiden äußeren Flügelschrauben die Gesamtspannung von etwa 48 V liegt ohne Möglichkeit der Regelung mit Hilfe des Zellschalters. Das Laden der Akkumulatorenbatterie gestaltet sich sehr einfach. Man schließt den Dynamoschalter (8), stellt den Nebenschlußregler (20) auf den ersten Kontakt und schließt den Ladeschalter (10). Steht die Kurbel des Zellschalters (17) links, dann geht der Dynamogleichstrom durch sämtliche 24 hintereinander geschalteten Zellen. Mit Hilfe des Ladewiderstandes (22) von 13 Stufen regelt man die Strom-

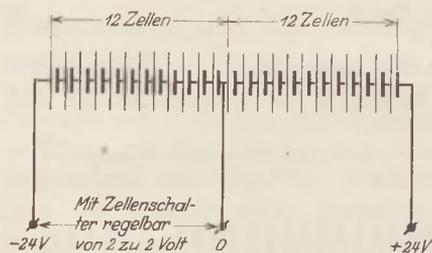


Fig. 7.

abgelesen. Sofern die Spannung der Akkumulatorenbatterie 50 V übersteigt, kann man die Spannung der Batterie auch am Voltmeter (3) ablesen (Meßbereich 0 bis 80 V). Es erübrigt sich, noch darauf hinzuweisen, daß an den beiden äußeren Flügelschrauben die Gesamtspannung von etwa 48 V liegt ohne Möglichkeit der Regelung mit Hilfe des Zellschalters. Das Laden der Akkumulatorenbatterie gestaltet sich sehr einfach. Man schließt den Dynamoschalter (8), stellt den Nebenschlußregler (20) auf den ersten Kontakt und schließt den Ladeschalter (10). Steht die Kurbel des Zellschalters (17) links, dann geht der Dynamogleichstrom durch sämtliche 24 hintereinander geschalteten Zellen. Mit Hilfe des Ladewiderstandes (22) von 13 Stufen regelt man die Strom-

stärke. Diese wird am Amperemeter (6) abgelesen, wobei ein Ausschlag nach links von der Nulllage die Ladestromstärke, ein Ausschlag nach rechts bzw. links die Entladestromstärke anzeigt.

Die Schalttafel ist freistehend montiert, so daß die Schüler sehen können, „wie es auch hinter einer Schalttafel aussieht“. Da die Schalttafel etwa 1 m von der Wand absteht, ist der Zwischenraum hinreichend groß genug, um Reparaturen bequem ausführen zu können. Aus diesen Gründen scheint mir gerade diese Art der Aufstellung im Gegensatz zu der sonst üblichen verdeckten Montage ein besonderer Vorteil zu sein. Von der Schalttafel führen mehrere unter dem Fußboden verlegte Leitungen nach 8 Steckdosen des Experimentiertisches¹⁾.

Zusammenfassend komme ich zu folgenden Vorschlägen für den Bau einer Experimentierschalttafel:

1. Eine Schalttafel im Physikzimmer.
2. Für jede Stromart ein besonderes Feld.
3. Jedes Feld hat seine eigenen Meßinstrumente.
4. Freistehende Montage der Schalttafel.
5. Berücksichtigung der Neuerungen (z. B. Nullspannungsausschalter, Spannungsteiler).

Schalttafel.

Meßinstrumente:

1. Voltmeter, 0–80 V,
2. Amperemeter, 0–30 A,
3. Voltmeter, 0–80 V,
4. Amperemeter, 0–40 A,
5. Voltmeter, 0–50 V,
6. Amperemeter, 10–0–10 A.

Doppelpolige Schalter:

7. Schalter für den Wechselstromspannungsteiler,
8. Dynamogleichstromschalter,
9. Bogenlampengleichstromschalter,
10. Batteriegleichstromschalter.

Sicherungen:

11. Sicherung für Motor, 35 A,
12. Sicherung für Spannungsteiler, 20 A,
13. Sicherung für Dynamogleichstromkreis, 35 A,
13. Sicherung für Bogenlampenstromkreis, 30 A,
14. Sicherung für Ladestromkreis, 6 A,
15. Sicherung für Entladestromkreis, 10 A.

Kontaktbahnen:

16. Kontaktbahn für Spannungsteiler, 8 Stufen,

17. Kontaktbahn für Zellschalter, 12 Stufen,
18. Kontaktbahn für Meßinstrumente, 5 Instrumente.

Anlasser und Widerstände:

19. Doppelpoliger Schalter zum Anlassen des Motors,
20. Nebenschlußregler für Dynamogleichstrom, 25 Stufen,
21. Bogenlampenwiderstand für Gleichstrom, 12 Stufen,
22. Ladewiderstand für Akkumulatorenbatterie, 12 Stufen.

Stromentnahme:

23. Stecker, 110 V, Wechselstrom,
24. Stecker, 220 V, Wechselstrom,
25. Stecker, Bogenlampengleichstrom,
26. Stecker, Dynamogleichstrom,
27. Stecker, Batteriegleichstrom,
28. Flügelschrauben, Wechselstrom, 0–50–220 V,
29. Flügelschrauben, Dynamogleichstrom,
30. Flügelschrauben, Bogenlampengleichstrom,
31. Flügelschrauben, Batteriegleichstrom,
–24 – 0 – +24 V.

Die Verwendung des technischen Wechselstroms zu Resonanzversuchen.

Von Emil Hensel in Villingen.

In einem Leiterkreis, in dem durch Hineindrücken eines irgendwie frequenten Wechselstroms ein erzwungener Schwingungsvorgang erzeugt wird, soll dieser in Übereinstimmung gebracht werden mit den freien Schwingungen, die sich aus den

¹⁾ Die Anlage wurde von der Westdeutschen Installationsgesellschaft in Elberfeld hergestellt und hat etwa 1200 Mk. einschließlich Montage gekostet. Sämtliche Einzelteile wurden von bekannten auswärtigen Firmen bezogen. Um die Durchkonstruktion hat sich Herr Ing. DINKERMANN sehr verdient gemacht.

Konstanten des Leiterkreises, aus Selbstinduktion, Kapazität und Ohmschem Widerstand von selbst ergäben, wenn eine an einer Stelle angehäufte Menge Elektronen in Bewegung käme. Die Resonanz kann dann auf zwei Arten hergestellt werden, erstens, indem die Frequenz des hineingeschickten Wechselstroms solange reguliert wird, bis sie zusammenfällt mit der Frequenz der freien, der Natur des Leiterkreises entsprechenden Schwingung, der „Eigenschwingung“, oder zweitens, indem umgekehrt die Frequenz der Eigenschwingung durch Abänderung ihrer Selbstinduktion oder ihrer Kapazität oder beider allmählich derjenigen des Wechselstroms angenähert und in größtmögliche Übereinstimmung gebracht wird.

Ich beschreibe im folgenden eine Herstellung von Resonanz der zweiten Art und bediene mich dabei des im städtischen Netz schwingenden 220-voltigen Wechselstroms mit der Durchschnittsfrequenz 50. Die Augenblickswerte der letzteren können mit einem Zungen-Frequenzmesser bequem ermittelt werden. An diesen Werten wird also im Lauf der Versuche nichts geändert. Dagegen verändere ich die im Stromkreis befindlichen, hintereinander geschalteten Selbstinduktionen und Kapazitäten (Fig. 1 zwischen *a* und *b*, bzw. *c* und *d*) solange, bis sich eine Resonanzerscheinung (Spannungsresonanz) bemerkbar macht. Sollen die Bedingungen im Leiterkreis diesen langsamen, technischen Schwingungen angepaßt werden, so sind bekanntlich große Selbstinduktionen und Kapazitäten erforderlich, die auch den Leiterbahnwiderstand wiederum vergrößern und zudem natürlich auch größere Anschaffungskosten bedingen. Diesen Umständen ist es wohl in der Hauptsache zuzuschreiben, daß die Verwendung von technischem Wechselstrom zur Erzeugung von Resonanzerscheinungen nicht beliebt ist. Andererseits liegen aber die Vorzüge gerade einer solchen Versuchsanordnung auf der Hand, da die „Schwingung“ des technischen Wechselstroms ja jederzeit zur Verfügung steht, also keine Apparatur zur Schwingungserzeugung angeschafft oder hergestellt zu werden braucht. Sachlich liegt der Wert dieser Versuche nicht nur darin begründet, daß sich die Herbeiführung der Resonanzbedingungen besonders einfach und übersichtlich gestaltet, sie stellen auch das Schulbeispiel dar für die in der technischen Praxis vorkommenden gefährlichen Überspannungen.

In dem ausgezeichneten Lehrbuch von H. EBERT¹⁾ sind diese Dinge sehr eingehend behandelt, auch wird eine Reihe von Versuchsanordnungen beschrieben, die aber vorwiegend Vorlesungscharakter haben und für unseren Unterricht daher in dieser Ausführung nicht in Frage kommen. Sie lassen sich aber in einigen wesentlichen Punkten soweit vereinfachen, daß wenigstens der wichtigste dieser Versuche, derjenige über Spannungsresonanz, auch in unseren Schulen Eingang finden kann. Anregungen und Fingerzeige, die ich dem Herausgeber des genannten Werkes, Herrn Geh. Rat HEINKE in München verdanke, haben mich in den Stand gesetzt, die Versuchsbedingungen so zu gestalten, daß sie jede Schule, die über einige Mittel und einen geduldigen Physiklehrer verfügt, verwirklichen kann, und ich benutze diese Gelegenheit, Herrn Geh. Rat HEINKE für das mir bezeugte Entgegenkommen meinen verbindlichsten Dank auch an dieser Stelle auszusprechen. Unsere Schule verfügt so über einen Demonstrationsversuch, der an Eindruckskraft alle anderen derartigen Versuche übertreffen dürfte und sich auch dadurch empfiehlt, daß die erforderlichen finanziellen Aufwendungen nicht übermäßig sind, sobald man sich entschließt, nicht alles einer Firma anzuvertrauen, sondern selbst mit Hand anzulegen.

Nicht leicht scheint es zu sein, sich eine ausreichende Kapazität zu verschaffen. Denn in der Regel ist es so: ein Kondensator mit hoher Kapazität ist nur für niedrige Spannung gebaut, und ein Hochspannungskondensator (Leydener Flasche z. B.) hat zu geringe Kapazität. Wir brauchen aber eine große Kapazität für hohe Spannung. Man könnte von den zu Telephonzwecken gebauten, billigen Papierkondensatoren nehmen, das Stück mit 4 μ F, für 350 Volt Spannung geprüft. Fünf solche in Reihe

¹⁾ H. EBERT, Lehrbuch der Physik II 1, herausgegeben von C. HEINKE, Berlin und Leipzig 1920, S. 602 ff.

geschaltet, hielten dann 1750 Volt aus, hätten aber zusammen nur noch $\frac{4}{5} \mu\text{F}$. Man müßte dann 5 solche Reihen parallel schalten, um wieder auf $4 \mu\text{F}$ zu kommen, was dann für die Versuche ausreichen könnte. Jedoch sind 1750 Volt etwas knapp bemessen, und man wäre vor Überanstrengung der Kondensatoren nicht sicher. Man müßte dann zu einer bedeutenden Vergrößerung dieser Anlage schreiten, die dann unzuweckmäßige Dimensionen ergäbe und entsprechende Mehrkosten verursachte. Diesen Schwierigkeiten entgeht man, wenn man sich Paraffin-Kondensatoren für Hochspannung verschafft, wie sie die Firma Siemens & Halske fabriziert, meines Wissens die einzige, die hierfür in Frage kommt. Es kommen solche zu 1 und $2 \mu\text{F}$ in Handel, die für Spannungen von 1000 bzw. 2000 Volt geprüft sind. Nimmt man, um sicher zu gehen, 8 bis 10 Stück der größeren Art und schaltet je zwei davon in Serie, also mit $1 \mu\text{F}$,

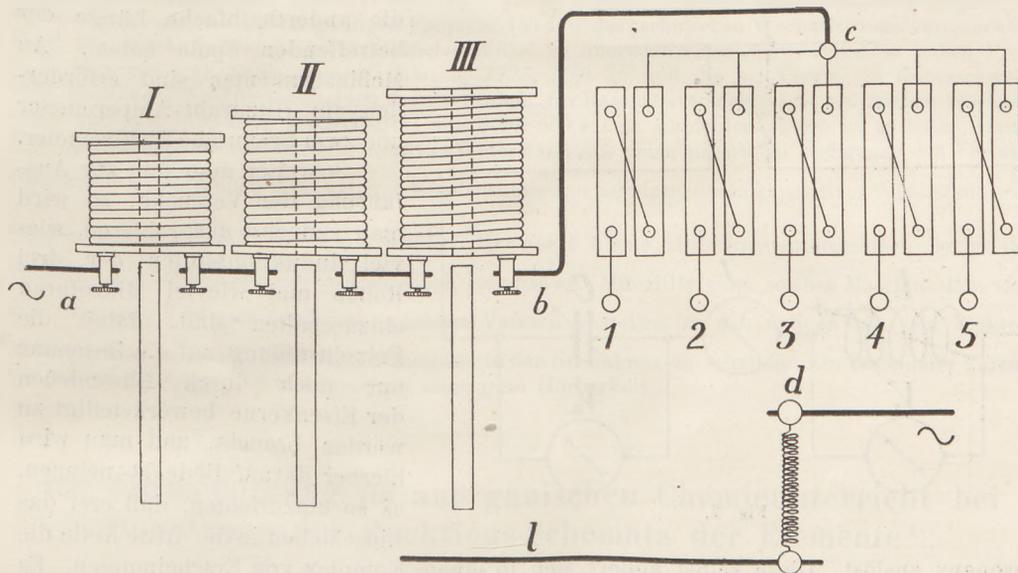


Fig. 1.

so kann man diese mit 4000 Volt beanspruchen. 4 bis 5 dieser Paare parallel geschaltet, stellen 4 bis $5 \mu\text{F}$ zur Verfügung. Damit ist man gegen jede Eventualität geschützt. Ein solcher Kondensator dürfte heute auf etwa 15 RM. das Stück zu stehen kommen. Fig. 1 zeigt zwischen c und d eine derartige Anlage, die keiner weiteren Erläuterung bedarf. Ein Schalter erlaubt, zwischen 1 und $5 \mu\text{F}$ abzustufen. Er besteht einfach aus einem unbiegsamen Kupfer- oder Messingdraht, der einerseits durch eine biegsame Leitungsschnur mit der Klemme d verbunden ist, während er selbst andererseits nacheinander durch die Klemmen 1, 1 2, 1 2 3 usw. hindurchgesteckt werden kann.

Den zweiten Hauptteil der Versuchsanlage bildet die Selbstinduktion. Eine einzige Spule hierfür zu verwenden, würde zu unmöglichen Dimensionen führen und außerdem zu wenig Spielraum gewähren für die eigentliche Abstimmung. Deshalb wird a. a. O. die Herstellung von drei Spulen zu je 2000 Windungen empfohlen. Die meinigen sind quantitativ nicht gleichwertig, die Windungssumme dürfte aber der geforderten ziemlich nahe kommen, ebenso auch der Gesamt-Ohmwidstand mit etwa 20Ω . In Fig. 1 sind sie zwischen a und b der Größe nach geordnet. Die Spulen sollen mit 2 mm starkem, gut umsponnenem Draht bewickelt werden. Diese Arbeit wird man selbst übernehmen müssen, nachdem ein Schreiner am Ort die Gestelle dazu geliefert hat. Eine starke Papprolle dient als Kernstück. Als Bezugsquelle für Spulendrähte kann ich die Firma C. J. Vogel, Adlershof bei Berlin, empfehlen. Es lohnt sich in mehrfacher Hinsicht, die Spulendrähte stufenweise zu unterteilen, einmal im

Hinblick auf den eigentlichen Versuch, der dann unter Umständen eine andere Abstimmungsart erlaubt, aber auch deshalb, weil die Herstellung dreier derartiger Spulen doch auch unter dem Gesichtspunkt der größtmöglichen Verwendbarkeit erfolgen sollte. Selbstverständlich können auch die vorhin erwähnten Hochspannungskondensatoren noch zahlreichen anderen Zwecken dienstbar gemacht werden. Zu jeder Spule gehört ein unterteilter Eisenkern. Ein passendes Stück Gasleitungsrohr von beiläufig 40 mm lichter Weite und einigen Millimetern Wandstärke schlitzt man zur Vermeidung von Wirbelströmen in der Längsrichtung auf und füllt sie mit weichen, oxydierten Eisendrahtstücken von der Länge des gewählten Rohres. Das Ganze hält man mit zwei um die Enden gelegten schmalen und dünnen Messingbändern zusammen. Zum Überfluß kann man noch dünnflüssigen Eisenlack durch das Eisenbündel laufen lassen.

