

Unterrichtsblätter

für

Mathematik und Naturwissenschaften.

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

Begründet unter Mitwirkung von **Bernhard Schwalbe**,

herausgegeben von

F. Pietzker,

Professor am Gymnasium zu Nordhausen.

Verlag von **Otto Salle** in Berlin W. 30.

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

Verein: Anmeldungen und Beitragszahlungen für den Verein (3 Mk. Jahresbeitrag oder einmaliger Beitrag von 45 Mk.) sind an den Schatzmeister, Professor Presler in Hannover, Lindenerstrasse 47, zu richten.

Verlag: Der Bezugspreis für den Jahrgang von 6 Nummern ist 3 Mark, für einzelne Nummern 60 Pf. Die Vereinsmitglieder erhalten die Zeitschrift unentgeltlich; frühere Jahrgänge sind durch den Verlag bez. eine Buchhdlg. zu beziehen.

Anzeigen kosten 25 Pf. für die 3-gesp. Nonpar.-Zeile; bei Aufgabe halber od. ganzer Seiten, sowie bei Wiederholungen Ermässigung. — Beilagegebühren nach Uebereinkunft.

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

Inhalt: Vereins-Angelegenheiten (S. 1). — Der Unterricht in der Wetterkunde, Von O. Freybe (S. 1). — Meteorologie und Schule. Von Dr. P. Polis (S. 8). — Der Winkel und das Unendliche. Von Dr. Kurt Geissler (S. 9). — Neue Apparate und Versuchsanordnungen. (Schluss.) Von E. Grimsehl (S. 12). — Lehrmittel-Besprechungen (S. 15). — Bücher-Besprechungen (S. 15). — Zur Besprechung eingetr. Bücher (S. 17). — Anzeigen.

Vereins-Angelegenheiten.

Wie bereits in Nummer 5 des abgelaufenen Jahrgangs zur Kenntnis der Vereinsmitglieder gebracht worden ist, wird die zwölfte Hauptversammlung des Vereins in der Pfingstwoche d. J. zu Breslau abgehalten werden.

Anmeldungen zu Vorträgen für die allgemeinen Sitzungen wie für die Sitzungen der Fachabteilungen sind auch jetzt noch sehr willkommen. Wir bitten, sie an den Vorsitzenden des Ortsausschusses, Herrn Professor W. Zopf in Breslau, Sternstrasse 148, oder an den Hauptvorstand zu Händen von Prof. Pietzker in Nordhausen zu richten.

Ferner werden die Vereinsmitglieder in Gemässheit des § 4 der Vereinssatzungen ersucht, den Beitrag für das laufende Jahr 1903, soweit es noch nicht geschehen ist, bis zum 1. April d. J. unter Benützung des dieser Nummer anliegenden Postanweisungsformulars an den Vereins-Schatzmeister (Prof. Presler in Hannover, Lindenerstr. 47) einzusenden. Die bis dahin nicht eingegangenen Beiträge werden im Laufe des nächsten Vierteljahres durch Postnachnahme eingezogen werden (§ 5 der Satzungen).

Der Vereins-Vorstand.

Der Unterricht in der Wetterkunde.

Vortrag auf der Hauptversammlung zu Düsseldorf *)
von O. Freybe (Weilburg a. L.).

Der Herr Vorsitzende unseres Vereins hat mich vor einiger Zeit ersucht, auf der diesjährigen Hauptversammlung einen Vortrag über den Unterricht in der Wetterkunde zu übernehmen. Der Grund hierfür ist wohl in der Tatsache zu suchen, dass wir an der Weilburger Landwirtschaftsschule einen praktischen Wetter-

dienst eingerichtet haben, wie er vorläufig noch auf keiner anderen Schule Preussens bestehen dürfte. Aber wenn wir infolgedessen auch dem wetterkundlichen Unterricht ein verhältnismässig grösseres Interesse entgegenbringen, so darf man hieraus nicht ohne weiteres folgern, dass unser Unterricht in diesem Fache für andere Kollegen irgendwie etwas Vorbildliches zu bieten imstande sei. Auf die Gefahr hin, ähnliche Erwartungen nicht erfüllen zu können, habe ich doch den Vortrag gern übernommen, weil er mich endlich einmal mit dem Verein in

*) S. Unt.-Bl. VIII, 3, S. 66.

nähere Beziehung bringt, dem ich bisher nur als passives Mitglied angehörte. Ich bitte also, was ich Ihnen bieten kann, freundlichst anzunehmen. Auf historisch-pädagogische Quellenforschung der einschlagenden Fachliteratur kann ich meine Ausführungen allerdings nicht gründen. Dazu hat mir die praktische Tätigkeit im Wetterdienst bis jetzt keine Musse gelassen. Ich kann nur auf dem fassen, was mich meine eigene Unterrichtstätigkeit gelehrt hat.

Die Veranlassung, gerade ein wetterkundliches Thema für die heutige Hauptversammlung zu wählen, lag für unseren Herrn Vorsitzenden wohl darin, dass dieser Stoff jetzt gewissermassen „aktuell“ ist. Der Ministerialerlass vom 2. Dezember v. J. ist Ihnen ja bekannt.

Gestatten Sie mir nun zunächst kurz darauf einzugehen, wie es kommt, dass man gerade jetzt dem wetterkundlichen Unterricht auch von seiten des Unterrichts-Ministeriums grössere Beachtung schenkt. Der Grund dürfte der sein, dass, angeregt durch landwirtschaftliche Interessen, seit einigen Jahren sich eine Bewegung stärker geltend macht, die bisherigen Ergebnisse der meteorologischen Wissenschaft auch praktisch nutzbar zu machen, vor allem für die Landwirtschaft. Der Wunsch der Landwirte, wie er durch den Deutschen Landwirtschaftsrat wiederholt zum Ausdruck gekommen ist, geht dahin, dass allen rechtzeitig — d. h. wenn möglich bis Mittag — eine brauchbare Wettersvorhersage für den kommenden Tag oder besser noch für die nächsten Tage zugänglich gemacht werde. Ferner sollen einfache Wetterkarten dem Landwirt schnell zugehen, mit deren Hilfe er sich ein Bild von der allgemeinen Wetterlage machen und mit diesem seine örtlichen Beobachtungen in Einklang bringen kann, so dass er imstande ist, auf Grund seiner eigenen Erfahrungen in Verbindung mit der Kenntnis der Wetterlage selbst eine Voraussage aufzustellen. Die bisherigen Prognosen der Seewarte haben keinen hinreichend praktischen Wert. Denn erstens sind sie trotz aller erheblichen in letzter Zeit erfolgten Verbilligung noch viel zu teuer, als dass jedes Dorf mit Fernsprechanschluss sie sich halten könnte. Und zweitens müssen sie naturgemäss eine zu allgemeine Fassung haben, da sie von Hamburg aus für ganz Deutschland gegeben werden. Auch die Wetterkarten mit Prognosen, die bis vor kurzem in Preussen (abgesehen von den teuren Seewartenkarten) nur durch einige grössere Zeitungen herausgegeben werden, haben für die Landwirtschaft nur sehr geringen Wert. Schon aus dem Grunde, weil jene Zeitungen in die Kleinstädte und Dörfer, wenn überhaupt, so doch kaum vor dem nächsten Morgen gelangen. Und da brauchen die Landwirte im allgemeinen keinen Berater in

Wettersachen mehr. Es wird deshalb jetzt an der Durchführung des Planes gearbeitet, ganz Preussen — vielleicht ganz Deutschland — in kleine Bezirke mit ungefähr einheitlichem Wetter zu teilen, in denen von je einer Zentralstelle aus während des ganzen Jahres Wetterkarten mit Voraussage zeitig ausgegeben und während der Sommermonate mittags vor 12 Uhr die Voraussage auf telegraphischem Wege überall hin durch die Post verbreitet und sofort am Postgebäude öffentlich angeschlagen wird. Möglichst kleine Bezirke sind notwendig, denn die Prognose für ein engeres Gebiet hat erfahrungsgemäss grössere Giltigkeit als eine allgemeine für einen grossen Bezirk. Für die Weilburger Voraussagen ist z. B. durch Vertrauensmänner der Landwirtschaftskammer usw. ein Eintreffen mit 90 Prozent für das mittlere Lahnggebiet festgestellt worden. Ferner haben auch Wetterkarten, die ja viel wichtiger als die blosse Prognose sind, nur dann wirklichen praktischen Wert, wenn sie spätestens im Laufe des Nachmittags in die Hände der Bezieher kommen. Und auch das ist nur für kleinere Bezirke möglich.

Um diesen Plan durchzuführen, sind schon sehr wichtige Schritte getan. Die Gebühren für die Hamburger Depeschen sind bedeutend ermässigt. An der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin finden seit zwei Jahren im Herbst „Wetterkurse“ statt unter Leitung des um die Sache hochverdienten Herrn Professor Dr. Börnstein. In Berlin werden seit Mai vorigen Jahres, in Weilburg seit Anfang dieses Jahres, in Aachen seit Mai dieses Jahres besondere Wetterkarten herausgegeben. In der Provinz Brandenburg sind in vorigem Sommer Prognosen telegraphisch von Berlin aus nach allen Postanstalten mit Telegraphenbetrieb mittags vor 12 Uhr weitergegeben und öffentlich angeschlagen. In Weilburg haben wir in diesem Sommer für das nassauische Lahnggebiet das Gleiche nach bescheideneren Einrichtungen in früheren Jahren. Endlich finden in Berlin von Zeit zu Zeit Konferenzen statt zur Beratung dieser Fragen. An diesen Konferenzen nimmt u. a. auch ein Vertreter des Kultusministeriums teil. Und den Anregungen derselben dürfte der erwähnte Ministerialerlass zu danken sein. Durch ihn soll mit Hilfe der Schulen allmählich ein empfänglicherer Boden für das Verständnis eines praktischen Wetterdienstes vorbereitet werden, als wir ihn tatsächlich bis jetzt auch im sogenannten gebildeten Publikum haben. Allerdings wird wohl noch viel Wasser den Rhein herabfliessen, ehe unser Vaterland in der ange deuteten Weise organisiert ist. Vorläufig ist der grösste Teil des nassauischen Lahnggebietes, soviel mir bekannt, der einzige Bezirk Preussens, für den ein vollständiger praktischer Wetterdienst mit Weilburg als Zentrale eingerichtet ist.

Es wird wohl nun zunächst die Frage zu erörtern sein: Verdient denn die Wetterkunde überhaupt eine grössere Beachtung als Unterrichtsgegenstand? Bietet der wetterkundliche Unterricht so viel Wertvolles für die allgemeine Ausbildung des Schülers, dass ihm eine grössere Aufmerksamkeit geschenkt werden darf und muss? Da bei einer derartigen Abschätzung des Wertes eines Unterrichtszweiges jedoch die Unterrichtsmethode mindestens ebenso stark mitsprechen dürfte als der Unterrichtsstoff, so möchte ich, ehe ich auf obige Frage näher eingehe, ein kurzes Bild entwerfen, wie ich nach meinen bisherigen Erfahrungen mir wenigstens den Anfang des Unterrichts in der Wetterkunde mit Nutzen durchgeführt denken kann. Ein Bild, das natürlich nicht den Anspruch erhebt, ein Vorbild zu sein, in dem Sie vor allem nicht etwa ein Schema erblicken dürfen, nach dem an unserer Anstalt jedes Jahr gearbeitet wird.