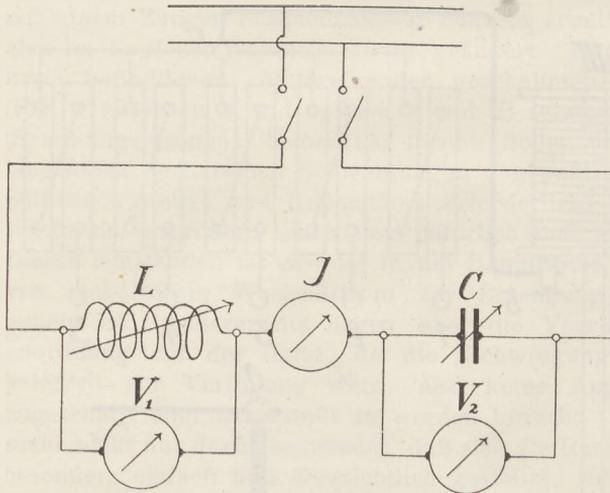


Fig. 2.

Ein solcher Eisenkern soll etwa die anderthalbfache Länge der betreffenden Spule haben. An Meßinstrumenten sind erforderlich ein Hitzdraht-Amperemeter und zwei Braunsche Elektrometer.

Schreitet man nun zur Ausführung der Versuche, so wird man zunächst ausprobieren, wieviel Induktionsstufen der drei Rollen und wieviel Mikrofarad einzuschalten sind, damit die Feineinstellung auf die Resonanz nur noch durch Einschieben der Eisenkerne bewerkstelligt zu werden braucht, und man wird hierbei darauf Bedacht nehmen, es so einzurichten, daß erst das Einschieben in die dritte Rolle die

Resonanz auslöst. Diese selbst äußert sich in einem Komplex von Erscheinungen. Es erhöht den Reiz der ganzen Demonstration, diesen nicht auf einmal vorzuführen, sondern die Aufmerksamkeit zunächst auf das sinnfälligste Merkmal zu lenken. Zu diesem Zweck läßt man die im Schaltbild (Fig. 2) eingezeichneten Meßinstrumente ganz weg und schiebt die Eisenkerne nacheinander ein. Man wird dabei ein an Stärke stetig zunehmendes Brummen vernehmen, mit dem ein immer stärker werdendes Ziehen an den Eisenkernen Hand in Hand geht. Beim Einschieben des dritten Eisenkernes werden der Brummtone und das Ziehen an einer bestimmten Stelle ein Maximum erreichen. Beim Überschreiten dieser Stelle nimmt beides sofort stark ab, woraus man schließen kann, daß man die Resonanzbedingungen überschritten hat. Für eine Wiederholung des Versuches schalte man das Hitzdraht-Amperemeter ein. Das Instrument zeigt zunächst keinen merklichen Strom an, da die Spulen ihn so gut wie ganz abtosseln. Dies ändert sich, sobald man mit dem Einschieben der Eisenkerne wieder an die Stelle herankommt, an der bei dem vorigen Versuch der Ton und das Ziehen am stärksten waren. Jetzt rückt der Zeiger langsam vor und zeigt mit dem Ton- und Zugmaximum auch ein Strommaximum an. Dieses liegt bei 2,9 bis 3 Amp. Nachher, also bei weiterem Einschieben und daraus folgender weiterer Vergrößerung der Selbstinduktion, fällt der Zeiger wieder auf seine Anfangsstellung zurück. Die wichtigste Resonanzerscheinung besteht jedoch darin, daß an der kritischen Stelle sowohl die Selbstinduktion als auch die Kapazität einen Spannungsbetrag aufgenommen haben, der ein Vielfaches des normalen Wertes beträgt. Zum Nachweis legt man die beiden Braunschen Elektrometer an die Enden von Spule und Kondensator und wiederholt den Versuch zum dritten Mal. Gleichzeitig mit dem Eintreten des Ton-, Zug- und

Strommaximums steigt auch die Spannung auf ihren Höchstwert, der zwischen 1400 und 2000 Volt liegen wird. Hierbei hat sich der Kondensator stark mit elektrischer Ladung gefüllt. Beim Anlegen eines Ausladers erhält man einen starken Entladungsfunken.

Die Angaben der Meßinstrumente, namentlich die der beiden Elektrometer, sind nicht präzise, weshalb ihre Verwendung zu rechnerischen Zwecken, etwa zur Berechnung der Kapazität, des Selbstinduktionskoeffizienten usw. nicht zu empfehlen wäre. Für solche weiter gesteckte Ziele müßten die Braunschen Instrumente ersetzt werden durch elektrostatische Hochspannungsvoltmeter, die mir nicht zur Verfügung stehen. Der Wert der beschriebenen Versuche liegt vorwiegend in ihrem demonstrativen Charakter.

Anmerkung der Schriftleitung. Der Verfasser erwähnt selbst die Schwierigkeiten, die Resonanzversuche mit der geringen Frequenz (50 s^{-1}) des technischen Wechselstroms verursachen. Diese nur durch Aufwendung beträchtlicher Mittel zu überwindenden Schwierigkeiten haben Prof. F. F. MARTENS (vgl. *Radio-Amateur*, Jahrgang 1925, Heft 35 und die bei Vieweg in Braunschweig 1925 erschienene *Hochfrequenztechnik*) dazu veranlaßt, für Resonanzversuche nicht technischen Wechselstrom von 50 s^{-1} , sondern Wechselstrom von etwa 500 s^{-1} zu empfehlen. Dann ist es leicht, eisenfreie Spulen herzustellen, deren induktiver Widerstand ωL einen passenden und gegen den Verlustwiderstand R sehr großen Wert hat, und Kondensatoren zu benutzen, deren kapazitiver Widerstand $\frac{1}{\omega C}$ die Resonanzbedingung $\frac{1}{\omega C} = \omega L$ erfüllt. Geeignete kleine Mittelfrequenzmaschinen fertigt die Firma C. A. Lorenz-A.G., Berlin-Tempelhof, Lorenzweg. Mit Hilfe einer solchen Maschine läßt sich auch der vom Verfasser beschriebene schöne Versuch anstellen, zu ωL und zu $\frac{1}{\omega C}$ ein Elektrometer parallel und einen Hitzdrahtstrommesser in den Stromkreis zu schalten. Ein besonderer Vorzug des mittelfrequenten Wechselstroms ist seine gute Hörbarkeit.

Die Formelbildung im anorganischen Chemieunterricht bei Benutzung der Reaktions-Schemata der Elemente¹⁾.

Von Dr. Christoph Schwantke in Berlin-Pankow.

In Jahrgang 1920 der Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht habe ich Seite 136 ff. zuerst von den von mir seit vielen Jahren ausprobierten Reaktions-Schematen der Elemente Mitteilung gemacht; inzwischen ist in den naturwissenschaftlichen Monatsheften 1925 Seite 163 ff. eine ausführlichere Darstellung dieses Unterrichtsgedankens erschienen, auf die ich hier im wesentlichen verweisen muß.

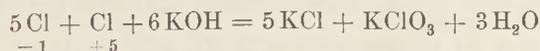
Nur ganz kurz will ich den Grundgedanken nochmals angeben: Der entscheidende Fortschritt der chemischen Wissenschaft jüngster Zeit ist die Einsicht, daß alle Atomverknüpfung durch Elektronenwanderung im Bereiche der äußersten Schalen der Atome zustande kommt. Während dabei aber über den homio-polaren Bindungstypus noch fast völlige Unklarheit herrscht, liegen die Verhältnisse der heteropolaren Bindung so klar und einfach, und die Einsicht in sie faßt alles chemische und elektrochemische Geschehen in so großzügiger Weise zusammen, daß wir im Unterricht unmöglich daran vorbeigehen können.

Ich meine nun ferner, daß nicht — wie es wohl vielfach geschieht — den Schülern nur am Schluß ihrer ganzen in der alten Weise ohne Rücksicht auf jenen neuen Gesichtspunkt aufgebauten Schulchemie ein Blick auf die neue Erkenntnis der Wissenschaft eröffnet werden soll, sondern ich denke vielmehr, daß von vornherein der Unterricht im Einklang mit jener Erkenntnis stehen soll, so daß zwar das Wort Elektronenverschiebung erst am Ende einmal ausgesprochen wird, daß aber die Sache

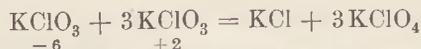
¹⁾ Nach einem in der Berliner Vereinigung für den biologischen und chemischen Unterricht gehaltenen Vortrage.

Chlorchemie.

1. Beim Einleiten von Cl in heiße starke KOH wird ein Teil des Chlors zu KCl reduziert (um -1), ein anderer Teil zu KClO₃ oxydiert (um +5); also

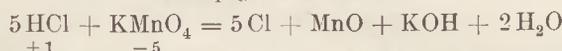


2. Bei vorsichtigem Schmelzen von KClO₃ wird ein Teil zu KCl reduziert (um -6), ein anderer Teil zu KClO₄ oxydiert (um +2); also



3. Beim Schmelzen von KClO₃ mit Katalysator zu KCl + 3O wird wieder das Chlor um 6 Stufen reduziert, jeder Sauerstoff aber wird aus reduziert zweiwertig nullwertig, so daß auch hier für die 3O die Zahl 6 (3mal +2) erscheint.

4. Kochen von HCl mit KMnO₄ gibt zuerst Cl und MnO

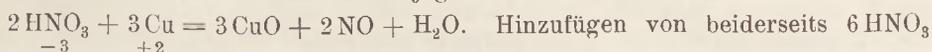


wir fügen hinzu $\begin{array}{c} 3\text{HCl} \qquad \qquad \qquad 2\text{HCl} \quad \text{HCl} \end{array}$

und erhalten $8\text{HCl} + \text{KMnO}_4 = 5\text{Cl} + \text{MnCl}_2 + \text{KCl} + 4\text{H}_2\text{O}$

Stickstoffchemie.

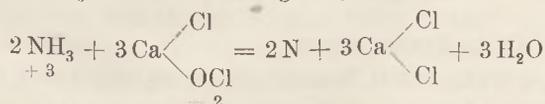
1. Kochen von Cu mit starker HNO₃ gibt zuerst CuO und NO



gibt $8\text{HNO}_3 + 3\text{Cu} = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$

2. Kochen der Lösungen: $\begin{array}{c} \text{KNO}_2 + \text{NH}_4\text{Cl} = 2\text{N} + \text{KCl} + 2\text{H}_2\text{O} \\ -3 \quad +3 \end{array}$

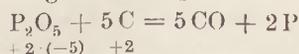
3. Kochen von NH₃ mit Chlorkalk gibt gefahrlos Stickstoff



Phosphorchemie.

1. Beim Kochen von P mit KOH wird ein Teil des P zu PH₃ reduziert, ein anderer zu POK oxydiert $\text{P} + 3\text{P} + 3\text{KOH} = \text{PH}_3 + 3\text{POK}$, hier muß auf beiden Seiten noch 3H₂O hinzugefügt werden, denn die Formel der unterphosphorigen Säure heißt vollständig POH·H₂O. Deshalb wird das Salz gewöhnlich, aber ganz undurchsichtig, geschrieben: (H₂PO₂) K. Man sieht aus der obigen Gleichung, daß der Phosphor in der unterphosphorigen Säure heteropolar oxydiert einwertig ist die homiopolaren Nebenvalenzen treten in unseren Schematen und unserem Momentensatz nicht auf.

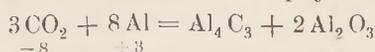
2. Die technische Darstellung des Phosphors



Kohlenstoffchemie.

1. Generatorgas $\begin{array}{c} \text{C} + \text{CO}_2 = 2\text{CO} \\ +2 \quad -2 \end{array}$

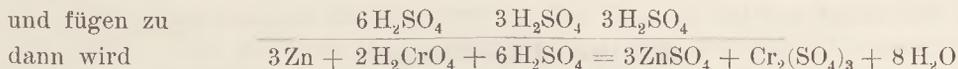
2. Carbid-Versuch nach OHMANN, Zeitschr. f. d. phys. u. chem. Unterr. 34, S. 76; 1921



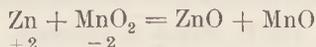
3. Im Lichtbogenofen $\begin{array}{c} 2\text{C} + \text{C} + \text{CaO} = \text{C}_2\text{Ca} + \text{CO} \\ -1 \quad +2 \end{array}$

Hier treten wiederum nur die beiden an Ca gebundenen heteropolaren Wertigkeiten des Komplexes $\begin{array}{c} \text{C} \\ || \\ \text{C} \end{array}$ auf, nicht die homiopolare dreifache Bindung der beiden C-Atome.

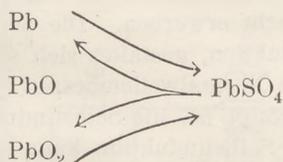
und fügen zu



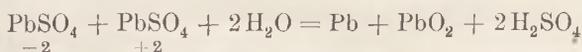
7. Einfacher ist es, wenn die Depolarisation durch Braunstein erfolgt:



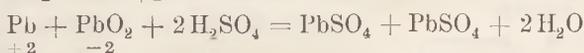
8. Ladung und Entladung des Bleisammlers stellt sich in unseren Schematen sehr plastisch dar



es gilt dann für Ladung



und für Entladung



Schlußbemerkung.

Die Beispiele haben hoffentlich die Brauchbarkeit des hier gemeinten Weges bei allen Formelbildungen im Heteropolaren gezeigt; sie haben wohl auch erkennen lassen, daß hier mehr geleistet wird als nur die Formelgewinnung, daß nämlich der Schüler scharf zu überlegen gezwungen wird, was eigentlich bei dem Vorgang wesentlich passiert. Bei jedem chemischen oder elektrochemischen Beispiel schärft sich immer wieder die Erkenntnis ein, daß Oxydation und Reduktion quantitativ zusammengehören wie Steigen und Sinken der Schalen einer Wage.

Darauf kommt alles hinaus: die Schemata vertiefen die Einsicht in das Wesen der heteropolaren Vorgänge, sie lassen scharf zwischen einem Geschehen unterscheiden und den Mitteln, die im Einzelfall das Geschehen erzwingen: für das Geschehen — z. B.: Oxydation des reduziert einwertigen Chlors zu elementarem — können als Mittel dienen: Oxydation von HCl zu Cl durch MnO₂, durch KMnO₄, durch Luftsauerstoff, ebenso aber auch die Elektrolyse einer Chloridlösung am positiven Pol.

Durch solches Herausheben des Wesentlichen eines Geschehens ermöglichen die Schemata ein ständiges Vergleichen von Element zu Element, und gerade dies gibt eine ausgezeichnete Denkschulung. Um aus der Fülle von Möglichkeiten nur einige Beispiele herauszugreifen, so steht der Reduktion von Cl zu Chloriden oder HCl parallel die von S zu Sulfiden, die von N zu NH₃ oder Nitrid, die von C zu Carbid; dem Rösten der Kiese (H₂S zu SO₂) steht parallel die Salpetersäuregewinnung aus Ammoniak oder das Verbrennen von Kohlenwasserstoffen zu CO₂; der Doppelcharakter des Al₂O₃ als Base und als Säure (er hebt sich im Schema plastisch heraus — siehe das Bleischema in der Zeitschr. f. d. phys. u. chem. Unterr. 1920, S. 139) findet seine Parallele bei Arsen, bei Zink, bei Blei, bei Zinn; der Fall, daß ein Stoff sich zum Teil oxydiert, zum Teil reduziert (im Schema ein sich gabelnder Pfeil — siehe das Chlorschema in den Monatsheften 1925, S. 167), findet sich bei Chlor (KCl und KClO₃), bei Stickstoff (PH₃ und HNO₂), bei Phosphor (PH₃ und POK · H₂O), bei Kohlenstoff (CaC₂ und CO), bei Bleisulfat (Pb und PbO₂); der biologisch wichtige Kreislauf des C, des N, des S in der Natur führt zu ähnlichen und doch charakteristisch verschiedenen Schemabildern.

Endlich ordnen die Schemata die sonst schwer übersehbare Tatsachenfülle chemischer, elektrochemischer, biochemischer, geochemischer und technologischer Art in einer eleganten und durchaus aus dem Wesen der Sache gezogenen Art. Die anorganische Schulchemie steckt wie in einer Nuß in den Schematen; restlos freilich nicht, denn die homoiopolar gebundenen Stoffe wie S₂Cl₂ finden darin keine Stelle, aber deren Rolle für die Schule ist ja auch klein.

Kleine Mitteilungen.

Die Eichung eines Wellenmessers.

Von P. Hanck in Pasewalk.

Infolge der Ausbreitung des Rundfunks wird sich bald ein bis vor kurzem noch wenig beachteter Apparat, der Wellenmesser, in den physikalischen Sammlungen der höheren Lehranstalten Bürgerrecht erwerben. Die Selbstanfertigung aus seinen Elementen, Kapazität und Selbstinduktion, gestaltet sich so einfach, daß sie wohl überall durchgeführt werden kann. Ein Normalwellenmesser zum Vergleich steht meist nicht zur Verfügung, so daß man genötigt ist, die Selbstinduktion und die Kapazität einzeln zu bestimmen. Die Größe der Selbstinduktion kann man nun leicht ermitteln. Am einfachsten kommt man zum Ziel, wenn man selbstgewickelte einlagige Zylinder- spulen, die nach Tafeln berechnet werden können, verwendet. Besonders zu empfehlen sind solche, deren Höhe gleich dem Durchmesser ist. Ihre Selbstinduktion ist gegeben durch die Gleichung

$$L = 6,6356 n^2 d,$$

in der n die Windungszahl und d den in Zentimeter gemessenen Durchmesser bedeutet.

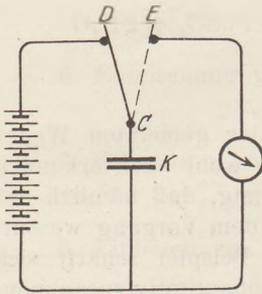


Fig. 1.

Zur Bestimmung der Kapazität des Drehkondensators nach den üblichen Methoden ist aber ein Vergleichskondensator notwendig, der in der Regel nicht vorhanden sein wird, und die Selbstanfertigung eines brauchbaren, berechenbaren Plattenkondensators ist nicht gut möglich. Ich ermittelte daher die Kapazität meines Drehkondensators durch absolute Messung mit Hilfe einer universellen Konstanten, der Lichtgeschwindigkeit, nach der in Figur 1 angegebenen, zuerst von Siemens angewandten Schaltung.

Durch einen oszillierenden Federkontakt DCE wird der Kondensator K von einer Batterie mit hoher Spannung aufgeladen und durch ein Spiegelgalvanometer entladen. Bezeichnet man die im absoluten elektrostatischen Maßsystem gemessene Spannung der Batterie mit V , die Kapazität des Kondensators mit C und die Schwingungszahl des Federkontaktes mit n , so nimmt der Kondensator in einer Sekunde die elektrostatisch gemessene Elektrizitätsmenge $e = nCV$ auf. Der Kondensator entlädt sich durch das Spiegelgalvanometer, durch das also in einer Sekunde die Elektrizitätsmenge e fließt. Diese Elektrizitätsmenge gibt die Stromstärke an.

Sie sei im absoluten elektromagnetischen Maßsystem E . Der Quotient $\frac{e}{E}$ ist nun bekanntlich gleich der Lichtgeschwindigkeit, es besteht also die Gleichung $\frac{nCV}{E} = 3 \cdot 10^{10}$

oder $C = \frac{E \cdot 3 \cdot 10^{10}}{n \cdot V}$, aus der man nach Ermittlung der Größen E , n und V die Kapazität C berechnen kann.

Bei der Ausführung des Versuches handelt es sich zunächst um Beschaffung eines passenden Federkontaktes. Den allgemeinen Bau eines solchen habe ich in meinem Aufsatz „Über die Verwendung von Wechselstrom zur Erzeugung elastischer Schwingungen“ (*diese Zeitschr.* 38, S. 241) angegeben. Die besondere Ausführung zeigt Figur 2 a, sie schließt sich der Konstruktion des in dem Aufsatz beschriebenen Gleichrichters an. Die durch den Elektromagneten AB erregte, am Ende mit einem Eisendraht verbundene Feder taucht in Quecksilber und stößt andererseits gegen eine verstellbare Schraube D . Die Verbindung der Schraube mit dem Grundbrett zeigt Figur 2 b. Sie besteht aus einem zweimal rechtwinklig umgebogenen Blech, auf das

eine zur Schraube passende Mutter gelötet ist. Das Blech ist auf dem Grundbrett durch 2 Schrauben, eine gewöhnliche Holzschraube und eine elektrische Klemmschraube, die zugleich zur Stromzuführung dient, befestigt. Die Verbindung des Federkontaktes mit Batterie, Spiegelgalvanometer und Kondensator erkennt man durch Vergleich von Figur 1 und 2.

Zu bemerken ist noch, daß auf die schwingende Feder ein kurzes Stück einer leichten Taschenuhrfeder gelötet ist. Hierdurch wird ein zu hartes Anschlagen der Feder gegen die Stellschraube vermieden, andererseits aber auch eine genügende Berührungsdauer bewirkt, so daß sich der Kondensator während dieser Zeit auch voll aufladen kann. Bei der Einstellung ist sorgfältig darauf zu achten, daß die Feder, wenn sie die Kontaktschraube berührt, nicht auch gleichzeitig in das Quecksilber taucht, weil dann die Stromquelle sich durch das Galvanometer entladen würde. Um dieses vor Schaden zu bewahren, mache man einen Vorversuch mit geringerer Spannung.

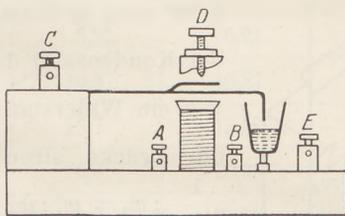


Fig. 2 a.

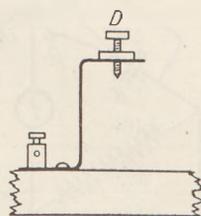


Fig. 2 b.

Die Spannung der Batterie (Anodenbatterie) betrug $84 \frac{84}{300}$ absolute elektrostatische Einheiten, die Schwingungszahl n war gleich 100, der Ausschlag des Spiegelgalvanometers im Mittel von 3 Beobachtungen (vergl. die unten folgende Tabelle) gleich 310,5 mm. Zur Bestimmung der Stromstärke war eine Eichung der Skala notwendig. Ein Akkumulator von 2 Volt Spannung wurde mit einem großen Widerstand w_1 von 25100 Ohm und einem Widerstand w_2 von 13 Ohm hintereinander geschaltet. Im Nebenschluß zu dem kleineren Widerstand von 13 Ohm lag das Spiegelgalvanometer, das einen Widerstand w_3 von 102 Ohm hatte. In der Hauptleitung floß ein Strom von der Stärke $\frac{2}{w_1 + w_2}$, der durch das Galvanometer gehende

Strom hatte die Stärke $\frac{2 w_2}{(w_1 + w_2)(w_2 + w_3)}$ oder $9 \cdot 10^{-6}$ Ampere oder $9 \cdot 10^{-7}$ absolute elektromagnetische Einheiten (WEBER). Dieser Strom rief auf der Skala des Spiegelgalvanometers einen Ausschlag von 305 mm hervor, 1 mm entspricht also einer Stromstärke von $2,95 \cdot 10^{-9}$ Weber. Der Strom der Kondensatorentladungen hatte demnach eine Stärke von $E = 2,95 \cdot 10^{-9} \cdot 310,5 = 916 \cdot 10^{-9}$ absoluten Einheiten. Aus den Werten für E , n und V erhält man nach der oben erwähnten Gleichung für die Kapazität des Kondensators den Wert $C = \frac{916 \cdot 10^{-9} \cdot 3 \cdot 10^{10} \cdot 300}{100 \cdot 84}$ oder $C = 983$ cm.

Die Richtigkeit des Ergebnisses wurde durch eine zweite absolute von MAXWELL herrührenden Messung geprüft. Diese gestaltet sich einfacher, weil sie die Eichung des Spiegelgalvanometers umgeht, erfordert aber einen hohen Meßwiderstand, wie er in Widerstandssätzen nicht immer vorhanden ist. Ich benutzte als Ersatz einen Widerstand von 25000 Ohm, der in den bekannten Demonstrationsgalvanometern als Vorschaltwiderstand für die Voltmeterschaltung dient. Vorschaltwiderstand und Widerstand der Galvanometerspule waren zusammen gleich 25100 Ohm.

Das MAXWELLSche Verfahren liefert als Null-Methode besonders genaue Werte. Die Schaltung zeigt Fig. 3. w_1 , der große Widerstand von 25100 Ohm, $w_2 = 3$ Ohm, der Kondensator K und w_3 , ein Widerstandssatz von mindestens 1100 Ohm, werden als Zweige einer WHEATSTONESchen Brücke verbunden. In die Brücke legt man das

Spiegelgalvanometer. Als Stromquelle verwendet man am besten eine Anodenbatterie wie bei der ersten Messung. In den den Kondensator führenden Brückenweig legt man außerdem, wie aus der Figur ersichtlich, den oszillierenden Federkontakt. Setzt man diesen in Gang, so wird der Kondensator durch die Batterie aufgeladen und alsbald wieder entladen. Er nimmt in jeder Sekunde die wieder abfließende Elektrizitätsmenge $e = CnV$ auf. Da nun die in der Zeiteinheit fließende Elektrizitätsmenge

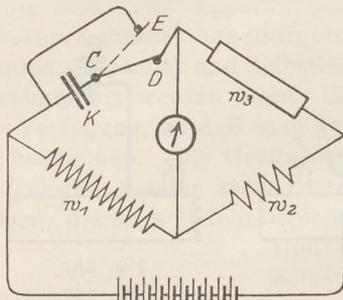


Fig. 3.

oder die Stromstärke gleich dem Quotienten aus Spannung und Widerstand, also $e = \frac{V}{n}$ ist, verhält sich

der Kondensator dem Strom gegenüber gewissermaßen wie ein Widerstand von der Größe $w = \frac{1}{C \cdot n}$. Wenn

die Brücke stromlos ist, muß also die Gleichung $\frac{1}{C \cdot n} : w_3 = w_1 : w_2$ oder $C = \frac{w_2}{n \cdot w_1 \cdot w_3}$ bestehen. Bei

meinen Versuchen wurde diese Bedingung durch einen im Widerstandssatz eingeschalteten Widerstand von

1098 Ohm oder $\frac{1098}{9 \cdot 10^{11}}$ absoluten elektrostatischen Ein-

heiten erfüllt. Danach ist die Kapazität $C = \frac{3 \cdot 9 \cdot 10^{11}}{100 \cdot 25100 \cdot 1098} = 979$ cm, die Ergebnisse der beiden Messungen weichen also nur wenig voneinander ab. Der Mittelwert ist $C = \frac{983 + 979}{2} = 981$ cm.

Um ein Urteil über die Genauigkeit von Kapazitätsmessungen durch Vergleich mit einem selbstgefertigten Kondensator bekannter, berechenbarer Kapazität zu gewinnen, stellte ich mir behelfsmäßig einen Plattenkondensator durch Bekleben zweier Glasplatten von der Größe 18×18 cm mit Stanniolpapier her. Auf den Metallbelag der einen Platte legte ich kleine Glasstücke von 1,15 mm Stärke und deckte die andere mit der Metallschicht darüber. Nach der Formel $C = \frac{Q}{4\pi d}$ ist die Kapazi-

tät dieses Kondensators $C = \frac{324}{4\pi \cdot 0,115} = 224$ cm, während eine Messung nach den

angegebenen Methoden den Wert $C = 233$ cm lieferte. Bei genauerer Prüfung der Platten ergab sich, daß sie nicht völlig eben waren; die Abweichung ist also hinreichend erklärt. Ich glaube aber, daß man auch bei sorgfältiger gearbeiteten Kondensatoren schwerlich das Ergebnis einer absoluten Messung erreichen wird, da es nicht leicht ist, einen verhältnismäßig kleinen Plattenabstand mit der nötigen Genauigkeit zu bestimmen, und besondere Präzisionsapparate für die Schule nicht in Frage kommen. Hat man einen brauchbaren Kondensator von berechenbarer Kapazität zur Verfügung, so kann man natürlich auch umgekehrt mit Hilfe der in Fig. 1 und 3 angegebenen Schaltung die Lichtgeschwindigkeit bestimmen. Besonders geeignet dürfte hierzu die erste Versuchsanordnung sein.

Wenn man einen zuverlässigen Wert für die Gesamtkapazität des Drehkondensators gewonnen hat, muß man ihn noch für verschiedene Stellungen eichen. Dies kann wieder in sehr einfacher Weise nach der ersten Schaltung erfolgen, indem man von 0° ausgehend verschiedene Teilkapazitäten des Kondensators einschaltet und die entsprechenden Ausschläge des Spiegelgalvanometers beobachtet. Ich machte drei verschiedene Versuchsreihen. In jeder Reihe wurden die Ausschläge unter Wenden des Stromes links und rechts vom Nullpunkt der Skala abgelesen, und zwar bei steigenden Kapazitäten, d. h. bei wachsenden Ausschlägen, als auch bei fallenden Kapazitäten. Jede Reihe lieferte also vier Zahlenwerte, die nur durch die unver-

meidlichen Beobachtungsfehler voneinander abwichen. Die Mittelwerte der Beobachtungsreihen sind in Spalte 1 bis 3 der folgenden Tabelle zusammengestellt. Das Gesamtmittel ist in Spalte 4, die daraus zu berechnenden Kapazitäten in Spalte 5 angegeben.

	1	2	3	4	5	6
0°	1,7	1,7	1,7	1,7	54	—
30°	5,25	5,13	5,25	5,21	164,5	165
60°	10,35	10,30	10,37	10,37	328	329
90°	15,4	15,5	15,7	15,52	491	491,5
120°	20,6	20,5	20,8	20,63	653	653,5
150°	25,65	25,8	25,9	25,78	814	813,5
180°	31,00	31,10	31,05	31,05	981	981

Zur Nachprüfung der Werte für die Teilkapazitäten war mir das MAXWELLSche Verfahren mangels passender Widerstände etwas unbequem. Ich benutzte deshalb die auch von NICKEL (*diese Zeitschr.* 37; 248) angewandte einfache Brückenmethode. In die beiden freien Zweige der Brücke legte ich den zu eichenden Kondensator, dessen Gesamtkapazität bei einer Einstellung von 180° bekannt ist, und einen Vergleichskondensator von zunächst unbekannter Kapazität. Durch Vergleich der beiden Kondensatoren in der Brücke wurde diese Kapazität ermittelt und dann umgekehrt der erste Kondensator geeicht. Die gefundenen Werte sind in Spalte 6 der Tabelle angegeben, sie weichen von den durch absolute Messung bestimmten kaum ab und zeigen, daß die Kapazität von 30° an dem Drehungswinkel ziemlich genau proportional ist, daß sie dagegen von 0° bis 30° langsamer ansteigt. Ich untersuchte daher die Kapazitätsverhältnisse noch einmal für kleine Winkel und fand, daß bei einer Drehung des Kondensators von 0° bis 5° der Ausschlag des Spiegelgalvanometers kaum um 1 mm wächst, die Kapazität also nicht merklich vergrößert wird, daß dagegen von 5° an der Ausschlag stärker ansteigt, aber erst von 25° an dem Drehungswinkel proportional ist. Im Bereich von 25° bis 180° wird demnach die Eichkurve mit einer für praktische Zwecke hinreichenden Genauigkeit durch eine Gerade dargestellt.

Für den Wellenmesser wickelte ich nun aus Preßspan eine Spule von 6,6 cm Durchmesser und gleicher Höhe, die 68 eng aneinander liegende Windungen 0,9 mm starken Drahtes trug und nach der mitgeteilten Formel eine Selbstinduktion von 207 000 cm hatte; sie dient als Normale. Eine zweite Spule hatte 144 Windungen, eine Höhe von 8,07 cm und einen Durchmesser von 11,5 cm. Ihre Selbstinduktion war, wie ein Vergleich mit der ersten Spule in der Wheatstoneschen Brücke ergab, gleich 2 030 000 cm. Dieser Wert wurde durch Tabellen bestätigt.

Sodann wurde der Wellenmesser geeicht. Da die Kapazität des Kondensators linear mit dem Drehungswinkel wächst, so muß entsprechend der Gleichung $\lambda = 2\pi\sqrt{LC}$ die Wellenlänge von der Quadratwurzel aus dem Drehungswinkel abhängig sein. Der Zusammenhang zwischen Drehungswinkel und Wellenlänge wird also auf logarithmischem Koordinatenpapier durch eine Gerade dargestellt, und es genügt bei Verwendung dieses anscheinend immer noch zu wenig bekannten Papiers die Bestimmung eines einzigen Punktes, da das Steigungsverhältnis der Geraden 1:2 bekannt ist. Da aber nicht strenge Proportionalität zwischen Kapazität und Drehungswinkel besteht, wird man im allgemeinen wohl besser mehrere weit auseinander liegende Punkte bestimmen und durch diese die Gerade legen.