Soweit ich aus den mir bekannten Schul-Lehrbüchern der Physik, aus einigen Programmen, die ich daraufhin durchgesehen habe, und aus persönlichen Mitteilungen von Kollegen schliessen darf, ist der wetterkundliche Unterricht auf unseren Schulen jetzt meist, wenn nicht überall, noch ein mehr oder weniger systematischer, d. h. wenn er überhaupt als solcher erteilt wird. Die mir bekannten Lehrbücher widmen der Wetterkunde entweder gar kein besonderes Kapitel, sondern behandeln die einzelnen Fragen derselben gelegentlich und mehr oder weniger ausführlich. Oder sie behandeln in „akademischer“ Weise zunächst die Luftwärme, dann den Luftdruck, die Feuchtigkeit usw. Hierbei scheint Beschreibung der einzelnen Witterungsvorgänge, Messung mit Hilfe von meteorologischen Instrumenten die Hauptsache zu sein. Die Erklärung jener, ihr Zusammenhang kommt in den Schul-Lehrbüchern meist recht stiefmütterlich weg. Aber gerade das letztere ist das Wichtigste und die Schüler am meisten Interessierende. Und gedeihlicher Unterricht darf nur an das anknüpfen, was für den Schüler Interesse hat.

Fragt man nun zu Beginn des wetterkundlichen Unterrichts die Schüler, was sie vom Wetter wissen wollen, so bringen nach meiner Erfahrung nur die von Bücherweisheit bereits angekränkelten Seelen Fragen nach Stoffen, wie sie im Schullehrbuch vorzugsweise behandelt werden! Frische, unverfälschte Jungen — und solche sind ja die wertvollsten Schüler — pflegen Fragen aufzuwerfen: Woher kommt das Wetter? Woher kommt der Regen? Das Gewitter? usw. Auf die Entstehung der Witterungserscheinungen, auf ihre Erklärung gehen sie mit Vorliebe ein. Tritt man dann der Frage näher: „Wie entsteht das Wetter?“

(also ohne sie noch irgendwie zu zergliedern), so pflegt die überwiegende Mehrzahl der Schüler sich dahin zu äussern: Der Wind bringt das Wetter. Der Wind erscheint dem Schüler als das belebende Element. Ihn kennt er schon als Veranlasser von Witterungsumschlägen. Südwestwind bringt nach seiner Erfahrung schlechtes, Ostwind gutes Wetter usw.

Deshalb scheint es mir angebracht, mit der näheren Besprechung des Windes zu beginnen, nicht, wie es in den meisten Lehrbüchern geschieht, mit der Luftwärme, dem Luftdruck usw. Zudem ist auch das Kapitel über die Luftwärme für den Anfang reichlich schwer verständlich, wenn man etwas mehr bieten will als Verlauf und Messung der Temperatur.

Hauptfrage für den Schüler ist wiederum: Wie entsteht der Wind? Der naheliegende Vergleich der Windströmung mit der Wasserströmung, wohl auch Erfahrungen, die bei der Durchnahme der Wasserpumpen, des Blasebalgs, der Luftpumpe usw. gemacht sind, führen bald dazu, festzustellen: Der Wind gleicht Unterschieden im Luftdruck aus. Der Luftdruck muss also zu einer bestimmten Zeit an verschiedenen Orten der Erde eine ungleiche Stärke haben. Soll dieses Vorhandensein von Luftdruckunterschieden nachgewiesen werden, so muss man Wetterkarten zu Hilfe nehmen. Hängen in der betreffenden Schule Wetterkarten aus — und hoffentlich ist die Zeit nicht fern, wo das überall der Fall ist —, so kennt selbst der jüngere Schüler dieselben schon. Und wenn er sich auch zunächst nur für die Wittervoraussage interessiert, allmählich beachtet er auch das Bild der Karte. Er weiss wenigstens, dass sie eine Uebersicht gibt über die allgemeine Wetterlage zu einer bestimmten Stunde. Auf ihr müssen also jene Luftdruckunterschiede wahrzunehmen sein. Begleiten so von der ersten Stunde ab Wetterkarten den Unterricht, so wird letzterer wesentlichen Vorteil daraus ziehen. Und andererseits lernen die Schüler ganz nebenbei Wetterkarten lesen.

Am auffälligsten sind auf ihnen die grossen Worte HOCH und TIEF, welche von Linien umschlossen sind mit den Zahlen 760, 765 usw. Die „Zeichenerklärung“ der Karte gibt an, dass letztere den Luftdruck in Millimetern kennzeichnen. Dadurch wird der Schüler auf das Barometer geführt, welches besser hier zu besprechen sein dürfte als im Anschluss an den Torricellischen Versuch. Ueber das Barometer bringt der Schüler mancherlei Vorkenntnisse, allerdings teilweise falsche mit. Und diesem geheimnisvollen Instrument, welches das kommende Wetter anzeigen soll, es aber oft nicht tut, bringt er stets ein starkes Interesse entgegen, das auszunutzen sich sehr wohl lohnt. Um das „Wetterglas“ benutzen zu können, muss

man erst seine Einrichtung, wohl auch die Unterschiede, bzw. Vorzüge der verschiedenen Barometerarten kennen. Unter diesem Gesichtspunkte langweilt den Schüler die „Beschreibung“ eines Instruments nie. Auch ablesen will er lernen, schon um zu sehen, ob das etwa zu Hause hängende Metallbarometer richtig geht. Beim Vergleich seiner Ablesung mit den gleichzeitigen Angaben einer Wetterkarte findet er, dass beide stark von einander abweichen. Das führt zur Bekanntschaft mit der Notwendigkeit einer Reduktion des Barometerstandes auf den Meeresspiegel und mit der Abnahme des Luftdrucks beim Emporsteigen von diesem, welche letztere leicht durch den Versuch nachgewiesen werden kann.

Das Vorhandensein von Hoch- und Tiefdruckgebieten ist dem Schüler jetzt bekannt. Den zwischen ihnen herrschenden Luftdruckunterschied soll, so nahm er an, die Windströmung ausgleichen. Wie der Fluss möglichst direkt von Berg zu Tal fließt, so müsste nun auch die Luft auf kürzestem Wege vom HOCH zum TIEF strömen. Ein Blick auf die Wetterkarte zeigt jedoch, dass dieses nicht der Fall ist. Gerade solche scheinbaren oder wirklichen Fehlschlüsse regen bekanntlich den Schüler zu weiterem Forschen lebhaft an. Jetzt wird die Rechtsablenkung und die Wirbelbewegung des Windes leicht aus der Wetterkarte festgestellt. Die Erklärung muss folgen, experimenteller Nachweis ist möglich.

Trotz dieser Rechtsablenkung strömt aber doch die Luft immer mehr nach dem TIEF hin. Dann müssten — so folgern sicher die Schüler selbst — die Luftdruckunterschiede bald ausgeglichen sein. Die Wetterkarten beweisen jedoch, dass die Hoch- und Tiefdruckgebiete sich längere Zeit erhalten, wenn sie auch ihren Platz ändern. Als einzig mögliche Erklärung hierfür wird gefunden, dass die von allen Seiten auf das TIEF zuströmende Luft im Kern desselben emporsteigt. Im HOCH umgekehrt. Kurz, es muss ein Kreislauf der Luft stattfinden. Die stets im HOCH und TIEF herrschende Windstille, der oft beobachtete verschiedene Zug der höheren und tieferen Wolken, das daraus gefolgerte Vorhandensein eines Ober- und Unterwindes, Experimente, vielleicht auch der schon bekannte Kreislauf der Luft in einem geheizten Zimmer erläutern ihn.

Die so erklärte Windstille im HOCH und TIEF legt die Frage nach dem Grunde der Verschiedenheit der Windstärke nahe. Wieder aus den Wetterkarten wird festgestellt, dass der Wind dort am stärksten weht, wo die Isobaren am engsten liegen, und umgekehrt. Also ist die Stärke des Windes von der Größe des Luftdruckunterschiedes auf eine bestimmte Ent-

fernung hin abhängig, ähnlich wie die Stromstärke im Flusse vom Gefälle. Bei dieser Gelegenheit bemerkt der Schüler, dass in der Umgebung eines Hochdruckgebietes im allgemeinen weitere Isobaren und schwächerer Wind, in der Umgebung eines Tiefdruckgebietes, besonders auf dessen Westseite, enge Isobaren und stärkerer Wind sich befinden. Hiermit stimmt die Erfahrung überein, dass bei hochstehendem Barometer meist schwächerer Wind, bei tiefstehendem Barometer vielfach „Sturm“ herrscht, wie es ja auch auf dem Barometer steht. So kommen wir auf die Witterungsbezeichnungen am Barometer zurück. Auf die extremen Ausdrücke „Beständig“ und „Sturm“ folgen nach innen zu die Worte „Schön Wetter“ und „Regen“.

Jetzt kommen in unsere Betrachtung zwei neue Momente Himmelsbedeckung und Niederschlag. Die Erfahrung und Wetterkarten bestätigen, dass bei hochstehendem Barometer, wenn wir uns also in einem HOCH befinden, heiteres, trockenes Wetter, umgekehrt im TIEF trübes Wetter vielleicht mit Regen herrscht. Der Grund hierfür kann nur mit dem ab- und aufsteigenden Luftstromen zusammenhängen. Durch diesen wird allerdings zunächst weiter nichts bewirkt als ein Zusammenpressen der Luft beim Absteigen und eine Ausdehnung beim Emporsteigen. Der Uebergang zu der hierdurch bekanntlich verursachten dynamischen Erwärmung und andererseits Abkühlung macht dem Schüler gewöhnlich etwas Schwierigkeiten. Er erinnert sich aber leicht, dass bisher zum Ausdehnen der Luft immer Wärme nötig war, ebenso wie zum Schmelzen des Eises. Man kann aber Eis auch durch Hinzubringen von Salz schmelzen. Hierbei wird trotz des Fehlens der Heizquelle Wärme verbraucht — Beweis Kältemischung. Demnach wird wahrscheinlich auch durch das bloße Aufsteigen bez. die dabei eintretende Ausdehnung der Luft Wärme verbraucht, d. h. die im TIEF aufsteigende Luft kühlt sich ab. Umgekehrt erwärmt sie sich im HOCH. Einfache Experimente liefern den Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme. Hierdurch ist allerdings noch nicht die im TIEF herrschende trübe Witterung erklärt, es müssten denn durch Abkühlung der Luft Wolken entstehen. Die abendliche Nebelbildung über feuchten Wiesen usw. wird hier vom Schüler herangezogen. Experimente bestätigen die Ausscheidung von Wassertropfchen bei der Ausdehnung wassergashaltender Luft. Hierbei lernt der Schüler die Begriffe der absoluten und relativen Feuchtigkeit, der Sättigungsmenge und des Taupunktes kennen. Auch die Bildung von Nebel, Tau, Wolken und Regen findet jetzt ihre Erklärung, die Form der Haufenwolken u. a. Umgekehrt erklärt sich, dass im HOCH bei absteigender, sich mithin erwärmender Luft

Wolkenbildung ausgeschlossen ist, was auch durch Experiment bestätigt werden kann.