In der beigefügten Tabelle sind die für verschiedene Kondensatorstellungen bei Benutzung der kleinen Selbstinduktionsspule sich ergebenden Werte zusammengestellt. Fig. 4 zeigt einen Teil der entsprechenden Geraden. Ebenso werden die Werte für die große Spule berechnet. Da diese die zehnfache Selbstinduktion besitzt, so sind die den einzelnen Kondensatorstellungen entsprechenden Werte rund dreimal so groß.

Der Wellenmesser arbeitete nun zu meiner vollen Zufriedenheit, er gestattet die Wellenlänge der Rundfunksender ziemlich sicher zu bestimmen. Die Messungen erfolgten in der Weise, daß nach genauer Einstellung des Empfangsapparates auf einen bestimmten

	C	λ
30°	165	366
60°	328,5	518
90°	491	634
120°	653	730
150°	814	816
180°	981	896

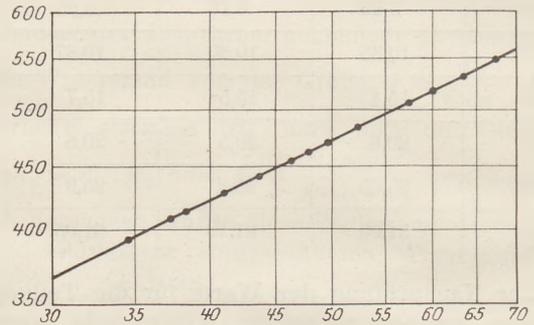


Fig. 4.

Sender der Wellenmesser in Summerschaltung erregt und der Kondensator so gedreht wurde, daß in dem Telephon des Empfangsapparates der Summertone ein Maximum erreichte. Die Entfernung des Wellenmessers vom Empfänger betrug bei diesen Versuchen etwa 2 m, die Koppelung war also hinreichend lose. Die hierbei erzielten Ergebnisse waren recht gut.

Die folgende Tabelle gibt die Kondensatorstellungen und die daraus berechneten Kapazitäten und Wellenlängen für eine Reihe von Stationen an. Mit Hilfe der graphischen Darstellungen in Fig. 4 kommt man zu demselben Ergebnis. Die Soll-Werte für die Wellenlängen sind in Klammern beigefügt.

	Kondensator- stellung	Kapazität	Wellenlänge
Hamburg	34,4	189	394 (395)
Münster	37,2	204,5	409 (410)
Breslau	38,2	210	415 (418)
Rom	41,0	225	429 (425)
Stuttgart	43,6	239	442 (443)
Leipzig	46,2	253	455 (454)
Königsberg	47,8	262	463 (463)
Frankfurt	49,6	272	471 (470)
München	52,3	286	484 (485)
Berlin	57,5	315	507 (505)
Zürich	59,8	328	517 (515)
Wien	63,4	347	531 (530)
Prag	67,6	370	549 (550)

Mit der großen Induktionsspule bestimmte ich die Wellenlängen von Königswusterhausen und Chelmsford und erhielt die Werte 1293 (1300) und 1610 (1600). Die Abweichungen betragen also höchstens 1%, sind aber meist erheblich geringer.

Zum Schluß will ich noch bemerken, daß der zur Messung der Kapazität dienende oszillierende Federkontakt durchaus sicher arbeitet, so daß ich seine Anfertigung nur empfehlen kann, zumal er im Unterricht auch für andere Zwecke benutzt werden kann. Seine Verwendung zur Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit habe ich schon angedeutet, aber auch zur Bestimmung der Dielektrizitätskonstante wird er gute Dienste leisten. Jedenfalls wird man schwerlich im Unterricht diese wichtige Konstante nach einer anderen Methode mit einer gleichen Genauigkeit ermitteln können.

Recht geeignet für derartige Messungen ist unter anderem der von NICKEL (*diese Zeitschr.* 37; 248) beschriebene, aus zwei metallischen Hohlzylindern bestehende Zylinderkondensator. Man setzt ihn in ein Glasgefäß, schaltet ihn an Stelle des Drehkondensators in den Stromkreis der Figur 1 ein und wählt die Spannung der Batterie so, daß der Ausschlag des Spiegelgalvanometers möglichst ein ganzzahliger Wert, etwa 1 dm ist. Wenn nötig, legt man in den Galvanometerkreis noch einen kleinen Vorschaltwiderstand. Gießt man dann Petroleum in das Glasgefäß, so wächst der Ausschlag und erreicht, wenn der Kondensator völlig in Petroleum taucht, seinen höchsten Wert 2 dm. Benutzt man für diese Bestimmung einen Drehkondensator, so kann man die ganzzahligen Ausschläge fast noch einfacher durch entsprechende Einstellung des Drehkondensators erreichen.

Zur Anwendung der Hilfsmittel der Differentialrechnung im physikalischen Unterricht.

Von Prof. Dr. Karl Lichtenecker in Reichenberg i. B.

Die Einführung der Grundlagen der sogenannten höheren Mathematik in den Lehrstoff der Schulen ist verhältnismäßig noch zu neu, als daß man erwarten könnte, daß sie bereits volle Auswirkung auf den physikalischen Unterricht gleicher Stufe gefunden habe. Weder die Lehrbücher noch die Lehrer sind darauf hinreichend eingestellt, und wo eine Anwendung Platz greift, macht sie oft den Eindruck, daß die Arbeitsweise dadurch statt einfacher eher komplizierter und schwieriger wird, als sie vordem gewesen ist.

Da ist es vielleicht angebracht, wenn an einem besonders wichtigen Beispiel — gemeint ist die Zustandsgleichung eines vollkommenen Gases — gezeigt wird, wie die Anwendung der einfachsten Rechnungsregeln der Differentialrechnung sowohl die Überlegung, als auch die numerische Ausrechnung bei den zu behandelnden Übungsaufgaben außerordentlich vereinfachen und erleichtern kann und gleichzeitig die gewonnene Einsicht vertieft.

Frage: Bei einem Vorgang steige der Druck des Gases um 2% und gleichzeitig der Rauminhalt um 3%. Um wieviel Prozent steigt dabei die absolute Temperatur?

Die Zustandsgleichung eines Gases $p v = R T$ liefert logarithmiert: $\log p + \log v = \log R + \log T$; dies differenziert, ergibt:

$$\frac{\Delta p}{p} + \frac{\Delta v}{v} = \frac{\Delta T}{T};$$

d. h. für kleine Änderungen ist der prozentuelle Zuwachs der absoluten Temperatur gleich der Summe der prozentuellen Zunahmen von Druck und Volumen. (Natürlich kann man das vorherige Logarithmieren der Gleichung auch umgehen; durch unmittelbare Differentiation erhält man:

$$p \Delta v + v \Delta p = R \Delta T,$$

und wenn man durch $p v$ abdividiert:

$$\frac{\Delta v}{v} + \frac{\Delta p}{p} = \frac{R}{pv} \Delta T = \frac{\Delta T}{T},$$

da ja nach der Ausgangsgleichung

$$\frac{R}{pv} = \frac{1}{T} \text{ ist.})$$

Die Antwort auf die vorgelegte Frage lautet somit: Die absolute Temperatur unseres Gases steigt um 5 ‰.

War die Temperatur des Gases im Anfangszustande etwa $0^\circ \text{C} = 273^\circ \text{abs.}$, so beträgt die Temperaturzunahme bei dem betrachteten Vorgang $13,7^\circ \text{C}$.

Die Berechnung aus der Zustandsgleichung $pv = p_0 v_0 (1 + \alpha t)$ liefert nach ziemlich umständlicher Ziffernrechnung gleichfalls, bis auf Zehntelgrade übereinstimmend, $13,7^\circ \text{C}$. Diese letztere Rechnung macht überdies — und das ist nicht unwesentlich zu bemerken — die willkürliche Einführung irgend eines bestimmten Wertes für den Anfangsdruck p_0 und das Anfangsvolumen v_0 notwendig, läßt also die Allgemeingültigkeit des gewonnenen Ergebnisses gar nicht hervortreten.

Die hier angedeutete Rechnungsweise gelegentlich im physikalischen Unterricht zu pflegen, ist auch dadurch gerechtfertigt, daß sie in der Fachphysik häufige und fruchtbare Verwendung findet.

So geht die Theorie der flüssigen Legierungen von SKAUPY (1920) von dem Ansatz aus:

$$\varepsilon = \text{const. } \lambda \cdot \eta,$$

d. h. die Leitfähigkeit λ ist um so größer, je größer die Elektronenkonzentration ε und je kleiner die innere Reibung η ist. Durch Logarithmieren und Differenzieren dieser Gleichung ergibt sich, genau wie oben:

$$\frac{\Delta \varepsilon}{\varepsilon} = \frac{\Delta \lambda}{\lambda} + \frac{\Delta \eta}{\eta};$$

d. h. der prozentuelle Zuwachs der Leitfähigkeit einer Substanz ist gleich dem prozentuellen Zuwachs seiner Elektronenkonzentration, vermindert um den prozentuellen Zuwachs der inneren Reibung.

Das gleiche Rechnungsverfahren finden wir bei der experimentellen Bestimmung der Änderung der Leitfähigkeit fester Körper (z. B. infolge von Druck- oder Temperaturänderungen), weil sich dabei nicht bloß die betreffende Zustandsgröße, sondern auch die Dimensionen des Versuchskörpers ändern. Bezeichnet W den Gesamtwiderstand eines festen körperlichen Leiters, l seine Länge, q seinen Querschnitt und w den auf die Raumeinheit bezogenen (spezifischen) Widerstand, so ist bekanntlich

$$W = w \cdot \frac{l}{q}.$$

Auch hier ist es üblich geworden, die experimentellen Messungen auf das Ergebnis aufzubauen, das man erhält, wenn man die vorliegende Gleichung zunächst logarithmiert und dann differenziert. Es ist:

$$\log W = \log w + \log l - \log q$$

und

$$\frac{\Delta W}{W} = \frac{\Delta w}{w} + \frac{\Delta l}{l} - \frac{\Delta q}{q};$$

der Messung zugängliche, d. h. der prozentuelle Zuwachs des Gesamtwiderstandes setzt sich zusammen aus dem prozentuellen Zuwachs des spezifischen Widerstandes, vermehrt um den prozentuellen Zuwachs der Länge, vermindert um den prozentuellen Zuwachs des Querschnittes.

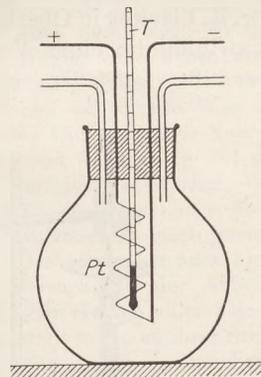
Diese Beispiele lassen sich leicht beliebig vermehren.

Eine vereinfachte Apparatur zur Veranschaulichung des Schwefelsäure-Kontaktverfahrens und anderer katalytischer Vorgänge (D.R.G.M.).

Von Prof. L. Barth in Gießen.

Das Kontaktverfahren wird wegen seiner großen Bedeutung und wegen der Umwälzung, die es auf dem Gebiete der Schwefelsäurebereitung herbeigeführt hat, im Schulunterricht einer eingehenden Betrachtung gewürdigt. Im folgenden wird eine Versuchsanordnung beschrieben, die durch Einfachheit gekennzeichnet ist und die gestattet, die katalytische Bildung des Schwefeltrioxyds, die Abhängigkeit dieses Vorgangs von der Temperatur und die Auflösung des entstandenen Schwefelsäureanhydrids in Wasser in demselben Gefäß zu zeigen.

Benutzt wird eine Kochflasche, deren Hals bis auf einen kleinen Teil abgesprengt ist (s. Figur). Als Katalysator dient eine Platinspirale *Pt*, die durch einen elektrischen Strom bequem verschieden stark erwärmt werden kann. Dieselbe ist senkrecht gestellt, so daß es möglich ist, ein Thermometer *T* in dieselbe einzusetzen. Der Kork trägt außerdem eine Zu- und Ableitungsröhre. Durch Einleiten von Schwefeldioxyd wird in der Kochflasche ein Gemenge dieses Gases mit Luft erzeugt. Wird der Platindraht durch den elektrischen Strom erwärmt, so entstehen an demselben die weißen Nebel des Trioxyds, und zwar bevor der Draht zum Glühen kommt. Die Bildung der weißen Nebel setzt aus, wenn der Platindraht starke Rotglut zeigt. Der chemische Vorgang ist also an bestimmte Temperaturgrenzen gebunden. Bei einiger Übung bzw. bei Wiederholung des Versuchs läßt sich auch der Punkt erkennen, bei dem die Anhydridbildung am stärksten eintritt. (Die günstigste Temperatur liegt bekanntlich für Platin als Katalysator bei ungefähr 400°.) Das eingesetzte Thermometer gestattet eine allerdings nur rohe Beobachtung der Temperaturänderungen. Ist das Gefäß mit Schwefeltrioxydnebeln angefüllt, so wird der Kork durch einen gutschließenden Gummistopfen ersetzt, nachdem etwas Wasser in die Kochflasche eingefüllt wurde. Durch Umschütteln werden die Nebel rasch zu Schwefelsäure gelöst; beim Öffnen macht sich ein starkes Vakuum bemerkbar.



Die beschriebene Apparatur (ev. ohne Thermometer) läßt sich auch bei Schülerversuchen verwenden, da der Anschluß an den Abzug kein unbedingtes Erfordernis ist.

Auch die katalytische Oxydation von Ammoniak läßt sich bequem in der Apparatur durchführen. Zu diesem Zweck beschickt man den Kolben mit einer kleinen Menge konzentrierten Ammoniakwassers, so daß sich ein Ammoniaksauerstoffgemenge bildet. Bevor der Platindraht zum Glühen erhitzt ist, tritt starke Nebelbildung ein (Bildung von salpetrigsaurem bzw. salpetersaurem Ammonium).

In gleicher Weise läßt sich die Oxydation des Äthylalkohols zu Acetaldehyd erreichen.

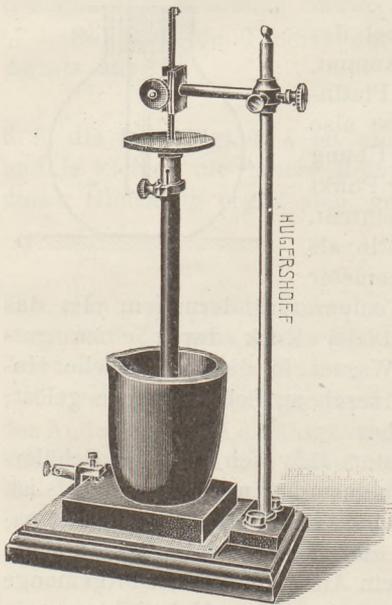
Daß der Apparat auch zur thermischen Dissoziation des Wasserdampfes benutzt werden kann, ist ohne weiteres erkennbar.

Für die Praxis.

Darstellung kreisförmig polarisierter stehender Wellen. Von Prof. Dr. L. Fomm in München. Um die Knoten und Bäuche linear polarisierter stehender Wellen zu zeigen, bedient man sich einer Saite, die einerseits an einer Stimmgabel oder einem Wagnerschen Hammer befestigt ist, andererseits durch ein Gewicht oder eine Feder in Spannung erhalten wird. Von der Schwingungszahl der Gabel, der Länge und

Spannung der Saite hängt dann die Zahl der erhaltenen Knoten und Bäuche ab. In einfacher Weise lassen sich auch kreisförmig polarisierte stehende Wellen darstellen. Man belastet eine 1 bis 2 mm dicke, 1 bis 2 m lange, sehr weiche Silberschnur, wie man sie beim Tressenhändler erhält, am unteren Ende mit einem Scheibengewicht bis zu 100 g und befestigt das obere Ende an der Achse einer Zentrifugalmaschine oder eines kleinen Elektromotors. Bei bestimmter gleichmäßiger Rotation erhält man an der vertikal hängenden Schnur sehr schön ausgebildete Knoten und Bäuche. Ihre Anzahl ändert sich mit der Umdrehungszahl. Beleuchtet man die Silberschnur intermittierend, so erscheint bei geeignetem Lichtwechsel die kreisförmig polarisierte, stehende Schwingung als linear polarisierte, an der man in übersichtlicher Weise den Wechsel von Berg und Tal verfolgen kann.