Zum Begriff des schönen Wetters, welches das Barometer anzeigt, gehört aber noch die Wärme. Jetzt erst kommen wir also zur Luftwärme, und zwar vorläufig auch nur so weit sie von der Einstrahlung der Sonne abhängig ist. Der Transport warmer Luftmengen durch Winde wird jetzt noch nicht berührt. Und das ist vorteilhaft, weil beides auf diese Weise wohl auseinandergehalten wird. Dass es bei heiterem Wetter wärmer ist als bei trübem — die Schüler pflegen anfangs immer nur den Sommer im Auge zu haben — erscheint selbstverständlich. Die wärmende Sonne scheint ja bei ersterem. Doch wird gewöhnlich sofort von den Schülern selbst festgestellt, dass dies nur für den Tag gilt, dass heitere Nächte kühler sind als trübe. Dies macht darauf aufmerksam, dass die direkte Wirkung der Sonnenstrahlen doch nicht das allein Massgebende ist. Jetzt tritt der Begriff der Ausstrahlung hinzu. Die durch diese Behandlung gegebene getrennte Betrachtungsweise der verschiedenen Ursachen für die Lufttemperatur hilft leicht über die sonst Schwierigkeiten machende Erörterung hinweg, dass die Hauptquelle für die Wärme der Luft gar nicht die direkte Sonnenstrahlung ist, sondern, wie bekannt, die allmähliche Leitung der Wärme vom Erdboden nach den unteren Luftschichten. Versuche mit dem Schleuderthermometer, die Verspätung des Maximums usw. erläutern dies näher.

Jetzt fehlt nur noch die Erklärung des Ausdrucks „Veränderlich“ am Barometer neben den mittleren Barometerhöhen. Die Wetterkarte hilft hier wiederum aus. In den Gegenden mit mittlerem Barometerstande, die also zwischen einem HOCH und einem TIEF liegen, weht der Wind. Der Wind verursacht demnach wahrscheinlich hier die Witterung, was der Schüler ja von Anfang an behauptet hatte. Eine Behauptung, die jetzt durch das Vorhergehende stark eingeschränkt werden muss. Der verschiedene Charakter der Winde aus verschiedenen Himmelsrichtungen, auch die Gründe dafür, sowie für die scheinbaren Ausnahmen sind leicht entwickelt. Wenn das Wetter aber bei diesen mittleren Luftdruckverhältnissen veränderlich ist, so muss eine Veränderung des Windes, besonders eine Winddrehung daran schuld sein. Diese ist nur zu erklären durch die Verschiebung in der Lage der Hoch- und Tiefdruckgebiete. Die Wetterkarten zeigen, dass eine derartige Verschiebung fortwährend stattfindet. So erklärt sich die Winddrehung. Bespricht man jetzt die Veränderung des Wetters beim Vorüberziehen eines Tiefdruckgebietes — sei es nördlich oder südlich von uns — so ergibt sich passende Gelegenheit die verschiedenen Formen

der „ziehenden“ Wolken kennen zu lernen, die Wolkenformen des aufsteigenden Luftstromes sind schon bekannt. Jetzt ist das keine „langweilige Beschreibung“ von Wolkenformen. Der Schüler sieht sie entstehen. Ihre verschiedene Form steht im Zusammenhang mit den sonstigen Witterungserscheinungen, erklärt sich aus ihnen und erklärt sie selbst.

Die Zeit verbietet diesen Plan weiter auszuführen. Ich wollte auch nur zeigen, dass es sehr wohl möglich ist, die Wetterkunde nicht in abgerissenen Kapiteln zu behandeln, sondern eine Frage aus der anderen sich entwickeln zu lassen, so zwar, dass die Schüler selbst mit immer neuen Fragen kommen, deren Beantwortung sie meist auch aus eigener Kraft finden; dass sie das Wetter von vornherein als ein zusammenhängendes Ganzes kennen lernen, wo eins aus dem anderen sich erklärt, und in allem doch eine so grossartige Einfachheit, ein so einheitliches Zusammenwirken zu erkennen ist.

Ich darf nun wohl auf die Frage zurückkommen: Verdient die Wetterkunde eine grössere Beachtung als Unterrichtsgegenstand? Messen wir sie einmal mit einigen von den Massstäben, die man an andere Unterrichtsgegenstände hinsichtlich ihres Wertes für die allgemeine Ausbildung der Schüler zu legen pflegt. Hierbei will ich übrigens keinen dieser Massstäbe als den „einzig richtigen“ oder auch nur als den wichtigsten hinstellen.

Die Möglichkeit, die allgemeine Entwicklung der Denkfähigkeit des Schülers zu fördern, teilt der wetterkundliche Unterricht mit dem physikalischen überhaupt. Vielleicht ist es ein gewisser Vorzug des ersteren, dass bei ihm alle physikalischen Einzelfächer ineinandergreifen: Mechanik und Wärmelehre; Akustik, Optik und Elektrizitätslehre; dass das physikalische Denken hier also allseitiger geübt wird als in den einzelnen Disziplinen. Zudem bietet er einige der schönsten Beispiele für die Umwandlung und Erhaltung der Energie.

Durch den naturwissenschaftlichen Unterricht soll ferner der Schüler selbständig beobachten lernen. Nun, selbständig muss der Schüler hier fast immer beobachten. Denn die Beschreibung eines Witterungsvorganges durch den Lehrer, die Benutzung von Abbildungen dürfte wohl kaum einmal am Platze sein. Wenn man fürchtet, dass die Schüler z. B. in Bezug auf das Gewitter nicht genügend selbständiges Beobachtungsmaterial mit in den Unterricht bringen, so ist es leicht, sie im Laufe des dem wetterkundlichen Unterricht vorausgehenden Sommers dazu anzuhalten, die Gewittererscheinungen zu beobachten. Ueberhaupt ist der wetterkundliche Unterricht für selbständige Beobachtung der Schüler sehr günstig, die Erscheinungen drängen sich ihm ja tagtäglich

geradezu auf. Auch genauere Beobachtungen werden gewöhnlich sehr gern ausgeführt, wenn sie zur Erklärung irgend einer auffälligen Erscheinung nötig sind. Ein ständiger Aushang der Wetterkarten an einer Stelle, wo die Schüler in der Pause vorübergehen, fördert selbständiges Lesen derselben sehr. An unserer Anstalt ist es Pflicht eines jeden Schülers einer bestimmten Klasse, die Karten sich anzusehen. Nach einiger Uebung genügt hierbei ein kurzer Blick. Die Kontrolle ist nicht schwer.

Die Forderung ferner nicht nur des selbstständigen, sondern auch des richtigen Beobachtens ist hier ebenfalls gut durchzuführen. Das Beobachtungsmaterial ist ein so reichliches, dass es leicht ist, eine Beobachtung durch die andere zu kontrollieren, besonders wenn man die Schüler veranlasst, ihre Beobachtungen regelmäßig aufzuschreiben. Wirklich falsche Beobachtungen werden in der Tat selten gemacht.

Um so mehr allerdings falsche Schlüsse aus dem Beobachteten. Diese vermeiden zu lernen, ist eine weitere Aufgabe des Unterrichts. Der wetterkundliche Unterricht gibt nun wie kaum ein anderes physikalisches Fach Gelegenheit, das Ergebnis einer ganzen Reihe von Beobachtungen zusammenzustellen, das Wesentliche vom Unwesentlichen zu sondern und so den ursächlichen Zusammenhang der Erscheinungen aufzufinden. Es handelt sich ja hier vielfach nicht um ausnahmsfreie Gesetze, sondern vorläufig noch um Regeln mit Ausnahmen. In einer Klasse unserer Anstalt ist es durch die Schüler selbst eingeführte Sitte, dass von allen Schülern mit monatlichem Wechsel die landläufigen Wetterzeichen und -regeln und ihr Zusammenhang mit etwa nachfolgendem Witterungswechsel ständig beobachtet, aufgeschrieben und zusammengestellt werden. So beobachtet einer, der Frühaufsteher ist, den Sonnenaufgang, ein anderer den Sonnenuntergang, ein dritter das Steigen oder Fallen des Nebels, einer das Verhalten der Spinnen, ein anderer die Mondhöfe usw. Einer führt Liste über den eingetretenen Regen. Und allmonatlich wird nun zusammengestellt, wie oft z. B. nach dem Erscheinen eines Mondhofs am nächsten oder übernächsten Tag Regen eingetreten ist, wie oft nicht. So lernen die Schüler auch in dieser Hinsicht die im grossen Publikum gerade in Wettersachen so beliebten Fehlschlüsse vermeiden.

Auch den damit zusammenhängenden Unterschied zwischen vorläufiger hypothetischer Annahme und wissenschaftlicher Wahrheit lernt der Schüler in diesem Unterricht in klarer Weise kennen. Den aufsteigenden Luftstrom im TIEF und den absteigenden im HOCH können wir nicht beobachten. Er wird nur angenommen. Allerdings stimmt diese Annahme mit allen damit zusammenhängenden Beobachtungen über-

ein, lässt all diese zur Zufriedenheit erklären und erklärt sich selbst daraus. Dadurch wird sie für den Schüler zur Wahrheit.

Der freiwilligen Mitarbeit des Schülers ist, wie aus dem vorigen hervorgeht, ein sehr grosser Spielraum gelassen, was ja auch ein Vorzug eines Unterrichtsfaches sein soll. Nicht nur Beobachtungen, sondern auch Aufschreiben derselben in Form von Tabellen, Aufzeichnen in Kurven u. dgl. wird gern ausgeführt. Ein Schüler beobachtete z. B. wiederholt die Lufttemperatur von 12 Uhr mittags bis 3 Uhr nachmittags viertelstündlich, um die Lage des Maximums festzustellen; ein anderer beobachtete ebenso zur selben Zeit morgens gegen Sonnenaufgang, um die Lage des Minimums erkennen zu lassen; ein dritter beobachtet die Schwankungen der Jahrestemperatur in einem tiefgelegenen Keller seines Wohnhauses u. a.

Hiermit steht im Zusammenhang ein anderer Massstab zur Beurteilung des Wertes eines Unterrichtsfaches. Nicht die schlechtesten Pädagogen haben behauptet, man könne die geistigen Fähigkeiten eines Schülers an jedem Unterrichtsstoffe gut üben. Am besten geschähe es aber immer an einem solchen, für den der Schüler besonderes Interesse habe. Bei einem Stoff, der ihn interessiert, gibt sich der Schüler gern die Mühe, selbständig nachzudenken. Auch diesen Massstab kann die Witterungskunde gut vertragen. Ich habe wenigstens stets gefunden, dass der Unterricht in ihr den Schülern viel Freude macht.