Die Umkehrung der Natriumlinie im Spektrum. Von Oberstudiendirektor Dr. R. Fischer in Oberhausen (Rhld.). Die Schwierigkeit der Herstellung der umgekehrten Natriumlinie, eines Versuches, den man als grundlegenden nicht gern in der Optik vermißt, ist jedem experimentierenden Physiker bekannt. Die Angaben einer nie



versagenden Versuchsanordnung zur Erzielung dieser Erscheinung wird daher wohl manchem willkommen sein. Ich benutze dazu den von mir konstruierten kleinen elektrischen Schmelzofen¹⁾ (Figur), dessen obere Kohlenelektrode sich leicht und genau einstellen läßt. Man benutzt bei diesem Versuch den elektrischen Ofen ohne Tiegel, schüttet eine Messerspitze Kochsalz auf die auf dem isolierten Fußbrett des Stativs liegende Platte von Retortenkohle (Platte umdrehen, damit die sonst den Tiegel tragende eingeschliffene Oberseite nicht leidet!) und stellt innerhalb des Häufchens Kochsalz den Lichtbogen her. Der auf nur etwa 1 mm Länge gehaltene Lichtbogen wird nun durch ein (geradsichtiges) Taschenspektroskop (Browning u. a.) betrachtet, wobei man im Gelb des Spektrums bei der Fraunhoferschen Linie *D* eine starke schwarze Linie sieht. Die Bedingungen für das Gelingen des Versuches sind nämlich insofern gegeben, als eine genügend starke Lichtquelle ihre Strahlen durch den sie umgebenden (reichlichen) Chlornatriumdampf hindurchsendet. Wenn die Schüler einzeln nach-

einander an ein oder mehrere an einem Halter befestigte und auf den Flammenbogen eingestellte Spektroskope herantreten, so läßt sich der Versuch in der Klasse schnell und gut vorführen.

Anmerkung der Schriftleitung. Der angegebene Versuch hat den Nachteil, daß er nur subjektive Beobachtung gestattet. Für objektive Darstellung kommt es darauf an, daß man sich von scharfer Einstellung für Gelb überzeugt, und das geschieht am bequemsten mit den Absorptionsbanden einer schwachen Didymnitratlösung.

¹⁾ Empfohlen u. a. in Heft 8 der Mitteilungen der Preußischen Hauptstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht: Musterverzeichnis von Einrichtungen und Lehrmitteln für den chemischen Unterricht. Seite 23 und 55. — Vgl. auch Beschreibung des Ofens und einer Reihe von Versuchen in der Zeitschrift „Aus der Natur“ Jahrg. 9, S. 407 und Jahrg. 12, S. 476. — Vertrieb und Auskunft: Firma F. Hugershoff, Leipzig, Carolinenstr. 13.

Berichte.

4. Unterricht und Methode.

Die Physik in der Arbeitsschule. Diese Frage behandelt WILHELM GEILENKEUSER in dem 10. Bande der Führer in die Arbeitsschule¹⁾. Der Verfasser gibt seit 15 Jahren an der Knabenmittelschule der Nordstadt zu Elberfeld Physikunterricht. In dem ersten Teil des Schriftchens schildert er an geeigneten Beispielen seinen Unterricht und die Erfahrungen, die er dabei gesammelt hat. Daran knüpft er im zweiten Teil Bemerkungen über Stoffauswahl, Lehrplan, Verbinden des Physikunterrichts mit dem Werkunterricht, Lehrverfahren, Lehrzimmer und allgemeine Einrichtungen.

Den ersten Teil gliedert er in elf Abschnitte. Der erste Abschnitt ist überschrieben: „Das Arbeitsfeld“. Hier erfahren wir: Die Schule verfügt über mustergültige Werkstätten und über ein Physikzimmer, das unter andern mit einer sehr reichlichen, wenn auch nicht überall schulgemäßen elektrischen Ausstattung ausgerüstet ist. Daher ist es leicht, die für die Schülerversuche nötigen Geräte zu beschaffen. Die Schüler machen nur dann Ausbesserungen, wenn sie sehr einfach sind. Der Physikunterricht wird wöchentlich in zwei zusammenhängenden Stunden erteilt. Die Schülerzahl in einer Klasse beträgt höchstens 42. Diese Anzahl ist nach meiner Erfahrung viel zu groß, da die Übungen heute fast ausschließlich in gleicher Front stattfinden.

Der Titel des zweiten Abschnitts ist „Hinaus ins Freie“. Darin schildert GEILENKEUSER: das Bestimmen der Schallschnelligkeit in der Luft durch die Schüler, ihre Versuche mit dem Faden-Fernsprecher, das Entstehen des Echos und schließlich das Auswerten dieses Ausfluges in der Schule durch sich anschließende Besprechungen und Übungen.

Beim dritten Abschnitt ist die Überschrift „Erfinderfreuden“ falsch gewählt. Hier wird das Bauen der elektrischen Klingel in der Werkstatt und in den Übungen geschildert und erzählt, wie die Schüler durch geeignete Versuche entdecken, daß die Erde ein Magnet ist. Hierzu sei bemerkt: Dauermagnete aus Stahl stellt man in der Schule am besten aus Uhrfedern her. Auch sei hervorgehoben: Der Abstand der Schüler muß so groß sein, daß sich ihre Versuche nicht gegenseitig stören.

Der vierte Abschnitt, der mit dem Schlagwort „Ein Notbehelf“ bezeichnet ist, zeigt, wie sich die Schüler an einer Schule ohne Werkstatt ein bewegliches Schichtenmodell der elektrischen Klingel bauen können.

Der fünfte Abschnitt, der die Überschrift trägt „Mit einfachsten Mitteln“, führt an

zwei guten Beispielen, wie die Schüler mit ganz einfachen Hilfsmitteln das Strömen der Luft und das Zurückwerfen der Lichtstrahlen durch einen ebenen Spiegel untersuchen können.

Der sechste Abschnitt führt den Titel: „Es gibt viele Wege“. GEILENKEUSER verwirft hier unbedingt das ziellose Spielen bei den Versuchen und mit den Geräten. Es seien geschlossene Versuchsreihen aufzustellen. Bei reifern Schülern komme auch der „allseitige Angriff“ in Frage. Ich füge hier nahezu wörtlich folgende Stelle aus der Schrift an:

Es ist eine der wichtigsten Aufgaben des Lehrers, den für seine Schule besten Weg zu wählen. Die alten Wege, die der Schauunterricht führte, gehören auch heute noch zu den sehr wohl gangbaren Wegen. Sie haben ohne Zweifel zu Erfolgen geführt, und wir alle haben unser Wissen und Können auf diesem Weg erlangt. Es ist ein großes Unrecht vieler Neurer, nichts als Spott, Hohn und Verachtung auf die alte Schule und ihre Verfahren zu werfen. Wir haben ihr viel zu danken, wenn wir auch überzeugt sind, daß die Arbeitsschule noch bessere Erfolge zeigen wird. Deshalb sollen auch nicht die alten, hübschen Versuche in der Arbeitsschule fehlen. Die schönen Geräte sollen keineswegs verschwinden, sondern sollen an ihrer Stelle Verwendung finden. Sie sollen in möglichst großer Vollendung das bestätigen, was die Schüler an einfachen Versuchen erkannt haben. Zumeilen werden sie immer noch das einzige Veranschaulichungsmittel bleiben müssen (Luftdruck, Fernsprecher, Luftpumpe u. a.). Er empfiehlt, die Versuche mit den Schaugeräten von einzelnen Schülern vorführen zu lassen, soweit das eben möglich ist.

An zwei Beispielen, bei der Wärmeleitung und beim Hohlspiegel, zeigt der Verfasser, daß es tatsächlich viele Wege gibt, die zum Ziel führen.

Im siebenten Abschnitt mit der Überschrift: „Wo sitzt der Fehler“ erläutert GEILENKEUSER an der Hand von Versuchen über die positive und negative Elektrizität, wie man die Schüler selber den Fehler erkennen läßt und wie man in der Schule das Mißlingen der Versuche verwerten kann.

Der achte Abschnitt hat den Titel: „Schülerfragen. Gelegenheitsunterricht“. An den Knabenschulen werden in keinem Lehrfach so viel Fragen an den Lehrer gestellt als in der Physik. Manche neue Lehrkünstler wünschen, daß man diese Schülerfragen zum Ausgangspunkte des Unterrichts mache. Falls der Lehrer jederzeit den gesamten Stoff beherrscht, mag in manchen Fächern ein solcher Gelegenheitsunterricht möglich sein. In der Physik aber läßt er sich in den meisten Fällen nicht durchführen. Ferner hat man in den letzten Jahren versucht, zugunsten eines naturkundlichen Gesamtunterrichts das planmäßig angeordnete Ge-

¹⁾ WILHELM GEILENKEUSER. Die Physik in der Arbeitsschule. Mit 35 Abbildungen. Frankfurt am Main, Moritz Diesterweg, 1924. 11 u. 86 S. Preis: geheftet 2,40 Mk.

bände der Physik einzureißen. Der Erfolg derartiger Bestrebungen hat wohl niemand befriedigt. Vielmehr ist auf die erste Begeisterung schnelles Ernüchterung gefolgt. GEILENKEUSER lehnt für die Physik den Gelegenheitsunterricht glatt ab. Eine Ausnahme sei nur dann erlaubt, wenn besondere Ereignisse das Behandeln gewisser Stoffe fordern und man diese, obgleich aus dem Zusammenhang herausgerissen, doch verständlich machen kann.

„So sollen also die Schülerfragen unberücksichtigt bleiben? Keineswegs! Beziehn sie sich auf ein weit abliegendes Stoffgebiet, so sind dem Fragesteller die erwünschten Aufklärungen in Kürze zu geben. Gliedern sie sich zwanglos in den Unterrichtsplan ein, so mögen sie eingehend behandelt werden. Im übrigen mache der Lehrer bei dem jeweiligen Stoffgebiete die Fragen zum Ausgangspunkte des Unterrichts; denn es sind jahraus, jahrein dieselben Fragen, die gestellt werden. Selten, sehr selten kommt ein Schüler einmal mit einer besonderen Frage. Es ist sicher, daß übertriebene Forderungen nur dahin führen, der Arbeitsschule Feinde zu schaffen.“ Der Verfasser tritt für Umbildung ein, nicht aber für Umsturz. „Dieser zerstört mehr, als er aufbaut, und viel Gutes geht zugrunde, ohne daß etwas Gleichwertiges oder gar Besseres an seine Stelle gesetzt wird.“

Die Schülerfrage: „Wie mache ich mir einen Magnet?“ wird als Beispiel behandelt.

Im neunten Abschnitt: „Ein schwieriges Kapitel“ wird der Bau einer Nachbildung der Brückenwage erörtert.

Der zehnte Abschnitt trägt die Überschrift: „Leuchtende Augen“. Die Knaben schenken dem drahtlosen Fernschreiber und Fernsprecher die größte Teilnahme. GEILENKEUSER erörtert die Frage, ob dieses Gebiet zu behandeln sei, oder ob es die Aufgabe der Volksschule überschreite. Beachtenswert sei der Einwand: Man könne den Schülern das drahtlose Fernschreiben nicht zum Verständnis bringen. Man könne Volksschülern die Lehre von den elektrischen Wellen nicht klar machen. Das sei aber auch gar nicht nötig. In der Volksschule könne überhaupt von wissenschaftlichem Behandeln keine Rede sein; man habe es auch bisher keineswegs geübt. Soviel sei sicher, die Schüler könnten die Vorgänge beim Funken soweit einsehen und verstehen, daß sie ihnen nicht mehr als etwas Wunderbares, sondern als etwas Natürliches erschienen. Das genüge vollkommen. GEILENKEUSER kommt zur Überzeugung: man solle den Schülern gerade dieses Gebiet nicht vorenthalten und lieber ein andres streichen. Er schildert eingehend den Gang der Arbeitsstunde.

Der elfte Abschnitt behandelt das „Spielzeug im Physikunterricht“. Das Dorotheenstädtische Realgymnasium besitzt eine große Sammlung von Spielzeugen. Sie wurde bereits von BERNHARD SCHWALBE angelegt und später stets zur Weihnachtszeit ergänzt. Diese Spielzeuge führten Schüler gelegentlich im Schauunterricht vor und erläuterten sie. Bei den Schüler-

übungen wurde kein Spielzeug verwandt, wohl aber Baukasten und namentlich Richters Ankerbausteine zum Bau von Geräten. GEILENKEUSER hebt besonders die beliebten mechanischen Baukasten hervor, deren Teile wie bei den Marken „Matador“ und „Rekord“ aus Holz oder wie bei „Stabil“ aus Metall hergestellt sind.

Den zweiten Teil leitet ein Abschnitt ein, der die Überschrift hat: „Nicht zuviel“. Hier hebt der Verfasser hervor: die zeitgemäße Schule verlange ein allseitiges, gründliches Durcharbeiten der einzelnen Aufgaben. Das erfordere viel Zeit. Es gölte zu untersuchen, welche Gesichtspunkte für die Stoffauswahl maßgebend seien. Er stellt in lesenswerten Ausführungen die Aufgabe des Physikunterrichts und das Ziel, das erreicht werden soll, klar vor Augen. Er kommt für das Ziel des physikalischen Unterrichts zum Ergebnis: Kenntnis und Verständnis der wichtigsten physikalischen Vorgänge.

Im zweiten Abschnitt, der das „System“ bespricht, stellt er eine Stoffauswahl her und lehnt mit gewichtigen Gründen nochmals den einheitlichen naturkundlichen Unterricht ab. Das Behandeln physikalischer Stoffe weiche wesentlich ab vom Behandeln anderer Lehrstoffe, auch solcher aus der Naturgeschichte, so daß ein gesondertes Behandeln der Naturlehre nicht zu umgehen sei. Die Auswahl der Stoffe sei nach dem Grundsatz vom Leichten zum Schweren und nach dem planmäßigen Aufbau zu bestimmen.

Im dritten Abschnitt behandelt GEILENKEUSER den „Lehrplan“. Er gliedert ihn in einen einführenden Lehrgang und in einen Hauptlehrgang. Der planmäßige Aufbau gehe nur den Lehrern an. Für den Schüler ordne sich der Stoff solchen Hauptfragen unter, die ihn besonders reizen. Bei der Stoffangabe für den Hauptlehrgang gibt GEILENKEUSER eine wertvolle Auswahl von Fragestellungen. Mir scheint das Anlehnen an den planmäßigen Aufbau und das Zerlegen des Unterrichts in einen einführenden Lehrgang und in einen Hauptlehrgang nicht zweckmäßig. Das sind Überbleibsel absterbender alter Lehrverfahren. Beim Physikunterricht spielen die Schüler, ihre Aufnahmefähigkeit und ihre Anteilnahme die maßgebenden Rollen. Daneben kann zuweilen auch die geschichtliche Entwicklung der physikalischen Erkenntnisse die besten Wege weisen. Man kann sehr erfolgreich in verschiedenen Klassen Teilgebiete aus der Wärmelehre, dem Lichte, dem Schall usw. durchnehmen. Nur hat man von Zeit zu Zeit beim Wiederholen die verschiedenen planmäßigen Zusammenstellungen nachträglich auszuführen und dem Ganzen einzufügen.

Im wichtigen vierten Abschnitt behandelt GEILENKEUSER „Die Physik und den Werkunterricht“. Er hat über ein Jahrzehnt sowohl Werkunterricht als auch Physikunterricht erteilt und hat große eigene Erfahrung. Er kommt zu den Erkenntnissen: Das Anfertigen physikalischer Geräte gehöre nicht in den Physikunterricht. Der Physikunterricht gehöre nicht in die Werkstatt,

sondern ins Physikzimmer. Ein Vereinigen des Werkunterrichts und des Physikunterrichts sei nicht durchführbar. Werkunterricht und Physikunterricht müßten getrennt bleiben; denn jeder habe sein eignes Ziel. Die Physik des Werkzeugs aber müsse man besonders pflegen. Im Werkunterricht müsse man Gelegenheit bieten, Geräte herzustellen, deren der Physikunterricht bedarf. Die Auswahl der Geräte, die man im Werkunterricht herstellen lasse, erfolge lediglich auf Grund der fortschreitenden Fertigkeit der Schüler, ausschlaggebend sei das Beherrschen der Arbeitsweise. Die Geräte verwende man im Physikunterricht, wenn sie dort nötig seien. Oft würden die Geräte nicht nur von den Klassen, die sie bauten, sondern auch von andern benutzt. Das Zusammenstellen einfacher Geräte und einfacher Versuchsanordnungen, wozu wenig Werkzeug erforderlich sei und deren Ausführen wenig Zeit erfordere, erledige man aber im Physikunterricht selbst.