Oder ein anderer Massstab. Zur allgemeinen Bildung gehört — so behaupten wir wenigstens — Verständnis für alle wichtigen Naturerscheinungen. Ist das der Fall, so gehört doch eigentlich ein leidliches Verständnis für die täglich uns umgebenden Witterungserscheinungen mindestens auch zum Rüstzeug eines Gebildeten.

Wenn ferner eine Erfindung, wie etwa der Fernsprecher, einen so ungeahnten Aufschwung nimmt, dass jedermann praktisch mit ihm zu tun bekommt, so ist es, glaube ich, Pflicht des physikalischen Unterrichts gegenüber seinen Aufgaben hinsichtlich der Erziehung zur allgemeinen Bildung, auf die Erklärung der Fernsprecheinrichtung mehr Wert zu legen als früher. Und wenn nun jetzt die praktische Wittererkunde, wie ich Ihnen in der Einleitung sagen konnte, immer mehr Bedeutung gewinnen wird, so dürfte es Pflicht des Unterrichts sein, beim Schüler das Verständnis für diese Dinge vorzubereiten. Es ist ja bisher das Haupthindernis für die richtige Wertschätzung der wahren Bedeutung der Wetterprognosen und Wetterkarten die Verständnislosigkeit des Publikums gewesen, auch des sogenannten gebildeten.

Ein Unterrichtsgegenstand soll ferner nicht allein stehen, abgedockt von den übrigen

Fächern. Nun, die Wetterkunde greift in so viele andere Fächer ein, wie wohl kaum ein anderer Unterrichtszweig. Zunächst in alle physikalischen. In vielen Lehrbüchern findet man bei den einzelnen Kapiteln der Physik die Witterungserscheinungen, die hierher gehören, auch hier besprochen. Und fast in jedem Kapitel der Physik finden sich einige Beispiele aus der Wetterkunde. Dadurch wird letztere freilich arg zerstückelt. Vielleicht wäre es besser, diese Beispiele aus der Wetterkunde bei der Durchnahme der einzelnen physikalischen Kapitel ganz wegzulassen. Dafür käme man dann bei der Behandlung der Wetterkunde als zusammenhängenden Stoff auf alle jene Kapitel der Physik zurück. Es gibt kaum eine ausgiebigere Fundquelle für Gelegenheiten zu Wiederholungen jeder Art als die Wetterkunde.

Manche physikalischen Kapitel lassen sich gerade bei der Wetterkunde am besten besprechen. Ich will nur die Reibungselektrizität erwähnen. Praktischen Wert besitzt sie für Schulzwecke kaum noch. Sie wird ja meist auch nur als eine Art Vorkursus für die Stromelektrizität behandelt. Betrachtet man sie aber nur unter diesem Gesichtspunkte, so sieht der Schüler ihren Zweck garnicht ein. Er sieht deshalb leicht die z. B. mit der Elektrisiermaschine angestellten Experimente als hübsche Spielereien an. Und darin liegt eine grosse Gefahr. Man kann aber die gesamte Reibungselektrizität behandeln bei der Lösung der Frage: Was nützt der Blitzableiter? Jetzt gewinnt alles praktische Gestalt und damit auch richtiges Interesse für den Schüler.

Auch der Begriff der spezifischen Wärme, das Verhalten der Wärmestrahlen gegen glatte und rauhe Flächen u. a. lässt sich zweckmässig bei der Wetterkunde abhandeln. Ich wüsste auch nicht, wo der Schüler besser von selbst auf die Zerlegung des Lichtes kommen sollte als bei der Besprechung des ihn immer stark interessierenden Regenbogens, der Himmelfärbungen usw. Das Ineinandergreifen der Erdkunde, speziell der Klimalehre mit der Wetterkunde, ebenso der biologischen Unterrichtsfächer — ich erinnere an die Schutzmittel der Pflanzen gegen schädliche Witterungseinflüsse —, der Gesteinskunde — man denke an die Verwitterungsvorgänge —, des Zeichenunterrichts, wenn er benutzt wird, Wetterkurven oder gar Wetterkarten zu zeichnen; das alles will ich nur erwähnen.

Aber der Unterricht soll auch erziehllich wirken. Nun, es ist ja eine eigene Sache mit dieser erziehllichen Wirkung. Hauptsache ist und bleibt persönliche Veranlagung des Schülers und die Persönlichkeit des Lehrers. Aber die im Schüler schlummernden sittlichen Anlagen kann der Unterricht entwickeln helfen.

Ich erinnere nur an die Förderung der

Wahrhaftigkeit, die gerade der naturwissenschaftliche Unterricht erzielen kann, wenn durch ihn der Schüler lernt, selbst zu beobachten und auch den Mut zu haben, seine eigenen Beobachtungen und seine Ansichten darüber mitzuteilen und zu verfechten auch gegen den Lehrer selbst; wenn der Schüler lernt, richtig zu urteilen, nicht voreilig und leichtsinnig. Die meisten Unwahrhaftigkeiten beruhen ja nicht auf böser Absicht, sondern auf leichtfertigem Urteil. In dieser Hinsicht kann auch der wetterkundliche Unterricht Gutes leisten. Hier hat der Schüler fast nur selbständig beobachtet, auch wenn andere nicht dabei waren. Auf wetterkundlichem Gebiete wird viel, sehr viel vom grossen Publikum, also auch vom Schüler leichtfertig geschlossen. Aus dem einmaligen Zusammentreffen zweier Naturerscheinungen wird die eine sofort zur Ursache, die andere zur Wirkung. Man denke ferner an den Wust von Aberglauben, auch abergläubischer Furcht, der sich noch immer an viele Witterungserscheinungen knüpft. Der sittliche Wert des Schülers sinkt sicher nicht, wenn man mit diesem Wust durch gründliche Bildung auch gründlich aufräumt.

Eine Kleinigkeit will ich nicht unterlassen zu erwähnen. Der Mann soll lernen sich stillschweigend ins Unvermeidliche zu fügen. Aber worüber ärgert man sich wohl mehr, als über das Wetter, wenn es die eigenen Pläne, das eigene Behagen stört. Und doch ist nichts unvermeidlicher als das Wetter. Wer aber weiss, was für Wetter man wohl erwarten kann, welche Ursachen ein herankommendes Unwetter hat — der regt sich nicht darüber auf. Ja, für ihn gewinnt jedes Wetter, auch das schlimmste, Interesse.

Dass die Freude an der Natur die Sittlichkeit fördert, ist wohl unbestritten. Aber zur Natur gehört auch das Wetter.

Schliesslich ist die Grundlage aller Sittlichkeit die Ehrfurcht. Die Ehrfurcht vor dem Erhabenen. Hier kann die Schule viel tun, dadurch, dass sie den Schüler etwas Erhabenes, Verehrungswürdiges kennen lehrt. Ob das nun die Religion im Göttlichen bietet, oder die Geschichte — auch die Geschichte der Naturwissenschaften — an menschlichen Persönlichkeiten, oder dem Schüler das Erhabene durch die Betrachtung der Naturerscheinungen dargeboten wird. Wer aber in der Natur Erhabenes, Bewunderungswürdiges zu erblicken gewohnt ist — in der Sternenwelt oder in der kleinsten Lebewelt — der wird hierin auch die Witterungskunde nicht hintansetzen. Die Erhabenheit eines Gewitters oder der funkelnden Taupracht, die Grossartigkeit des Sturmes oder des stillen Schneeeriesels, die schlichte Pracht des Sonnenunterganges wird immer das

Herz eines unverdorbenen Menschen ergreifen. Und wie überall sieht und bewundert auch hier der Kundige mehr als der Unkundige.

Lassen Sie mich damit die allgemeinen Ausführungen schliessen. Vielleicht war es mir möglich, auf einiges hinzuweisen, was einen oder den anderen unter Ihnen veranlasst, es einmal mit stärkerer Betonung des wetterkundlichen Unterrichts zu versuchen. Die Befriedigung darüber wird — dess bin ich sicher — nicht ausbleiben. Es bleiben noch eine Menge Fragen übrig. Aber diese zu behandeln würde entweder zu weit führen oder nur rein fachliches Interesse haben. Dazu dürfte sich eine allgemeine Sitzung auch wohl kaum eignen.

Vortragender zeigte und besprach dann noch kurz die für den wetterkundlichen Unterricht zur Verfügung stehenden Unterrichtsmittel.

Meteorologie und Schule.

Von Dr. P. Polis,

Direktor des Meteorologischen Observatoriums in Aachen.*)

In keiner wissenschaftlichen Disziplin begegnet man beim grossen Publikum einer solchen Urteilslosigkeit und auch so vielen falschen Anschauungen, wie gerade in der Meteorologie; dies gilt nicht allein von der Wettervorhersage, sondern auch von der Klimalehre. Dennoch gibt es heutzutage keinen Beruf, der sich den Witterungseinflüssen gänzlich zu entziehen vermöchte, und daher ist die Verbreitung der Kenntnis wenigstens der Grundbegriffe von der höchsten Bedeutung.

Sowohl der Wetternachrichtendienst, als auch namentlich die damit verbundene Wettervorhersage spielen auf volkswirtschaftlichem Gebiete eine hervorragende Rolle; in besonderem Masse gilt dies, wie schon oft betont, für die Landwirtschaft. Wie der Vorredner, Herr Oberlehrer Freybe, in seinem Referate eingehend ausgeführt hat, ist die heutige Witterungskunde vorzüglich geeignet, um als Lehrmittel in die Schule eingeführt zu werden. Am leichtesten und anschaulichsten lassen sich die Grundbegriffe an Hand der Wetterkarten, die gewissermassen einen Spiegel der Witterung darstellen, klar machen, indem die Schüler täglich mit deren Hilfe auf die Witterungsvorgänge und deren weiteren Verlauf aufmerksam gemacht werden. Solche Karten sind bis vor kurzem nur von einzelnen meteorologischen Zentralanstalten des In- und Auslandes (eine Sammlung derartiger Karten wird rundergeleitet) herausgegeben worden. Durch die in den letzten zwei Jahren erfolgte Beschleunigung in der Wettertelegraphie ist es nunmehr ermöglicht worden, dass gewissermassen auch Lokalzentren geschaffen werden konnten, welche die Herstellung und Verbreitung der Karten in einem kleineren Bezirke, etwa einer Provinz, vornehmen. Dies hat den grossen Vorteil, dass die Wetterkarten von 8 Uhr früh noch am gleichen Tage oder spätestens am folgenden Morgen zur Ausgabe gelangen. In Nord-Deutschland werden solche Karten herausgegeben ausser von der Seewarte in Hamburg u. a. noch vom Berliner Wetterbureau und vom Weilburger Wetterdienst. Auch von seiten

des Aachener Meteorologischen Observatoriums wurde im Mai 1902 mit der Herausgabe von Wetterkarten begonnen; die Herstellung derselben erfolgt durch Steindruck, weshalb sie ein scharfes Bild zeigen, und ihre Versendung geschieht bereits mit den Mittagszügen.