Der fünfte Abschnitt behandelt recht geschickt das „Lehrverfahren“ bei den Schülerversuchen.

Im sechsten Abschnitt erzählt WILHELM GEILENKREUSER, wie er an seiner Schule den Arbeitsunterricht eingeführt hat. Hier erfahren wir viel Nützliches über Auflege-

bretter, um Schultische in Arbeitsplätze umzuwandeln, über Gestelle, Eisenringe, Klammern, Bunsenbrenner, Wasserversorgung, Verdunklung, Lichtkisten, Blenden usw. Zum Schluß stellt er die Geräte zusammen, die man zu den Schülerversuchen braucht, und gibt an, wie man die zahlreichen Gegenstände aufbewahren kann.

Der siebente Abschnitt enthält ein reichhaltiges Verzeichnis der Schriften, die für die Lehrer an Volksschulen und Mittelschulen nützlich und zum Teil unentbehrlich sind.

In der kleinen aber inhaltreichen Schrift spricht zu uns ein berufener, kenntnisreicher und zeitgemäßer Führer in den Arbeitsunterricht an Volksschulen und Mittelschulen. Er verfügt über langjährige Erfahrung im Werkunterricht und im Physikunterricht. Er ist recht geschickt im Anstellen und Auswerten der Schülerversuche. Dazu kommen seine gesunden Ansichten, die überall die Grenzen des Erreichbaren innehalten, und seine Tatkraft beim Ausführen seiner wohlwogenen Pläne. Der Physikunterricht an den Volksschulen und den Mittelschulen berührt sich in den Grundfragen mit dem Physikunterricht an den höhern Schulen. Daher können auch die Lehrer an den höhern Schulen dem Schriftchen viele wertvolle Anregungen entnehmen.

H. Hahn.

Neu erschienene Bücher und Schriften.

Mathematische Physik. Ausgewählte Abschnitte und Aufgaben aus der theoretischen Physik. Für höhere Lehranstalten und Fachschulen und zum Fachunterricht für Studierende. Von K. HAHN. Verlag B. G. Teubner, 1924, 163 S. Kart. Mk. 5,40.

Dieses Buch soll einem vielfach im physikalischen Unterricht gefühlten Bedürfnis abhelfen. Die gemäß den Reformbestrebungen bereits in erheblichem Umfange durchgesetzte Einführung der Infinitesimalrechnung in den Unterricht der höheren Schulen hat es ermöglicht, daß dem Schüler ganz anders wie vor einigen Jahrzehnten die Bedeutung der Mathematik für den Aufbau des Systems der theoretischen Physik zum Bewußtsein gebracht werden kann. Der Verf. will in diesem Büchlein nun dasjenige bieten, was etwa im Unterricht der Oberklassen nach dieser Richtung hin über den Rahmen der üblichen Lehrbücher hinaus geboten werden kann. Daß diese hier eine Lücke lassen, ist jedem Lehrer klar, der selber etwas weiter geht, als bis zu den rein phänomenologischen Darstellungen, die zumeist noch heute die Lehrbuchverfasser bevorzugen. Natürlich kann nicht alles, sondern nur einiges von dem, was der Verf. bietet, in einem Coetus erledigt werden. Um so dankenswerter ist es, daß derselbe den Grundsatz: wer vieles bringt, wird manchem etwas bringen, befolgt hat. Ein verständiger Lehrer wird sich dadurch nicht verführen lassen, mehr zu nehmen, als seine Klasse verdauen kann. Dankenswert ist ferner vor allem

die kurze und knappe Fassung der Ableitungen, wodurch das Buch tatsächlich als Repetitionsbuch sehr brauchbar wird, sowie das Geschick, mit dem HAHN es versteht, im allgemeinen wirklich den einfachsten Weg zu dem gewünschten Ergebnis zu zeigen. Die Einleitung bilden einige Paragraphen, in denen in erster Linie die Bedeutung der Mathematik, insbesondere der Infinitesimalrechnung, für die Physik klargemacht wird. Es werden dann behandelt in der Mechanik zunächst die Grundlagen der Kinematik (verständlichweise nur zweidimensional), der freie Fall und Wurf, sowie die harmonische Bewegung, sodann die Zentralbewegung, und zwar in rechtwinkligen und Polarkoordinaten, die KEPLERSchen Gesetze und ihre Herleitung aus dem Gravitationsgesetz und das mathematische Pendel (ohne Vernachlässigung der Glieder höherer Ordnung). Aus der Mechanik der Kontinua bringt HAHN die Lehre vom Schwerpunkt und vom Trägheitsmoment bis zum physischen Pendel, sowie die Bewegung des Körpers auf der rotierenden Erde. Das zweite Kapitel bringt die statistische Mechanik und Wärmelehre. Hier liegt ein Hauptverdienst dieses Buches, denn wenn über jene mechanischen Dinge auch bisher viele, besonders mathematische Lehrbücher etwas brachten, so war auf diesem Gebiet die Schulphysik bisher völlig der oberflächlichsten Phänomenologie überantwortet, und höchstens am Ende des Kapitels Wärmelehre fand sich ein kurzer Hinweis auf die kinetische Wärmetheorie. HAHN leitet nicht nur

die Grundformel $p = \frac{1}{3} N \cdot m \cdot u^2$ ab, sondern auch das MAXWELLSche Geschwindigkeitsverteilungsgesetz und die mittlere freie Weglänge, so daß der Schüler hier tatsächlich bis zur Einsicht in die grundlegende Methode der Bestimmung der LOSCHMIDTSchen Zahl vordringt. Es sei ganz besonders hier hervorgehoben, mit welchem Geschick der Verfasser diese Darlegungen verhältnismäßig recht einfach und durchsichtig zu gestalten versteht. Den zweiten Teil dieses Kapitels bilden die Gesetze über die spez. Wärmen, die POISSONSche Gleichung und der Entropiesatz. Zum Schluß finden wir sogar einen wenn auch kurzen Hinweis auf die grundlegende BOLTZMANSsche Gleichung $S = k \cdot \ln W$. An diesen Teil schließt sich noch ein kurzer dritter über die Physik der Atmosphäre, in dem die barometrische Höhenformel, das konvektive Gleichgewicht der Atmosphäre und die Formel der Schallgeschwindigkeit behandelt werden.

Den dritten Hauptteil bildet die Elektrizitäts- und Potentialtheorie. Sehr richtig verknüpft hier der Verf. das Gravitationspotential sogleich mit dem elektr. und magn. Potential, behandelt dann einige besondere Fälle, insbesondere das Potential einer Scheibe und einer Kugel und die grundlegenden Formeln des elektrischen Feldes (GAUSSscher Satz u. a.). Der zweite Teil bietet die Gesetze von OHM, JOULE, BIOT-SAVART-LAPLACE, das Induktionsgesetz, die Selbstinduktion und die wichtigsten Gesetze der Wechselströme, sowie der elektrischen Schwingungen. Hier vermißt man bedauerlicherweise aber eine kurze Darlegung der Grundlehren MAXWELLS, dessen Gleichungen sich mit sehr elementaren Mitteln aus den von HAHN gebrachten ableiten lassen (vgl. z. B. MÜLLER-POUILLET-KAUFMANN, dessen Darstellung aber noch erheblich vereinfacht werden kann). Es ist m. E. von großem Werte, wenn der Schüler an dieser Stelle bis zu den Prinzipien vordringen könnte. Ich habe es mit guten Jahrgängen öfter gemacht und dabei keinerlei besondere Schwierigkeiten gefunden. Man muß nur zuerst den MAXWELLSchen Begriff des Verschiebungsstromes erörtern und dann einestheils auf Grund der Gleichung $A = 4\pi I$, andernteils auf Grund des Induktionsgesetzes die beiden Grundbeziehungen mathematisch formulieren. Vermißt habe ich hier ferner die Formel für die elektrische und magnetische Energiedichte, die man in der Theorie der Korpuskularstrahlung so vielfach gebraucht. Diese letztere bildet den dritten Teil des in Rede stehenden Kapitels. HAHN bringt hier sehr dankenswerterweise auch die einfachsten elementaren Formeln für den Ionenstrom und sodann die elektrische und magnetische Ablenkung des Elektrons. Hier hätte ich gern auch die Berechnung der elektromagnetischen Trägheit gesehen, wenn diese auch auf Grund der Relativitätstheorie vielleicht heute überholt ist, auch die LORENTZSche Ableitung des Zeemaneffekts hätte hier wohl eine Stelle finden können. Das Kapitel: Strahlungstheorie fällt überhaupt ganz aus, und das ist der Hauptfehler, den ich an dem sonst trefflichen Buche auszusetzen habe. Das PLANCKSche Gesetz

und das BOHRsche Atommodell durften in einer solchen Darstellung keinesfalls fehlen. Lieber hätte ich dafür auf die ziemlich ausführliche Darstellung der Relativitätstheorie im letzten Hauptteil verzichtet, wenn der Raum zu knapp war, oder die Wechselströme kürzer behandelt. Die Darstellung der Relativitätstheorie kann im übrigen nur gelobt werden. Auch hier bewährt der Verfasser sein hervorragendes Geschick, auch das Schwierige durch Klarheit und Einfachheit der Darstellung leicht zu machen. Er entwickelt die bekannten Grundformeln aus der Forderung der Invarianz der Form $x^2 - c^2 t^2$, zeigt die bekannten paradoxen Folgerungen, leitet das Dopplerprinzip und die Mitführungszahl ab, macht auch die Rotverschiebung plausibel und entwickelt dann noch die EINSTEINSche Dynamik bis zum Additionstheorem der Geschwindigkeiten, zum Impulssatz und zur Massen-Energieformel. Ein Ausblick auf die allgemeine Relativitätstheorie beschließt das inhaltreiche Büchlein. Ein Anhang bringt die Ergebnisse der 131 eingestreuten Übungsaufgaben.

Wenn der Berichterstatter für die nächsten Auflagen, die das vortreffliche Büchlein hoffentlich recht bald erleben wird, noch einen Wunsch äußern darf, so ist es neben dem oben schon Gesagten der, daß in der kinetischen Wärmetheorie oder bei dem Kapitel Barometrische Höhenformel auch die PERRINSche Suspensionszählung aufgenommen werden möge. Alles in allem hätte ich gern: Noch ein wenig mehr Physik und dafür etwas weniger Mathematik. Die Mechanik der Kontinua könnte m. E. gekürzt, die Theorie der Schwingungen sowie der Planetenbewegung noch vereinfacht werden. Vermißt habe ich dagegen z. B. eine allgemeine Ableitung des Energiesatzes der Mechanik, der natürlich als Integral der aufgestellten Differentialgleichungen an mehreren Stellen erscheint. Diese Ausstellungen sollen jedoch nur Anregungen, kein Tadel sein. Das Buch sei allen Physiklehrern höherer Schulen dringend empfohlen.

B. Bavink (Bielefeld).

Das Polarisationsmikroskop. Von EENRT WEINSCHENK. VIII und 159 Seiten, 217 Abb. 5. und 6. Aufl., bearbeitet von JOSEPH STINY Freiburg, Br., Herder & Co., 1925. Geb. Mk. 7.40.

Die bewährte Anleitung zur Untersuchung von Mineralien, insbesondere Kristallen im Polarisationsmikroskop war nach dem Tode des Verfassers einige Jahre im Buchhandel vergriffen. Die neue Auflage ist durch etwa 20 neue Abbildungen und zahlreiche kleinere Änderungen im Text weiter verbessert. Angenehm fällt auch die Ausmerzung entbehrlicher Fremdwörter auf. Abb. 51 ist nicht gut und sollte durch eine bessere ersetzt werden. Die Beschreibung der Instrumente enthält manches Urteil über die Zweckmäßigkeit und das Ineinandergreifen der Teile, es scheint aber, daß von dieser Instrumentenkritik noch sehr viel mehr nötig ist, um dem, der wählen soll, die nötige Hilfe zu bieten. Manche Polarisationsmikroskope machen einen so überladenen Eindruck, daß wohl die Frage

berechtigt ist, ob das Festhalten an der alten Grundform des Mikroskopes nicht die Entwicklung dieses Werkzeuges der Forschung behindert. Auf dem guten Papier sind die Abbildungen wesentlich klarer als in der vierten Auflage. *W. Vn.*

Die Reflexion und Brechung des Lichtes als Problem der Elektronentheorie. Von P. P. EWALD, Prof. der theoretischen Physik a. d. techn. Hochschule Stuttgart. Mit 5 Figuren. Berlin, Gebrüder Bornträger, 1925. 28 S. Preis RM. 2.80.

Die als Heft 8 im Band 18 der Sammlung: Fortschritte der Chemie, Physik und physikalischen Chemie veröffentlichte Arbeit gibt einen knappen, aber erschöpfenden Rückblick auf den Entwicklungsgang eines einfachen und doch tiefen Problems der Optik und einen umfassenden Lösungsversuch des Verfassers unter Zuhilfenahme der Ergebnisse der Elektronentheorie. Das Problem lautet: Auf Grund der Erfahrung, daß ein Lichtstrahl, der auf die Oberfläche eines neuen Stoffes trifft, zum Teil reflektiert wird, zum anderen Teil gebrochen in dessen Inneres eintritt, wird verlangt, die Strahlrichtung, die Schwingungsweisen (Polarisation) und die Intensitäten (FRESNELsche Amplitudenformeln) von reflektiertem und gebrochenem Strahl, sowie von letzterem die Fortpflanzungsgeschwindigkeit, auf Grund eines theoretischen Bildes über den elektronenhaften Aufbau des brechenden Körpers im voraus zu berechnen.

Von besonderem Interesse dürfte der erste Teil der Abhandlung, der geschichtliche Werdegang des Problems, sein:

Die Erledigung des rein geometrischen Teils des Problems unter Zurückführung auf die Brechungszahl ν durch SNELLIUS und HUYGENS (ohne h), die formelmäßige Darstellung des Verhältnisses der Intensitäten der einfallenden und der reflektierten Welle durch FRESNEL, die Beziehung $\nu = \sqrt{\epsilon}$ durch MAXWELL, die Voraussage der anormalen Dispersion durch SELLMAYER und ihre Aufdeckung durch CHRISTIANSEN und KUNDT, die Deutung der Frequenzabhängigkeit der Brechungszahl im Rahmen der elektromagnetischen Auffassung durch LORENTZ und DRUDE, der sich „die Zurückführung möglichst zahlreicher Materialkonstanten auf Zahl, Art und Bewegung von Ionen und Elektronen im Innern des Materials“ zum Ziel setzte, weiter die klare Begründung der MAXWELLSchen Lehre auf elektronentheoretischer Grundlage durch LORENTZ und schließlich die Wiederaufnahme des DRUDESchen Gedankens der Dispersionstheorie durch LORENTZ und PLANCK und seine Durchführung auf einheitlich elektronentheoretischer Basis unter Anwendung des Werkzeuges sauberer Mittelwertbildungen.

Die in der LORENTZ-PLANCKschen Dispersionstheorie angewandte Summenbildung über alle Kugelwellen erklärt der Verfasser infolge mangelnder Konvergenz unbestimmt und beschränkt seine Betrachtung des Lichteinfalles im II. Teil der Arbeit auf eine planparallele Platte unter willkürlicher Beseitigung der an der planparallelen Schicht entstehenden Interferenzen. Verfasser

zeigt: „Das Auftreten einer Berandung des Körpers schirmt das Körperinnere gegen das von außen einfallende Feld ab, d. h. es entsteht infolge des Abbrechens des Körpers ein Feldbestandteil mehr als im unbegrenzt fortgesetzten Körper, und dieser ist geeignet, im ganzen Körperinneren das einfallende Feld zu kompensieren. Durch diese abschirmende Wirkung entstehen erst die von LORENTZ und PLANCK errechneten Verhältnisse, welche die Atomschwingungen bestimmen.“

Das elektrische und magnetische Feld der Welle im Körper berechnet der Verfasser durch Mittelwertbildung über die Wechselfelder der Elementarteilchen und ihre gegen die Lichtgeschwindigkeit veränderte Fortpflanzungsgeschwindigkeit infolge von Phasensprüngen, die das Feld beim Durchtritt durch jede Netzebene erleidet, obgleich zwischen zwei Netzebenen die Geschwindigkeit des Feldes gleich der Vakuumgeschwindigkeit ist. Die sich ergebende Verschiedenheit der Amplituden des elektrischen und magnetischen Feldes an einem Punkt innerhalb des Körpers wird erklärt durch Addition der elektrischen und Subtraktion der magnetischen Wirkungen der oberen und unteren Körperhälften. Den Schluß der Arbeit bildet die Herleitung der FRESNELschen Amplitudengleichungen.

Auch dieser mathematische Teil der Arbeit ist klar und ohne größeres mathematisches Rüstzeug zu bewältigen. Das Literaturverzeichnis gibt dankenswerterweise knapp den Inhalt der wichtigsten Originalarbeiten.

Der Verfasser verheißt nicht, daß die Elektronentheorie keine restlose Lösung des Problems bringen kann. Diese sei der Quantentheorie unter Verwendung eines Teils der durch die elektronentheoretische Behandlung gewonnenen Ansichten vorbehalten. *Dr. A. Semmler, Berlin.*

Tage der Technik. Illustrierter technisch-historischer Abreiß-Kalender 1926. Von FRANZ MARIA FELDHAUS. München, R. Oldenbourg. Mk. 5.—.

Ohne sonderliche Erwartung begann ich den Kalender durchzublättern, aber mit wachsendem Erstaunen sah ich, welche Fülle von Anregung er bietet. An den zum Teil recht urwüchsigen, zum Teil anmutigen, manchmal auch überraschend naiven Bildern lernt man über Verkehrswesen, Handwerk und andere Angelegenheiten früherer Zeiten mehr, als aus langen Aufsätzen. Erstaunlich sind die frühen Vorläufer mancher ganz „neuen“ Erfindungen, und die Karikaturen zeigen neben gewolltem Spott, dessen Ausdrucksform oft sehr belustigend ist, wie schwer eine wichtige Erfindung für die Zeitgenossen verständlich ist. Sowohl der Physiker, wie der Geschichtslehrer findet in dem Kalender so viele für den Unterricht wertvolle, sonst unerreichbare Bilder, daß er die Anschaffung nicht bereuen wird. *W. Vn.*

Technische Fortschritte. Fortschritte der chem. Technologie in Einzeldarstellungen, herausgegeben von Prof. Rassow, Leipzig. Band 6: Optische Messungen des Chemikers und

Mediziners von F. LÖWE. VIII und 166 Seiten. Verlag Theodor Steinkopff, Dresden u. Leipzig. 1925. Geh. Mk. 6.—, geb. Mk. 7.20.

Instrumente für die optischen Messungen des Chemikers und Mediziners gibt es in großer Zahl, aber die Nachrichten darüber sind un-
gemein zerstreut. In diesem Band wird zum ersten Mal von einem der besten Kenner des Gebietes eine zusammenfassende und beurteilende Übersicht über die Hilfsmittel zur Spektroskopie, Refraktometrie und Interferenzmessung gegeben, soweit sie für den Chemiker und Mediziner in Betracht kommen. Gelegentlich wird der Kreis etwas weiter gezogen, z. B. der optische Grubengasmesser besprochen. Wenn auch für den Schulunterricht das Buch nicht in Betracht kommt, wird doch jedem Physik- und Chemielehrer diese ausgezeichnete Übersicht bisweilen sehr willkommen sein. W. Vn.

Zeitmessung und Sterndeutung in geschichtlicher Darstellung von Dr. DRECKER. 188 Seiten mit 67 Abb. Berlin, Gebr. Bornträger 1925. Geb. Mk. 6.75.

Zwei sehr wesentlich verschiedene Gebiete behandelt die vorliegende Schrift, die aber beide im Altertum begründet wurden und sich darum zu einer gemeinschaftlichen historischen Darstellung eignen. Verf. gliedert seinen Stoff nicht ganz logisch in drei Teile: Chronologie, Horologie und Astrologie. Richtiger würden die beiden ersten Abschnitte als Lehre von der Zeitmessung zusammengefaßt und in Jahres- und Tageseinteilung gegliedert, die Astrologie aber als eine heutzutage gänzlich abzulehnende Pseudowissenschaft in einen nur historisch interessanten Anhang verwiesen. Mit Recht sagt ja auch Verf. im Anfange dieses dritten Abschnitts: „Spott und Hohn verdienen diejenigen, die heute noch die im Volke unausrottbare Sehnsucht nach Erkennen der Zukunft ausbeuten und Lehren verbreiten, an die sie selbst nicht mehr glauben können.“ Die beschämende Tatsache, daß astrologische Praktiken gegenwärtig in den Kreisen der sogenannten Gebildeten mehr und mehr um sich greifen, läßt es allerdings gerechtfertigt erscheinen, die astrologischen Lehren etwas näher zu studieren, um zu erkennen, wie willkürlich und subjektiv schwankend dieses „Lehrgebäude“ im Laufe der Jahrhunderte des Altertums und Mittelalters gemodelt wurde.

In den Abschnitten über Zeitmessung findet man vieles, worüber die sonstige astronomische Literatur keine Auskunft gibt. Wir heben hervor die Herleitung der Sarosperiode, die Behandlung des Mondjahres und der Versuche, es mit dem Sonnenjahr in Einklang zu bringen, des ägyptischen, jüdischen und römischen Kalenders. Der Begriff „Frühaufgang“ des Sirius, der für die Nilschwelle maßgebend ist, hätte für weniger mit der Astronomie der Alten vertraute Leser einer Erklärung bedurft. — In der Horologie werden die den Jahreszeiten entsprechend ungleichen Stunden (je ein Zwölftel der Zeit zwischen dem Aufgang und Untergang der Sonne oder

umgekehrt) vielen Lesern neu sein, die sich ziemlich lange im Gebrauch erhielten und bei der Konstruktion der Wasseruhren und Sonnenuhren mancherlei Schwierigkeiten bedingten. Daß aber unsere jetzige, stets gleich lang bleibende Stunde erst aus Anlaß der Unmöglichkeit der Konstruktion mechanischer Schlaguhren mit antiken Stunden in Gebrauch gekommen sei, scheint Ref. sehr unwahrscheinlich. Viel näher liegt doch die Annahme, daß sich allmählich die Erkenntnis Bahn brach, unser Zeitmaß müsse ebenso wie jedes andere Maß notwendig konstant sein. — Mit vielem Interesse werden die Leser die an der Hand zahlreicher Abbildungen erläuterten Wasseruhren, Astrolabien und Sonnenuhren älterer und neuerer Zeit an ihrem Auge vorüberziehen lassen. Es kann jedoch leider die Bemerkung nicht unterdrückt werden, daß die Erläuterungen des Verfs. vielfach die nötige leichte Verständlichkeit vermissen lassen. Schon die auf Seite 30 in bezug auf Sonnenfinsternisse zu findenden Bemerkungen werden nicht jedem Leser begreiflich sein, noch weniger aber z. B. die Erläuterungen zu Abb. 26 und anderen. Daß man von der Wasseruhr des Vitruv aus der Beschreibung DRECKERS ebensowenig ein klares Bild gewinnt, wie aus der bei MAX C. P. SCHMIDT, mag wohl freilich auf Vitruv selbst zurückzuführen sein; ist es doch außerordentlich schwer, eine etwas komplizierte mechanische Vorrichtung ohne Modell oder gute Abbildung nach der bloßen, mehr oder weniger unbeholfenen Beschreibung ihres Verfertigers richtig aufzufassen. F. Koerber.

Die Evolution des Geistes der Physik.

Von O. D. CHWOLSON, Prof. ord. a. d. Univ. Leningrad. Aus dem Russischen übersetzt von V. R. BURSILAN. Braunschweig, Verlag von F. Vieweg & Sohn A.G., 1925. VI + 197 S. Geh. RM. 10.—, geb. RM. 12.—

Der bekannte russische Physiker überblickt in dem vorliegenden Heft die Entwicklung der Physik und ihres Geistes in den letzten 50 Jahren, die er selbst forschend und beobachtend miterlebt hat. Er gibt zunächst eine kurze Zusammenfassung dessen, was die Physik um 1873 herum an Tatsachen und Theorien besaß, und stellt die neuen Wege dar, die seitdem gegangen wurden. Denn an die Stelle der mechanistischen Physik von damals mit ihrem festen Glauben an die Geltung der Erhaltungsprinzipien, ihren Fernwirkungstheorien, ihrem elastischen Äther und ihrer anthropomorphen Einteilung ist in ungeahnt großartiger Entwicklung die neue Physik getreten. Aus ihrem reichen Tatsachenbestand hat der Verf. dienach seiner Meinung wichtigsten Erscheinungen ausgewählt und so weit dargestellt, daß sie verstanden werden können. Natürlich erhebt er dabei keineswegs den Anspruch auf Vollständigkeit. Das ist auch für seine eigentliche Aufgabe unwesentlich. Denn nicht diese Tatsachen bestimmen letzten Endes den Geist der neuen Physik, sondern ausschlaggebend sind die Hypothesen und Theorien. Und da wieder sind es vor allem

die MAXWELLSche und die Quantentheorie, die in fast alle Teile der Physik eingedrungen sind. Sie haben große Gebiete unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt gebracht, größere Einheit des Weltbildes geschaffen, neue Erscheinungen vorausgesagt: aber sie haben es erreicht auf Kosten „unverständlicher“ Hypothesen. „Unverständlich“ sind diese Hypothesen einmal dadurch, daß sie keine mechanische Erklärung gestatten (z. B. die Lichtausbreitung nach der MAXWELLSchen Theorie), andererseits dadurch, daß sie Elemente einführen, die anderen physikalischen Gesetzen geradezu widersprechen (z. B. BOHRs Strahlungsbedingung, die der MAXWELLSchen Theorie widerspricht). Man kann von diesen Theorien sagen: „Die Rezepte sind da und wirken Wunder, aber wieso sie wirken, ist unverständlich.“ (S. 192.) — Hier war die alte Physik klarer, und CHWOLSON hofft, daß es gelingen möge, auch die neuen Hypothesen „verständlich“ zu machen. Er denkt dabei an die Relativitätstheorie, die keine unverständlichen Hypothesen enthält und deren Schwierigkeiten eigentlich nur „technische“ zu nennen sind, da ihre Form ungewöhnlich ist. CHWOLSON scheint da zu hoffen, daß durch die neuen Formulierungen der mechanischen Gesetze ein Ausweg gefunden werden kann. Man darf aber dabei nicht vergessen, daß die Relativitätstheorie im organischen Zusammenhang mit der MAXWELLSchen Theorie steht und schließlich die völlige Loslösung vom Anthropomorphismus bedeutet. Für die Mechanistik aber spricht gerade ihr Anthropomorphismus. Man darf daher auch nicht (S. 182) die Loslösung von ihm als einen Fortschritt bezeichnen und nachher in der „mechanischen“ Unverständlichkeit der neuen Theorien den spezifischen Rückschritt der neuen Physik sehen. — Doch liegt an diesen Werturteilen nicht so viel. Das Buch wird allen angenehm sein, die von berufener Seite eine Zeichnung des modernen physikalischen Weltbildes wünschen, aus der sie sich das auswählen können, was sich zur Erfüllung der Lehrplanforderung nach einem solchen Überblick in Prima eignet. *Sellien.*

L. Gattermann, Die Praxis des organischen Chemikers. 19. vollständig neu bearbeitete Auflage von Dr. HEINRICH WIELAND, o. Prof. a. d. Univ. Freiburg i. B. Mit 52 Abb. Berlin u. Leipzig, Walter de Gruyter & Co., 1925. XII u. 379 S. Geb. Mk. 15.—.

Das in dieser Zeitschrift bereits wiederholt besprochene Buch (8, 285; 15. Aufl. 34, 238) hat in der neuen Ausgabe eine weitgehende Umarbeitung nach der Richtung strengerer systematischer Gruppierung und Erweiterung des präparativen Teiles erfahren. Obgleich in erster Linie für das Hochschulstudium des organischen Chemikers bestimmt, kann es doch auch dem weiter arbeitenden Schulchemiker außerordentliche Dienste leisten. Ganz besonders wertvoll sind in dieser Beziehung die an den Anfang des speziellen Teiles gestellten Ausführungen „Zur Verhütung von Unfällen“, die späterhin, z. B. beim Natrium und Kalium, noch erweitert und allenthalben durch warnende Ratschläge hinsichtlich Vernichtung schädlicher Substanzen ergänzt werden. Man darf sagen, daß der Unfallverhütungsgedanke das ganze Buch durchzieht und daher großen Segen stiften wird. Nicht verschwiegen soll werden, daß die Verminderung der Veranschaulichung infolge Reduktion der Figurenanzahl (von 95 auf 52), sowie die starke Einschränkung des allgemeinen, die Gerätschaften, Arbeitsregeln und analytischen Methoden betreffenden Teiles (von 122 Seiten der 15. Auflage auf 73 Seiten) dem Interesse der Schulchemie abträglich sind. Doch werden diese Kürzungen durch konzentriertere Darstellungsweise im allgemeinen Teil und noch mehr durch die vielfachen Bereicherungen des speziellen, präparativen Teiles: nämlich die viel intensivere theoretische Durcharbeitung an der Hand übersichtlicher Strukturformeln, das Hinzufügen etlicher neuer Reaktionen und Synthesen, z. B. der Indigosynthese, sowie das Eingehen auf Physiologisches, wieder vollkommen ausgeglichen. Das Buch ist auch in der neuen Form aufs wärmste zu empfehlen. *O. Ohmann.*

Vereine und Versammlungen.

Berliner Verein zur Förderung des physikalischen Unterrichts.

Ortsgruppe des Deutschen Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts.

Bericht über das Jahr 1925.

Den Vorstand bilden die Herren: PETZOLD, GIRKE, KARTHAUS und TETZLAFF.

Sitzungen:

13. Januar. Herr SEIFFERT spricht „Über die Reflexion von Wellen in nicht homogenen Platten“. Der Vortragende behandelt im Anschluß an seine Untersuchungen über den Geigenbau die Ausbreitung und Reflexion zentraler Strahlenbündel in Medien mit zweifacher Elastizität.

11. Februar. Gemeinsame Sitzung der drei Berliner Ortsgruppen des deutschen Vereins zur

Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts. Herr HEINROTH hält einen Vortrag: „Neue Forschungen über die Jugendentwicklung mitteleuropäischer Vögel“. Seit vielen Jahren hat der Vortragende in Gemeinschaft mit seiner Frau die Jugendentwicklung von Vögeln studiert. Er erläutert die Methoden und Erfolge seiner Arbeit durch eine große Anzahl von Lichtbildern nach eigenen Aufnahmen. Nach dem Vortrag wird eine Ausstellung von Schülerzeichnungen aus den höheren Schulen Österreichs besichtigt.

17. März. Herr SEMILLER spricht „Über Hertz'sche Wellen“. Die üblichen Versuchsanordnungen zur Demonstration der Hertz'schen Wellen arbeiten mit einem Kohärer und stellen gegenüber den klassischen Versuchen von Hertz einen

Rückschritt dar. Es kommt vor allem darauf an, die Interferenzfähigkeit der erzeugten Wellen nachzuweisen. Der Vortragende führt diesen Nachweis durch eine einfache Versuchsanordnung, in der statt des Kohärens ein Detektor in Verbindung mit einem Spiegelgalvanometer benutzt wird.

21. April. Herr F. F. MARTENS spricht „Über Hochfrequenz“. Der Vortragende erläutert den Bau und die Wirkungsweise einer Dreielektrodenröhre. Als Anzeiger für die Stromverhältnisse dienen Glühlampen. Der Aufbau und das Arbeiten eines Röhrensenders wird praktisch vorgeführt.

19. Mai. Herr KIRCHBERGER spricht über „Ein neues Hilfsmittel für den Unterricht in der Himmelskunde“. Er erläutert die Konstruktion und den Gebrauch einer Sternkarte, in die der Schüler nach eigenen Beobachtungen und nach den Angaben spezieller Ephemeridentafeln die Stellungen der Planeten eintragen kann. Die Karte wird dabei nicht beschädigt, da die Ekliptik durch einen senkrecht zur Ebene der Karte stehenden Zelluloidstreifen dargestellt ist und die Planetenzeichen auf diesen Streifen aufgesteckt werden können. Herr FEDERER hat Anteil an der Konstruktion der Karte.

16. Juni. Herr MÖLLER spricht über „Grundversuche aus der elektromagnetischen Wellenlehre“ und zeigt die vielseitige Verwendungsmöglichkeit eines in seiner Werkstatt hergestellten Wellenmessers zum Messen von Eigen- und Koppelungswellen. Es wird auch die Wirksamkeit des Wellenmessers als Sperrkreis gegenüber dem Berliner Sender praktisch vorgeführt.