Die Notwendigkeit der Verbreitung von Kenntnissen der Witterungskunde wird von massgebendster Stelle anerkannt, indem Seine Exzellenz der Herr Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten in Ergänzung seines früheren Erlasses vom 19. Oktober 1901, durch einen Sondererlass vom 14. Mai 1902 für Rheinland und Westfalen den Provinzial-Schulkollegien den Bezug der Aachener Wetterkarten empfiehlt.

Nicht allein als Grundlage für das Kartenlesen zur Wettervorhersage spielt die Meteorologie im praktischen Leben eine hervorragende Rolle, vielmehr bedürfen auch die Grundzüge der Klimalehre einer weiteren Verbreitung. Auf diesem Gebiete sind wir weit besser gestellt, denn während man bei der Wettervorhersage durch Fehlprognosen immerhin gewisser Missdeutung ausgesetzt bleibt, ist dies bei der Verwendung von klimatischen Beobachtungen nicht der Fall, weil man es hier mit genau gegebenem und wissenschaftlich exakt bearbeitetem Material zu tun hat.

Nicht jeder, der in seinem praktischen Berufe in mehr oder weniger enge Beziehungen zur Witterungskunde tritt, hat Gelegenheit, sich durch Hochschulunterricht die notwendigen Kenntnisse anzueignen; eine andere Gelegenheit wird ihm aber heutzutage noch nicht geboten. Hier ist für den Schulunterricht der Hebel anzusetzen, um schon den Schüler in leicht fasslicher Form vertraut zu machen mit den Grundbegriffen 1) der praktischen Witterungskunde (Wetterkarten) und 2) der Klimalehre (Benutzung meteorologischer Daten).

Die Wichtigkeit der Klimalehre wird selbst heute noch vielfach unterschätzt, obwohl sie bei manchen praktischen Fragen geradezu ausschlaggebend ist. Für den Techniker kommen hauptsächlich Wind- und Niederschlagsbeobachtungen in Betracht, erstere bei Hoch- und Brückenarbeiten, letztere bei allen Fragen des Wasserbaues, so bei Anlage von Kanalisationen, Flusskorrekturen, Talsperrnbauten etc. Die Landwirtschaft bedarf namentlich der Kenntnis der Temperaturwerte der Luft und des Erdbodens, sowie der Niederschlagsmengen, und zwar nicht allein der Mittelwerte, sondern auch der um die Zeit der betr. Ackerbestellung zuletzt beobachteten absoluten Angaben. Es ist eine dankenswerte Aufgabe, besonders der landwirtschaftlichen Winterschulen, aufklärend hierüber zu wirken. Wie oftmals haben nicht die grösseren und manchmal auch kleinere industrielle Unternehmen die Statistiken der einzelnen Witterungselemente zu berücksichtigen. Auch bei hygienischen Fragen sind klimatologische Angaben häufig ausschlaggebend. In neuerer Zeit werden nicht minder in Straf- und Civilprozessen die Witterungsbeobachtungen vielfach herangezogen, so besonders im Ermittlungsverfahren bei Strafprozessen, während es sich in Civilprozessen meist um Entschädigungsansprüche handelt.

Diese Momente, worüber gerade das Aachener Meteorologische Observatorium sehr viele Erfahrungen zu sammeln Gelegenheit hatte, dürften recht zur Genüge dartun, wie wichtig die Kenntnis der Grundzüge auch der Klimalehre und die Verwendung

*) Der Artikel bringt eine Wiedergabe der Ausführungen, die der Verf. auf der Düsseldorfer Versammlung im Anschluss an den Freybeschen Vortrag mündlich vorgetragen hat. (S. Unt.-Bl. VIII, 3, S. 66.)

meteorologischer Beobachtungen im öffentlichen Leben und für das Gemeinwohl ist. Sie kann aber nur dann zum Allgemeingut werden, wenn mit der Entwicklung der Wissenschaft die Belehrung gleichen Schritt hält, wozu eben die Schulen berufen sind. Denn nur das Vertrautsein mit wenigstens den Grundzügen ermöglicht es dem Einzelnen zu entscheiden, wann und in welcher Weise er der Witterungskunde überhaupt bedarf.

Die Vorlesungen über Witterungskunde, welche Referent an der Königlich Technischen Hochschule zu Aachen hält, erstrecken sich nicht allein auf die allgemeine Meteorologie und Klimatologie, sondern behandeln auch spezielle Kapitel, so für Studierende des Wasserbaufaches, und über die Grundlagen der Wettervorhersage. Ganz wesentlich unterstützt werden dieselben durch die Hilfsmittel des Observatoriums, weshalb sie auch z. T. im Instrumentensaal des Observatoriums, mit experimentellen Vorführungen und praktischen Übungen verbunden, stattfinden. In dem meteorologischen Praktikum lernen die Studierenden kennen: Einrichtung und Handhabung der einzelnen Instrumente, Bearbeitung des meteorologischen Beobachtungsmaterials, Beobachtungen der verschiedenen Witterungselemente, Entwurf von Wetter-, Temperatur- und Niederschlagskarten etc.

Der Winkel und das Unendliche.

Von Dr. Kurt Geissler.

1. Die Kongruenz und die Bewegung.

Die Kongruenz, die unvermeidliche Grundlage der ganzen Geometrie nach Euklidischer Art, pflegt bisher durch Berufung auf Bewegung definiert zu werden. Wenn man einen mathematisch und philosophisch gebildeten Physiker fragte, ob ihm die Kongruenz oder die Bewegung klarer sei, so würde man gewiss in vielen Fällen das Zugeständnis hören, dass die Bewegung vielerlei Schwierigkeiten in sich schliesst. Wie sollte man z. B. die gleichmässige, gerade oder krumme Bewegung kennzeichnen, wenn man nicht von Gleichheit der in denselben Zeiten zurückgelegten Strecken oder Kongruenz von Kreisbogen spricht, und von beschleunigter Bewegung, wenn man nicht die richtige Vorstellung der Ungleichheit voraussetzt? Muss man deshalb aber schon behaupten, dass die Vorstellung der Gleichheit oder etwa der Kongruenz zuerst erklärt werden und dass man dann erst von Bewegung sprechen müsse?

Es könnte hierauf erwidert werden, es läge kein fehlerhafter Zirkel vor: es werde zwar die gleichmässige und beschleunigte Bewegung mittels der Kongruenz von Strecken erklärt, aber es könne gleichwohl die Kongruenz durch den allgemeinen Begriff der Bewegung oder die allgemeine Vorstellung derselben begründet werden.

In der Tat wird bei den gewöhnlichen Erklärungen der Kongruenz die Zeitvorstellung gar nicht erwähnt. Sie steckt zwar darin, denn eine Bewegung ohne Zeit oder in gar keiner Zeit ist keine Bewegung; aber es soll zur Begründung der Kongruenz ganz gleichgiltig sein, wieviel Zeit man bei Ausführung der Bewegung in der Vorstellung gebrauchen will. Es lauten danach die Erklärungen etwa folgendermassen (z. B. — um vielbenutzte Bücher anzuführen — Spieker, Lehrbuch der ebenen Geometrie, 1881, S. 3): „Zwei Raumgrössen, welche so auf oder in einander gelegt werden können, dass sie gänzlich zusammenfallen und nur noch eins

ausmachen, heissen kongruent.“ Das Schwanken beim Ausdrücke in den Wörtern „auf und in einander“ und „so dass sie . . . und nur noch eins“ ist bereits auffällig. Sollte dies etwa nur an Ungeschicklichkeit in der Ausdrucksweise liegen oder sollte nicht vielmehr — wie man bei einem tüchtigen mathematischen Buche von vornherein lieber annehmen möchte — die Sache durch eine einfachere Ausdrucksweise leicht falsch werden? Einfacher klingt folgende Fassung (H. Müller, Die Mathematik auf den Gymnasien und Realschulen, Berlin, Möser, 1899, S. 3): „Zwei Figuren heissen kongruent, wenn sie so auf einander gelegt werden können, dass jede von ihnen die andere vollständig bedeckt.“ Allerdings fällt das Wort „jede“ sogleich auf und verdankt seine Anwendung wohl nur der physikalisch-praktischen Ausführung des Experimentes; es zeigt, dass man durchaus nicht bloss mit dem Endresultate des gänzlichen Zusammenfallens auskommen kann, sondern dass die Vorstellung der Bewegung doch noch mancherlei nicht ausführlich Ausgesprochenes enthält. Es darf nämlich nicht etwa die eine Figur nur die andere zudecken wie ein grosses Blatt Papier ein kleines, sondern es müsste auch das zweite Blatt das erste völlig decken können; kurz es schwebt bereits bei der Ausführung der Bewegung die Vorstellung des Grösserseins im Geiste. Ist das etwa schon ein fehlerhafter Zirkel oder kann man ihn vermeiden, indem man sich bei den beiden Figuren vor ihrer Deckung die etwaige Gleichheit oder Ungleichheit nicht vorstellt? Genügt es vielleicht, die Kongruenz von Strecken als Gleichheit vor auszuschicken und erst die Kongruenz von Dreiecken usw. durch Deckung zu definieren? Dann müsste doch wohl die Gleichheit der Strecken auch von vornherein dem Grundsatz des Aufeinanderfallens durch Bewegung unterworfen werden können, also auch hier schon ebenso gut wie später bei der Dreieckskongruenz die Bewegung als klar und zur Definition geeignet vorausgesetzt werden.

Offenbar liegt der Vorstellung der Bewegung der bisweilen auch angeführte Satz zugrunde: Man kann sich eine solche Bewegung einer Figur durch den Raum vorstellen, dass dieselbe dabei ihre Grösse nicht verändert. Dieser Grundsatz ist unbedingt nötig, um überhaupt davon sprechen zu können, dass die Figur oder die Strecke dieselbe ist, dass „sie“ sich bewegt. Ist es vielleicht statthaft, ein Dreieck noch dasselbe zu nennen, wenn es bei Fortbewegung fortwährend grösser wird? Zweifellos ist bei den bisher angeführten Erklärungen der Kongruenz nicht angenommen, dass die eine Figur bei der Bewegung ihre Grösse ändert, auch nicht, dass etwa beide in ganz entsprechender Weise bis zu ihrer Deckung anschwellen oder zusammenschrumpfen. Ebenso ist es bei den übrigen mir bekannten Definitionen der Kongruenz. (Als Beispiele seien noch angeführt: K. Koppe: Planimetrie, 8. Aufl. S. 2. „Zwei räumliche Grössen [Körper, Flächen oder Linien] heissen kongruent, wenn sie zum Decken gebracht werden können, also überhaupt nicht verschieden sind“; Bezouts Lehrbuch der Arithmetik, Geometrie usw., übersetzt von Kausler 1820, S. 229: „Zwei Dreiecke sind vollkommen gleich [decken sich], wenn beide zwischen zwei gleichen Seiten gleiche Winkel haben usw.“; R. Baltzer, Elemente der Mathematik, 2. Aufl., 4. Buch, S. 3: „Zwei Gerade sind kongruent, d. h. sie können so vereint werden, dass alle Punkte der einen mit Punkten der anderen zusammenfallen, oder wie man kürzer sagt, dass sie sich decken [kongruieren, coincidieren].“ (Hilberts Darstellung siehe am Schlusse.)