18. August. Herr NICKEL spricht über „Gebastelte Apparate“. Der Vortragende hat mehrere Jahre hindurch Bastelkurse geleitet und führt zahlreiche Apparate besonders aus der Optik vor. Diese Apparate, u. a. auch ein Spiegelteleskop nach den Angaben von MIETHE, sind von den Schülern mit den einfachsten Hilfsmitteln hergestellt worden. — Herr VOLKMANNS zeigt eine Vorrichtung, mit der man Okulare in Hülsen gut einpassen kann. — Herr GOLDBACH hält einen Vortrag über „Segelflugmodelle“. Er erläutert Bau und Wirkungsweise eines Segelflugmodells, das auf Grund der Erfahrungen in der Rhön konstruiert ist. Preisausschreiben sollen unter den Schülern für die Sache werben.

15. September. Herr SCHEIFFLER spricht über „Unterrichtsfunkgeräte und verzerrungsfreien Rundfunkempfang mit Lautsprecher“. Beim gewöhnlichen Lautsprecherempfang mit zweifacher Niederfrequenzverstärkung wird besonders die Sprache recht verzerrt wiedergegeben. Bessere Ergebnisse erzielt man mit einem Anschütz-Transformator und einer Anschütz-Drosselspule oder nach der Gegentaktmethode.

13. Oktober. Gemeinsame Sitzung mit dem Verein zur Förderung des mathematischen Unterrichts. Herr HAMEL spricht über „Einiges über die Grundlagen der Mechanik“. Das Newtonsche Grundgesetz, der Schwerpunktssatz, der Momentensatz, der Energiesatz und das d'Alembertsche Prinzip werden eingehend erläutert. Es wird darauf hingewiesen, daß der Momentensatz, wie BOLTZMANN zuerst erkannt hat, ein neues Prinzip erfordert. Die Fruchtbarkeit der Unterscheidung zwischen Reaktionskräften und eingepprägten Kräften wird betont.

10. November. Herr PETSCHOW spricht über „Das Amerika- und Polarluftschiff und die Zukunft des Weltluftverkehrs“. Der Vortragende schildert auf Grund eigener Erfahrungen an der Hand zahlreicher Lichtbilder die Entwicklung des deutschen Luftschiffsbaus und die Fahrten des ZR 3 in Deutschland und nach Amerika. Das Luftschiff hat als Kriegswaffe ausgespielt, dagegen wird das Großluftschiff der Zukunft ein unersetzliches Hilfsmittel für die Forschung und den Weltverkehr sein. — Herr KLATTE spricht über „Jugend und Luftfahrt“ und gibt, unterstützt von zahlreichen Lichtbildern, einen Überblick über die Entwicklung des Flugzeugbaus. Er schildert besonders die Leistungen der Junkers-Verkehrsflugzeuge in allen Gegenden der Erde.

8. Dezember. Herr HETTNER hält einen Vortrag über „Magnuseffekt und Rotorschiff“. Der Vortragende gibt einen historischen Überblick über die Beiträge von MAGNUS und Lord RAYLEIGH zur Aufklärung des sogenannten Magnuseffekts und bespricht dann eingehend die Versuche und Theorien von PRANTL. Er weist den Effekt experimentell nach an einer Kugel, die von einer Rinne herab in ein Gefäß mit Wasser rollt. Die Wirksamkeit des Rotorschiffes wird mit einem Apparat, den die Firma Leybold in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt hat, besonders eindringlich gezeigt. *Rudolf Gierke.*

Korrespondenz.

Zu der Besprechung des Buches von H. OBERTH „Die Rakete zu den Planetenräumen“ in Heft 1 des 37. Jahrg. S. 65. Aus einem Briefe des Herrn Prof. H. OBERTH (Schäßburg-Sighişoara, Rumänien) an die Schriftleitung:

... „Der Herr Referent schreibt: ‚Es ist doch zu bedenken, daß jede Lenkung wegen des Prinzips der Erhaltung des Schwerpunktes nur durch Abstoßen von Masse möglich ist, ein Opfer, das natürlich sehr begrenzt ist.‘ Dagegen ist zu

sagen, daß auch die Notwendigkeit sehr begrenzt ist, die Rakete zu lenken, nachdem der erste Antrieb vorbei ist.

Die Bahn eines größeren Apparats, der von der Erde zu einer bestimmten Zeit mit einer bestimmten Geschwindigkeit in bestimmter Richtung abfährt, ergibt sich aus den herrschenden Gravitationskräften. Sie ist hierdurch ebenso bestimmt wie etwa die Bahn eines Kometen und läßt sich vom Astronomen ebenso vorhersagen.

Der Beweis für diese Behauptung findet sich in den Lehrbüchern der Planetenbewegung. Eine Lenkung im Ätherraum ist später höchstens als Korrektur nötig. Während des Antriebes wird die Rakete nämlich automatisch gesteuert. Falls sich später herausstellt, daß die Steuerung nicht ganz richtig funktioniert hat, ist es natürlich gut, wenn man nachträglich noch Richtung und Geschwindigkeit ändern kann. Die Korrektur wird aber jedenfalls nicht beträchtlich sein; ich schätze, daß die Steuerungsapparate höchstens um ein Tausendstel falsch arbeiten werden, wenn die Sache bis zum Aufstieg bemannter Raketen gediehen ist. . . .

Der Herr Referent schreibt weiter: „Für die Landung ist ein Fallschirm vorgesehen!“ Ich möchte da vorausschicken, daß es sich hier gar nicht um eine Kernfrage handelt. Man könnte nämlich auch Apparate bauen, die ihre Geschwindigkeit zum Teil noch außerhalb der Erdatmosphäre nur durch Rückstoß abbremsen. Sie müßten nur 40 bis 50mal so groß und so schwer sein. Hier habe ich nun ein Mittel, die Apparate leichter und billiger zu machen und sehe nicht ein, warum ich es nicht anwenden soll. Im übrigen bin ich trotz des Ausrufungszeichens nach wie vor der Meinung, daß ein Fallschirm die ihm hier zgedachten Aufgaben erfüllen kann.“ . . .

Anmerkung der Schriftleitung. Da der Verfasser der Besprechung verstorben ist, hat die Schriftleitung den Abdruck der Erwiderung für eine Pflicht der Gerechtigkeit gehalten.

Herr Oberstudiendirektor G. HEINRICH in Würzburg (Oberrealschule) schreibt:

„Für unsere Wissenschaft und unser Lehrfach wird das Wort Physik wohl zunächst nicht zu entbehren sein. Für die Räume, in denen Physik gelehrt, in denen physikalisch gearbeitet wird, sind verschiedene Bezeichnungen im Gebrauch, so: Physikalisches Institut, physikalisches Laboratorium, physikalisches Kabinett. Das „Institut“ gibt es wohl nur an Hochschulen. Bei uns wird das „Laboratorium“ öfter als Bezeichnung verwendet und daneben auch noch das „Kabinett“. Ich möchte nun für die Räume unserer Schulen, die dem physikalischen Unterricht dienen, die Bezeichnung „Physiklehrstatt“ vorschlagen. Ähnlich wird dann „Chemielehrstatt“ usw. gebildet. Daß das Wort berechtigt und treffend ist, braucht nicht erst begründet zu werden.“

Hierzu bemerkt Herr Geh. Rat Prof. H. HAHN:

„In dem physikalischen Musterverzeichnis der Hauptstelle (*Mitt. d. Preuß. Hauptstelle f. d. naturw. Unterr. Heft 1, S. 15*) finden sich für die verschiedenen Physikräume die Bezeichnungen: 1. Physiksaal (-zimmer), 2. Vorbereitungsraum (-zimmer), 3. Sammlungsraum (-zimmer), 4. Übungs-

raum (Übraum) für Schüler, 5. Arbeitszimmer für Lehrer und 6. Werkstatt. Hier war fast überall das Verwenden der Räume fürs Benennen maßgebend.

Statt Physiksaal kann man auch sagen: Physikalisches Lehrzimmer, — Schauzimmer, — r Hörsaal, — e Lehrstätte. Den Übraum kann man auch als Versuchsraum, Arbeitszimmer, Arbeitstätte, Arbeitsstelle oder Arbeitsaal für Schüler bezeichnen und das Arbeitszimmer für Lehrer als Arbeitsraum, Arbeitstätte, Versuchsraum, Versuchstätte für Lehrer.

Beim Verkehr mit Lehrmittelerzeugern, Lehrmittelhändlern, überhaupt mit Geschäftsleuten wird sich wohl der verwaltende Physiker der Bezeichnung als Verwalter der physikalischen Sammlung oder der physikalischen Einrichtungen bedienen. Beim Verkehr mit Fachzeitschriften mag der Physiklehrer seine Aufsätze als Mitteilungen aus den physikalischen Arbeitstätten oder Versuchstätten der betreffenden Schule bezeichnen.“

Umfrage. Bei aller Verschiedenheit, die dem Betriebe physikalischer Schülerübungen durch den Druck äußerer Verhältnisse heute noch anhaften mag, kann von dem Leitgedanken, die Übungen dem Unterricht dienstbar zu machen, nicht abgegangen werden.

Gleichviel, ob die Entwicklung des Lehrstoffes den Schülerversuch zum Ausgangspunkt nimmt oder die Übungen den Demonstrationsunterricht des Lehrers ergänzend, wiederholend und vertiefend begleiten: es muß zwischen Übung und Unterricht ein Verhältnis herrschen, welches eine didaktisch und methodisch einheitliche Behandlung des Lehrstoffes gewährleistet und es ermöglicht, daß Übungen und Unterricht als organische Einheit sich gegenseitig durchdringen. Dieses Verhältnis erscheint für die Unterstufe von ganz besonderer Wichtigkeit.

1. Erweist sich diese Forderung von pädagogisch methodischen Gesichtspunkten aus berechtigt?

2. Erscheint es bei Anerkennung der Berechtigung obiger Forderung zulässig, zweckmäßig oder irgendwie förderlich, wenn auf der Unterstufe, gerade in der Klasse, in der der Physikunterricht beginnt, dem Lehrer A der „Unterricht“, dem Lehrer B die Leitung der „Übungen“ dieser selben Klasse zugeteilt wird?

3. Können Gründe der Lehrfächerverteilung oder Rücksichtnahme auf die Wochenstundenzahl u. ä. als hinreichend gelten, um eine derartige Teilung zu rechtfertigen?

Zur Klärung der obigen Fragen bitte ich um Stellungnahme der Fachkollegen und Übersendung von Äußerungen an mich bis längstens vier Wochen nach Erscheinen der Umfrage.

Prof. Dr. MAX PRODIGER,
Mödling bei Wien, Turnergasse 19.

Himmelserscheinungen im März und April 1926.

W. Z.: Welt-Zeit = Bürgerlich. Zeit Greenwich. 0h W. Z. = Mitternacht bürgerl. Zeit Greenwich. Stundenzählung von 0h bis 24h. St. Z. = Bürgerl. Zeit Stargard = W. Z. + 1h.

W. Z. 0h	März						April						Mai 1
	2	7	12	17	22	27	1	6	11	16	21	26	
♄	AR 23h 34m	0.5	0.29	0.45	0.49	0.42	0.29	0.17	0.10	0.12	0.20	0.34	0.53
	D -3,4°	+1,0	+4,9	+7,7	+8,9	+8,2	+6,2	+3,5	+1,4	+0,2	+0,1	+0,9	+2,5
♃	AR 20h 44m	20.48	20.55	21.5	21.18	21.32	21.48	22.5	22.23	22.42	23.0	23.20	23.39
	D -10,8°	-11,3	-11,6	-11,7	-11,6	-11,2	-10,7	-9,9	-8,8	-7,6	-6,3	-4,7	-3,1
♂	AR 22h 49m	23.7	23.26	23.44	0.2	0.20	0.39	0.57	1.15	1.34	1.52	2.11	2.30
	D -7,6°	-5,7	-3,7	-1,7	+0,2	+2,2	+4,2	+6,1	+8,0	+9,8	+11,5	+13,2	+14,8
♁	AR 19h 5m	19.20	19.35	19.51	20.6	20.21	20.36	20.51	21.6	21.20	21.35	21.49	22.3
	D -23,2°	-22,8	-22,4	-21,9	-21,2	-20,5	-19,7	-18,9	-18,0	-17,0	-15,9	-14,8	-13,7
♂	AR 21h 2m		21.11		21.19		21.27		21.34		21.40		21.46
	D -17,5°		-16,9		-16,3		-15,7		-15,1		-14,6		-14,2
♂	AR 15h 37m				15.36				15.33				15.28
	D -17,1°				-17,0				-16,7				-16,4

Δ = Sternzeit für 0h Welt-Zeit; für östl. bzw. westl. Länge λ° v. Greenwich: ± λ · 0.657s.
Zeitgl. = Mittl. Z. - Wahre Z.

Δ	10 h	10.	11.	11.	11.	12.	12.	13.	13.	13.	14.	14.	
Zeitgl.	36m 6s	55.49	15.32	35.15	54.57	14.40	34.23	54.6	13.48	33.31	53.14	12.57	32.39
	+12m30s	+11.25	+10.10	+8.47	+7.19	+5.48	+4.16	+2.47	+1.22	+0.5	-1.4	-2.3	-2.50

Breite von Berlin (52,5°). Länge v. Stargard. Aufgang u. Untergang d. ob. ☉-Randes. St. Z.

	6h 45m	6.34	6.22	6.11	5.59	5.47	5.35	5.24	5.12	5.1	4.50	4.40	4.29
☉ Aufg.	17h 41m	17.50	17.59	18.8	18.17	18.25	18.35	18.43	18.51	19.0	19.9	19.17	19.26
☉ Unterg.													

Breite von Berlin (52,5°). Länge v. Stargard. Aufgang u. Untergang d. ob. ☾-Randes. St. Z.

	20h 35m	1.20	5.58	8.2	10.59	16.8	21.59	2.29	5.18	7.25	11.42	17.20	23.25
☾ Aufg.	8h 11m	10.10	15.36	22.33	2.57	5.40	7.15	10.39	17.23	23.48	2.56	4.41	6.47
☾ Unterg.													

Mondphasen W. Z.	Neumond		Erstes Viertel		Vollmond		Letztes Viertel	
		März 14.	3h 20.2m	März 21.	5h 11.7m	März 29.	10h 0.3m	März 7.
	April 12.	12h 56.4m	April 19.	23h 22.9m	April 28.	0h 16.6m	April 5.	20h 50.0m

Verfinsterungen der Jupitertrabanten I, II, III, IV. E: Eintritt, A: Austritt. W. Z.

I	II	III	IV
April 11. 2h 41.7m	—	—	April 14. 3h 52.2m E; Mai 1. 2h 42.8m A

Tägliches Erscheinen und Verschwinden der Planeten. Breite von Berlin. Länge v. Stargard

St. Z.	♃	♂	♁	♂	♃
März 2.	Da 18,5h U 18,8h	A 5,0h Dm 6,3h	A 4,6h Dm 5,8h	—	A 0,5h Dm 5,6h
" 12.	Da 18,8h U 19,7h	A 4,8h Dm 5,9h	A 4,3h Dm 5,4h	(5,5h)	A 23,8h Dm 5,2h
" 22.	Da 19,1h U 19,7h	A 4,5h Dm 5,5h	A 4,0h Dm 5,0h	A 4,8h Dm 5,0h	A 23,1h Dm 4,8h
April 1.	—	A 4,2h Dm 5,1h	A 3,6h Dm 4,6h	A 4,2h Dm 4,6h	A 22,5h Dm 4,5h
" 11.	—	A 3,9h Dm 4,7h	A 3,3h Dm 4,3h	A 3,6h Dm 4,2h	A 21,8h Dm 4,1h
" 21.	—	A 3,6h Dm 4,3h	A 3,0h Dm 3,9h	A 3,0h Dm 3,8h	A 21,1h Dm 3,7h
Mai 1.	—	A 3,3h Dm 4,0h	A 2,7h Dm 3,5h	A 2,4h Dm 3,5h	A 20,4h Dm 3,3h

A = Aufgang; U = Untergang; Da und Dm = Erscheinen bzw. Verschwinden in der Dämmerung.

W. Z. Merkur in gr. östl. Elongation 18° 23' März 14. 5h. Venus im gr. Glanz, März 14. 6h. Mars in Konjunktion mit Jupiter, Mars 51' S, April 23. 11h.

Frühlingsäquinoktium März 21. 9h 2m.

A. Weill.

Für die Redaktion verantwortlich: Ministerialrat Professor Dr. K. Metzner, Berlin W. 8.

Nachdruck nur mit Quellenangabe und mit Genehmigung der Verlagshandlung gestattet.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck der Univ.-Druckerei H. Stürtz A. G., Würzburg.