Mit dem blossen logischen Grundsatz der Identität kommt man offenbar nicht aus. Man meint nicht zwei Figurenvorstellungen, die einfach psychologisch durch einen (von anderen Gedanken erfüllten) Zeitraum getrennt sind, also ein blosses Wiederauftauchen desselben beschränkten Figurenbegriffes, sondern man setzt dabei die räumliche Vergleichung der im selben Raume vorgestellten Figuren voraus, welche erst irgendwie getrennt, aber doch getrennt liegen, dann bei Bewegung anders getrennt liegen und schliesslich zusammenfallen. Es ist ziemlich ähnlich wie mit einem Naturkörper, z. B. einem Steine, welcher derselbe bleiben soll, aber doch nicht als blosses psychologisches Wiederauftauchen derselben Vorstellung aufgefasst wird, keine vollkommene Identität vorstellt, sondern an dem Wechsel der Natur in gewissen Beziehungen teilnimmt (Wärme, Licht, Anziehung usw. und Zusammenhang mit denselben bei der Bewegung).

Wenn ein Dreieck sich auf ein anderes zubewegt, wieso darf man dann dieses bewegte Dreieck als ein und dasselbe auffassen? Ist es beim Anfange und bei der Fortsetzung der Bewegung identisch? Ist gar nichts vorhanden, wodurch es sich von dem vorhergehenden Zustande unterscheidet? Man ist versucht darauf zu antworten: „Natürlich, durch seine Lage.“ Ist es aber wirklich wesentlich, dass es nun dem zweiten näher liegt als vorher? Man wird antworten, dass es darauf nicht genau ankomme, sondern nur auf das schliessliche Zusammenfallen und auf das anfängliche Getrenntsein; auch auf die Anzahl der Lagen komme es nicht an. Bleiben wir also dabei, dass die vollkommene Identität insofern nicht vorliegt, als die Figuren zuerst im selben Raume „getrennt“ vorgestellt werden. Worin besteht denn nun ihre sonstige Identität? Die Mangelhaftigkeit der obigen Kongruenz-erklärungen springt gar zu sehr in die Augen, wenn man einfach antwortet, die Figur solle bei der Bewegung gleiche Grösse und Gestalt behalten. Denn dann wäre ja eine solche Erklärung nichts weiter als: „Eine Figur ist einer zweiten kongruent, wenn sie, unter Beibehaltung ihrer Kongruenz mit sich selbst, auf jene zweite zu bewegt und schliesslich mit ihr gedeckt werden kann.“ Was hat dann noch jene zweite Figur vor irgend einer Lage der ersten voraus? Jene Kongruenz-erklärung lautet also nun: „Eine Figur ist in ihren verschiedenen Lagen kongruent, wenn ihre verschiedenen Lagen kongruent sind.“ Will man diesen offenbaren Zirkel vermeiden, so möchte man vielleicht versuchen zu sagen: „Es ist ja- aber doch eine verständliche Vorstellung, dass sie bei ihrer Bewegung sie selbst bleibt.“

Will man sich auf eine Art von psychologischer Kontinuität berufen, etwa darauf, dass ein bestimmter Begriff doch nicht ohne weiteres beim Weiterdenken seine Eigenschaften verliere, sondern dass man sich seiner Veränderungen besonders bewusst werden könne? Es hat nicht viel Zweck, dies im allgemeinen hier näher auszuführen, denn es liegt bei der Kongruenz gerade die Veränderung der räumlichen Lage mittels der die Vorstellung der Bewegung bedingenden Zeitanschauung vor. Aber es würde uns auch eine solche psychologische Untersuchung sofort in die schwierigsten Probleme führen, den Begriff und die Identität des Ichs und die Einheit des Bewusstseins in der Zeit. Eine Entscheidung in diesen Fragen wird der Mathematiker, wenn er es vermeiden kann, gewiss nicht gern in die ersten Anfänge der Geometrie hineinziehen. Die Kon-

tinuität innerhalb des Raumes freilich ist für ihn unvermeidlich (Funktionenlehre, Diskussion der Kurven usw.); es fragt sich nur, ob er sie hier schon erörtern möchte. Mit der blossen Verschweigung oder mit der einfachen Berufung darauf macht er freilich die Sache nicht klarer. Die kontinuierliche Bewegung der Figur verlangt ausserdem, abgesehen von den Schwierigkeiten des Unendlichkleinen, in diesem Falle die Beibehaltung des Begriffes der Grösse. Die Eckpunkte z. B. könnten sich kontinuierlich bewegen (etwa auf einem Strahlenbüschel), ohne dass die Figur in ihren irgendwie unterschiedenen Lagen Kongruenz zeigte. Bewegen sich die Eckpunkte auf divergierenden Strahlen, so wird man gar nicht behaupten, dass die verschiedenen Lagen identisch wären, sondern die Zusammenfassung aller möglichen Lagen findet nur wegen der Gleichheit ganz bestimmter Eigenschaften statt, z. B. dann, wenn die entsprechenden Seiten parallel sein sollen. Es gehört noch die ausdrückliche Bestimmung hinzu, dass auch die Seitengrösse dieselbe bleiben solle, um die Kongruenz anzudeuten. In nicht geringere Schwierigkeiten führt der Versuch, die Kongruenz etwa durch Deckung von Punkten (siehe eine der zitierten Stellen) und die Bewegung der Figuren durch gleichartige Bewegung aller Punkte zu erklären. Man kann gar nicht behaupten, dass etwa auf zwei gleichen Strecken gleich viele Punkte lägen oder auf verschieden langen verschieden viele (siehe mein Buch: Die Grundsätze und das Wesen des Unendlichen, B. G. Teubner, 1902, Anfang!). Nur durch eine bestimmte behaftende Tätigkeit stellen wir uns auf einer Linie Punkte vor, auf parallelen gleichen Strecken gleich viele Punkte z. B. dadurch, dass wir beide durch eine Schar von parallelen Strahlen durchschneiden lassen. Wollen wir von Deckung der Punkte sprechen, so müssen wir stets sagen, was entsprechende Punkte sind, und dies gelingt nur, solange die Linien getrennt und zwar in ganz bestimmten Lagen sind und in ganz bestimmter, von ihrer getrennten Lage abhängigen Art mit Punkten versehen werden. Beim Zustande des Deckens selbst ist diese Behaftung fort, und man weiss gar nicht, wie lange sie etwa bei der Bewegung vorhanden ist, bis sich die Figuren endlich decken. Alle Schwierigkeiten des Unendlichen spielen mit hinein und machen diese Definition als Anfangserklärung unmöglich. Lasse man lieber die Deckung der Punkte fort!

Freilich können wir damit nicht ganz und gar vom Unendlichen loskommen. Denn wenn auch z. B. zwei Strecken irgendwie ohne Punkte als kongruent erklärt werden möchten — bei der Bestimmung der Gleichheit oder Kongruenz der Winkel taucht das Unendliche wieder auf; und wie will man die Kongruenz von Dreiecken und Polygonen gänzlich von der Vorstellung der Winkel trennen? Wir werden darum dem Unendlichen bei der Kongruenz eine Betrachtung widmen müssen und wollen hier zunächst als Schluss unserer ersten Ueberlegung ansehen den Satz: Die Erklärung der Kongruenz mittels der Bewegung kann nicht als einfache Anfangserklärung gelten, enthält vielmehr einen versteckten Zirkel. Es geht aus allem hervor, dass die Vorstellung der Gleichheit zweier Strecken bereits bei jenen Bewegungsvorstellungen vorausgesetzt wird und als geometrisch ursprünglicher anzusehen ist. Eine andere Ueberlegung zielt ebenfalls darauf hin, die Gleichheit oder Ungleichheit als eine ursprüngliche räumliche Vorstellung anzusehen. Es erscheint bei genauer Betrachtung

tung unmöglich, sich eine einzelne Strecke von bestimmter Länge überhaupt vorzustellen, ohne zur Beurteilung ihrer bestimmten Länge zugleich die Vorstellung von mindestens einer zweiten Strecke zu haben. Sehen wir mit den Augen etwas in der Welt, dem wir eine bestimmte Länge zuschreiben, etwa einen Stab, so beurteilen wir dessen Länge entweder durch Vergleich mit anderem, z. B. mit einem Massstabe, mit einer Einheit, oder wenigstens durch Vergleich mit unserem Körper, der Hand, der Grösse des gerade beachteten Schfeldes usw. Denkt man sich alles dieses fort, alle Verhältnisse von Grössen des Körpers selbst und behält in der Vorstellung — so gut es eben gehen will — nur die einer einzigen Linienstrecke, so kann man nicht mehr sagen, ob sie klein oder gross sei; höchstens wäre es möglich zu sagen, ob diejenige Grösse, von der man ausging, klein oder gross sei, und dies weiss man nur durch Verhältnisse von Grössen, die man sich vorher mit vorgestellt hat. Es gelingt nicht einmal, diese vorher im Vergleich mit anderen vorgestellte Strecke nachher, nach Wegdenken der anderen in ihrer Grösse festzuhalten, die Grössenvorstellung fängt sofort an ganz verschwommen zu werden. Auch weiss man gar nicht, ob die Seele in stande ist, einige Zeit die Vorstellung einer bestimmten Länge festzuhalten, ohne dass sie sich ändert. Was man festhalten kann, ist wieder nur das Verhältnis von Längen.

Es ist zwar nicht möglich, diese letzten Behauptungen streng zu beweisen, aber was kann man bei diesen Dingen beweisen? Es ist auch unmöglich, sie zu widerlegen. Darum spricht schon die blosse Möglichkeit dieser Ansicht dafür, dass die Grössenverhältnisse, darunter auch die Gleichheit, etwas Ursprüngliches, nicht etwas aus der Vorstellung einzelner Grössen erst Gebildetes sind.

2. Die Kongruenz und das Unendliche.

Mag man nun einen Winkel als Winkelfläche oder sonstwie definieren, man nimmt wenig Anstoss daran, die auf beiden Seiten einer Geraden beziehlich eines Punktes derselben vorgestellten sogenannten flachen Winkel als gleich zu betrachten. Kann man behaupten, die auf diese Weise in gewisser Beziehung begrenzten Flächen seien gleich? Diese Flächen sind unendlich oder beliebig gross, man ist geneigt sie als Teile aufzufassen, welche zusammen die „ganze Ebene“ ausmachen, oder gar als Hälften der ganzen Ebene. Fasst man die nach allen Richtungen ausgedehnte Ebene als einheitliche Vorstellung auf, z. B. gegenüber anders gelegten Ebenen des Raumes, und glaubt man sie durch eine unendliche Gerade innerhalb vollkommen teilen zu können, so sind jene beiden Flächen gewiss die beiden Teile der ganzen Ebene, das liegt im Worte „vollkommen teilen“. Ob diese Teile aber gleich sind, das sich vorzustellen bedarf sicherlich einer besonderen Betätigung der Anschauung. Man stellt sich auf beiden Seiten irgend welche, auch unbestimmte ebenen Stücke vor, vergleicht sie beziehlich ihrer Lage (ihres Abstandes usw.) zur trennenden Geraden und fasst den Gedanken, dass man zu jedem Stück auf einer Seite sich auch ein entsprechendes auf der anderen vorstellen könne. Nun sind aber die Teile der Ebene beide unendlich oder unbegrenzt oder in gewisser Dimension beliebig gross. Es wäre ein kühner, unhaltbarer Satz, dass irgend etwas Unendliches als solches jedem anderen Unendlichen vollkommen gleich oder kongruent wäre. Derselbe ist selbst für die räumliche Anschauung falsch;

eine unendliche Fläche ist gewiss nicht ohne weiteres gleich einer unendlichen Geraden; wie will man zeigen, dass ein von einem Punkte ausgehender Strahl genau gleich der Verlängerung dieses Strahles über jenen Punkt hinaus (rückwärts) sei? Doch wohl nur, indem man sich auf beiden Seiten gleiche Strecken vorstellt, und zwar beliebig lange, aber dabei doch gleiche. (In genannten Buche habe ich die Gleichheit und Ungleichheit des Unendlichen ausführlich erörtert.) Wir müssen sagen: es steht uns nichts im Wege, uns auf beiden Seiten der Geraden die Teilebenen gleich gross vorzustellen, etwa stets in gleichen Abständen Parallelen zur trennenden Geraden zu legen, gleiche Lote zu errichten und ähnliches.

Es lässt sich durch Widersprüche beweisen, dass es unmöglich ist, die unendlichen Winkelflächen zweier gleichen Winkel einfach schlechthin als gleich zu behandeln und zugleich die Halbstreifen, welche gebildet werden, indem man zwei Parallelen durch eine schrägliegende Gerade durchschneidet. Bekanntlich werden bisher recht sorglos beide Arten von Gleichheit in den Mathematikbüchern angenommen.

Es wäre dann $I + II + III + \dots = I' + I'' + III' + \dots$ (Fig. 1), d. h. die unendlichen Winkelflächen der

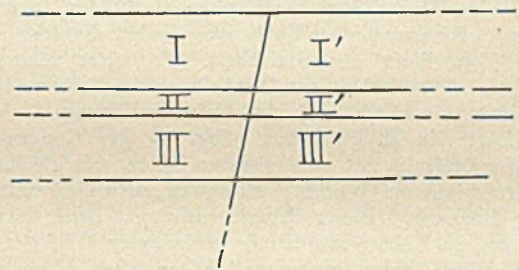


Fig. 1.

beiden ganz verschiedenen Winkel wären nach dieser Art von Einteilung gleich. Offenbar kommt es durchaus auf die Art der Einteilung an. Hier sind die Halbstreifen I und I' usw. nach je einer Seite hin unbegrenzt, ähnlich die Winkelflächen; durch den Mangel der Begrenzung entsteht der Widerspruch und durch die Behauptung, dass solche Flächen schlechthin gleich oder gar kongruent wären. Das bekannte Aufeinanderlegen von I und I', das so viel in den Schulen vorgenommen wird, ist nicht ausreichend, es begründet die Kongruenz der Halbstreifen nicht, wenn man auch sagt, es deckten sich die aufeinander gelegten Geraden. Die Halbstreifen bestehen nicht bloss aus den Geraden; es gehört durchaus eine fernere Begrenzung dazu, mag man sich dieselbe nun im Endlichen oder in beliebiger unendlicher Entfernung vorstellen.

Ich habe bereits im ersten Aufsätze darauf hingewiesen, dass man bei der Bewegung zwecks der Kongruenz die Gleichheit voraussetzt. So setzt man auch beim Aufeinanderlegen der sogenannten gleichen Winkel (Deckung von Winkelpunkt mit Winkelpunkt, Schenkel mit Schenkel) bereits die Vorstellung der Gleichheit dieser bis irgendwo gedachten Schenkel voraus und — was schlimmer ist — die Gleichheit aller irgendwie vorgestellten Stücke der Winkelflächen.

So wenig die Kongruenz zweier Strecken dadurch wirklich bewiesen wird, dass man die eine fortbewegt und auf die andere legt, so wenig wird die Gleichheit zweier Winkel bewiesen dadurch, dass man den einen auf den anderen legt; denn auch hierbei wird die Gleichheit schon vorausgesetzt. Die Gleichheit wovon?

Nicht bloss der bis irgendwohin vorgestellten Schenkel, sondern auch — wenn man den Winkel als Fläche auffasst — die Gleichheit der Winkelflächen. Was nützt dann noch das Aufeinanderlegen? Diese Methode des Nachweises der Kongruenz kann nur Zweck haben, wenn beim Aufeinanderlegen von als gleich vorausgesetzten Stücken, z. B. Strecken, ganz von selbst die Gleichheit anderer Stücke, von denen wir dies nicht vorausgesetzt haben, folgt, z. B. der dritten und vierten Seite von Vierecken, die in zwei Seiten und allen Winkeln übereinstimmen.

So liegt die Sache aber nicht beim Aufeinanderlegen von gleichen Winkeln. Die Gleichheit der Schenkel zieht nicht die Gleichheit der Winkel oder Winkelflächen nach sich. Da die Winkelflächen unendlich sind, so müssen wir — um zunächst noch bei der Einführung des Winkels als Fläche zu bleiben — über die Kongruenz des Unendlichen Bescheid wissen. Es ergibt sich, dass diese Kongruenz nicht schlechthin existieren kann, sondern nur unter der Vorstellung der Begrenzung. Durch die Schenkel aber ist ein Winkel in diesem Sinne nicht hinreichend begrenzt — man denke nur an das genannte Paradoxon der Winkelflächen! Es muss eine beliebige Begrenzung der Flächen stattfinden in endlicher oder unendlicher Entfernung, jedenfalls aber mit der Vorstellung der Gleichheit. Es nützt demnach nichts, die Gleichheit von Winkeln erst einfach voraussetzen als etwas an sich Klares und daraus — wie es allgemein zu geschehen pflegt — die Kongruenz zweier Dreiecke mit zwei gleichen Seiten und gleichem eingeschlossenen Winkel nachweisen zu wollen mittels der Deckung. Dieser Kongruenzbeweis läuft daraus hinaus, die Uebereinstimmung der anderen Winkel und der dritten Seite zu zeigen. Wenn aber schon zur Voraussetzung der Gleichheit jener eingeschlossenen ersten Winkel eine Begrenzung gehört, so müsste diese Winkelbegrenzung eine einfachere sein als diejenige, welche durch die dritte Dreiecksseite ausgeübt wird und die man beweisen will — falls der Beweis überhaupt statthaft ist.

Welcher Art nun die Begrenzung sein soll, die wir uns bei der Vorstellung gleicher Winkel denken müssen, das hängt offenbar mit der Definition des Winkels nahe zusammen.

(Fortsetzung folgt.)

Neue Apparate und Versuchsanordnungen*)

von E. Grimschl (Hamburg).

(Schluss.)

Als vierten und letzten Gegenstand meiner Demonstrationen führe ich Ihnen hier eine Reihe von elektrolytischen Apparaten vor, die von der gebräuchlichen Form wesentlich abweichen und, wie ich glaube, eine Reihe von Vorzügen haben. Bei der gewöhnlich gebrauchten Hofmannschen Form der Apparate hat man mit zwei Uebelständen zu rechnen. Erstens lassen sich die entwickelten Gase schlecht auffangen, wenn man ihre Eigenschaften untersuchen oder demonstrieren will, zweitens gestatten sie nur die Anwendung schwacher Ströme, weil der innere Widerstand zu gross ist. Will man aber diesen inneren Widerstand durch Anwendung hoher Spannung überwinden, so erwärmen sich sowohl die Zuleitungsdrähte, wie besonders der Elektrolyt selbst so stark, dass eine Gefahr des Springens des Glas-

apparates vorliegt. Bei der Elektrolyse der Chlorverbindungen kommen noch einige andere Uebelstände hinzu. Es hält vor allem schwer, die Apparate auf die Dauer dort dicht zu halten, wo die Kohlelektrode eingeführt wird. Daher tritt dann leicht die Katastrophe ein, dass sich der ganze flüssige Inhalt des Apparats über den Tisch oder andere Apparate ergiesst. Ferner unterliegt das entwickelte Chlor dem Druck einer relativ hohen Flüssigkeitssäule, weshalb eine heftige Chlorabsorption eintritt, die erst nach langer Zeit überwunden werden kann, so dass man erst spät nachweisbare Mengen von Chlor bekommt.

Der wesentlichste Unterschied der neuen Apparate gegenüber den alten liegt darin, dass die Stromzuführung von oben geschieht, und dass zwei völlig getrennte glockenförmige Elektrodengefässe angewandt werden, die in ein gemeinsames Elektrolytgefäss eintauchen.

Ich muss mich darauf beschränken, Ihnen einige Formen der Apparate vorzuzeigen, bin aber gern bereit, dieselben nach Schluss der heutigen Abteilungsitzung auch in Wirksamkeit zu zeigen. Diese erste Form der Elektrodenglocken (Fig. 1) besteht aus einem 2 cm weiten Glasrohr, an das an das obere Ende ein 2 mm weites Glasrohr in geradliniger Verlängerung angeschmolzen ist. Ausserdem hat es am oberen Ende des weiten Teils noch einen seitlichen, zweimal rechtwinklig gebogenen 6 mm weiten Glasrohransatz, der als Gasentbindungsrohr dient. In das Rohr reicht von oben her ein 15×50 mm grosses Platinblech, das mit Gold an einen Platindraht gelötet ist. Der Platindraht ist dann etwa in der Mitte des engen Verlängerungsrohres mit Silber an einen 1,5 mm dicken Kupferdraht gelötet, der oben aus dem engen Rohr herausragt und nun mittels einer Drahtklemme mit der Stromquelle verbunden werden kann. Der luftdichte Abschluss an der Einführungsstelle des Kupferdrahtes wird durch einen übergestreiften engen Gummischlauch erreicht.

Ein zweites ähnliches Glasrohr (Fig. 2) von derselben Weite mit einmal rechtwinklig gebogenem seitlichem Ansatzrohr hat keine enge Verlängerung am oberen Ende. Vielmehr ist eine Kohlelektrode (ein Lichtkohlestab) mittels eines Gummistopfers luftdicht in das Rohr eingesetzt.

Zum vollständigen elektrolytischen Apparat gehören zwei Platinelektrodenglocken und eine Kohlenelektrodenglocke. Bei der Ausführung der Elektrolyse werden nun die beiden Glocken in einen mit dem Elektrolyten gefüllten passenden Standcylinder so hineingestellt, dass die seitlichen Entbindungsrohren

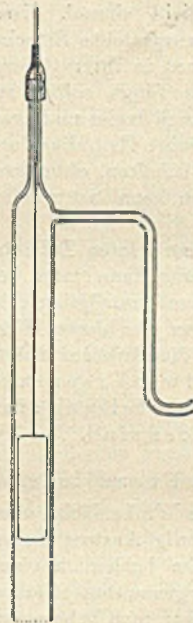


Fig. 1.

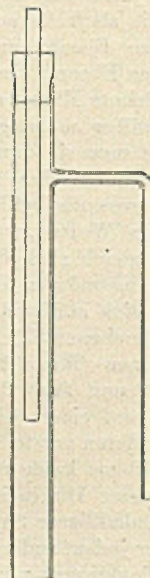


Fig. 2.

*) S. Unt.-Bl. VIII, 5, S. 103 u. VIII, 6, S. 134.

mit ihren horizontalen Teilen auf dem oberen Rande des Cylinders aufliegen.

Bei der Elektrolyse der chlorfreien Verbindungen benutzt man die beiden Platinelektroden, bei Elektrolyse der chlorhaltigen Verbindungen wird als Anode die Kohlenelektrode und als Kathode eine der Platinelektroden benutzt. Die an der Platinelektrode entwickelten Gase werden in einer pneumatischen Wanne aufgefangen, während das an der Kohlenelektrode entwickelte Chlor in einem offenen aufrechtstehenden Cylinder aufgefangen wird.

Der ganze Apparat kann nach Gebrauch leicht auseinandergenommen werden. Man kann ihn dann unter der Wasserleitung ordentlich ausspülen. Die Reinigung geht infolge der leichten Zerlegbarkeit und infolge der Einfachheit der einzelnen Teile rasch von statten. Auch das Trocknen an der Luft geht rasch.

Bemerken will ich noch, dass die Platinelektrode auch ohne Elektrodenglocken verwandt werden kann, ein Umstand, der bei den hohen Platinpreisen wohl zu beachten ist.

Die zweite Form der Apparate kann man dadurch aus der ersten entstanden denken, dass das Elektrolytgefäß fortgefallen ist, dass statt dessen die beiden Elektrodenglocken an ihren unteren Enden durch ein U-Rohr verbunden sind. Bei dieser Anordnung sind die Platinelektroden an dem Ende einer dünnen Glasröhre angebracht, die durch einen Gummistopfen hindurchgeht, welcher die obere Oeffnung des U-Rohres verschliesst. Sie sehen hier zwei Ausführungsformen des Apparates. Diese kleine Form zeichnet sich dadurch aus, dass sie keines Stativs bedarf, sie steht mit der unteren Biegung des U-Rohres und mit den beiden Gasentbindungsröhren wie auf drei Beinen und kann nun völlig in eine pneumatische Wanne hineingesetzt werden.

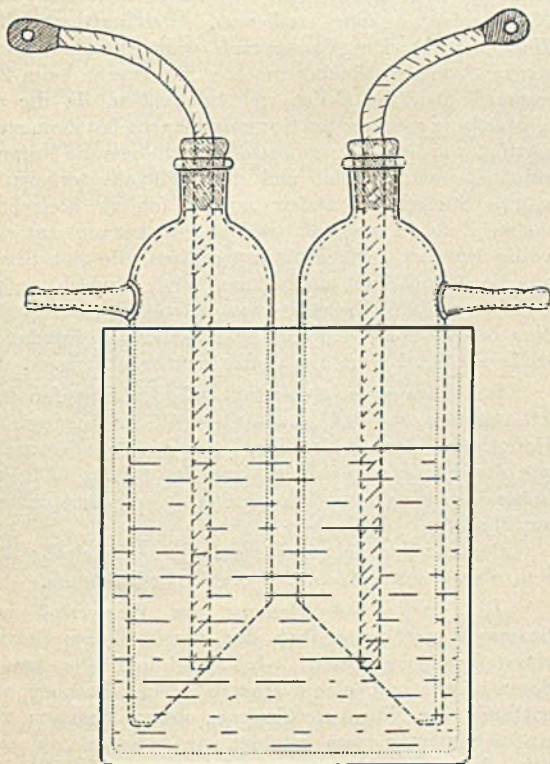


Fig. 3.

Für grössere Stromstärken und demnach auch für die Entwicklung grösserer Gasmengen ist dieser vierte Apparat konstruiert (Fig. 3). Er lehnt sich im Prinzip der ersten Form an, kann aber wegen seines grossen Querschnitts mit einem Strom bis 20 Ampère betrieben werden, ohne dass eine merkliche, oder gar schädliche Erwärmung seiner Teile eintritt. Die Elektrodenglocken sind 5 cm weit. Man kann sie dadurch entstanden denken, dass man ein grosses Medizinglas unten schräg abschleift. Am oberen Ende des cylindrischen Teiles ist ein horizontaler seitlicher Ansatz von 6 mm Weite angeschmolzen. Bemerken will ich noch, dass ich die ersten Versuchsglocken aus Medizingläsern in der angegebenen Weise selbst hergestellt habe. Diese Ihnen hier vorgezeigten Exemplare sind auf der Glashütte zu diesem Zwecke geblasen. Zwei solcher Glocken sind ähnlich wie die zuerst gezeigten elektrolytischen Apparate in ein Elektrolytgefäß (ein Akkumulatorengefäß von $7 \times 12 \times 15$ cm Grösse) hineingesetzt, so dass die seitlichen Ansätze über den Rand hinwegragen. Als Elektroden dienen (wenn keine Chlorentwicklung eintritt, in welchem Falle Kohlenelektroden angeordnet sind) 6 mm dicke Bleidrähte, die durch Gummistopfen hindurch durch den Hals der Glocken eingeführt werden. Die aus dem Halse herausragenden Enden der Bleidrähte sind mit angelöteten Messingklappen versehen, die durch passende Polklemmen entweder direkt mit der Stromquelle verbunden werden, oder die bei der Anordnung mehrerer Zellen zu einer Batterie, wie ich Ihnen nachher zeigen werde, durch kleine Mutterschrauben zusammengeschaubt werden.

Lassen Sie mich zuerst mit einem mit Kohlenelektroden versehenen Apparat eine Elektrolyse von Kochsalzlösung vornehmen. Ich schalte den Strom der elektrischen Zentrale ein und reguliere denselben durch vorgeschalteten Widerstand bis auf 20 Ampère. Sie sehen sofort eine lebhaft Gasentwicklung. An der Farbe des an der Anode entwickelten Gases können Sie erkennen, dass das entwickelte Gas Chlor ist. Jetzt können wir es schon durch den Geruch wahrnehmen. Ich stelle unter das Gasentbindungrohr einen offenen Cylinder von etwa 100 cc Inhalt und beobachte, dass das gelbgrüne Gas den Cylinder vom Boden aus aufsteigend ausfüllt. In kaum einer halben Minute ist der Cylinder bis zum Ueberlaufen voll. Damit uns das Chlor nicht weiter belästigt, schalte ich den Strom aus. Ich kann jederzeit genau so viel Chlor entwickeln, wie ich zu einem Versuche nötig habe und kann mit einem Handgriffe die Entwicklung einleiten oder unterbrechen. Das Vorhandensein des Chlors im Cylinder weise ich durch etwas hineingeschüttetes Antimonpulver oder durch unechtes Blattgold nach. Der ganze Versuch hat kaum zwei Minuten gedauert.

Jetzt leite ich das entwickelte Chlor durch dieses Glasröhrchen, in das ich vorher ein Stückchen metallisches Natrium hineingebracht habe (Fig. 4). Wir beobachten, dass sich das Natrium sofort mit einer dicken weissen Kruste überzieht. Jetzt erwärme ich das Natrium durch eine untergesetzte Bunsenflamme bis zum Schmelzen. Es entzündet sich und verbrennt mit schön gelber Flamme. Die Flamme ist so gleichmässig und bei Verwendung einer grösseren Natriummenge so andauernd, dass sie zu spektroskopischen Versuchen wohl geeignet ist. Es ist mir kaum auf andere Weise so bequem die Natriumflamme gelungen, wie hier. Die Stärke der Flamme kann ich durch Verändern der Stromstärke innerhalb gewisser Grenzen bequem regulieren. So lange die

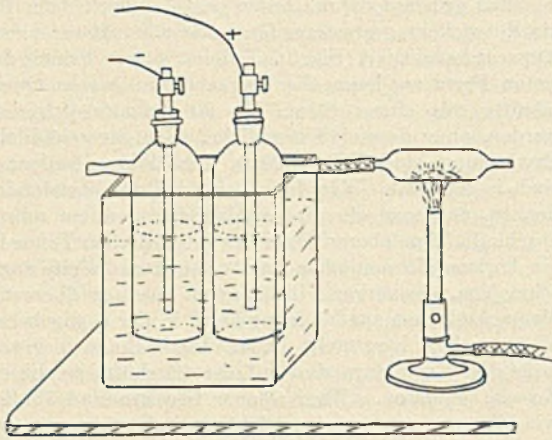


Fig. 4.

Natriumflamme brennt, entweicht keine Spur Chlor. Jetzt verlöscht die Flamme; sofort bemerken wir wieder den Chlorgeruch, weshalb wir den Strom ausschalten. Es ist ein rein weisser Körper im Röhrchen enthalten. Wenn ich nach Erkalten des Rohres dasselbe in ein Gefäss mit Wasser werfe, so löst sich der weisse Körper fast ohne Rückstand auf. Der Geschmack des Wassers verrät das Vorhandensein von Kochsalz.

Dieser Versuch zeigt uns unmittelbar nebeneinander die Analyse und Synthese des Kochsalzes.

Zum Schlusse meines Vortrages möchte ich Ihnen noch diese elektrolytische Batterie vorführen, mit der ich eine Wasserzersetzung ausführe. Die Batterie besteht aus zweimal fünf elektrolytischen Zellen mit Bleielektroden. Es sind je fünf Zellen auf einem gemeinsamen Grundbrette aufgebaut.

Wenn man die Elektrolyse bei Verwendung von nur einer elektrolytischen Zelle mit dem 110-voltigen Starkstrom der elektrischen Beleuchtungsanlagen ausführt, so muss man den weitaus grössten Teil der Spannung durch tote Widerstände vernichten, da die elektrolytische Gegenspannung nur zwei Volt beträgt. Einige Volt gehen allerdings noch durch den inneren Leitungswiderstand des Elektrolyten verloren und setzen sich dort in Wärme um. Man kann die Widerstände vermeiden, wenn man mehrere elektrolytische Zellen hintereinander schaltet, sodass derselbe Strom hintereinander alle Zellen durchfließt. Bei der Verwendung von 10 Zellen, wie hier, würde der Strom ohne jeden Vorschaltwiderstand dank des geringen inneren Widerstandes jeder Zelle die Stärke von über 30 Ampère erreichen. Bei 15 Zellen geht der Strom auf 20 Ampère herunter. Ich schalte noch einen geringen Widerstand vor, um nur den Strom von 20 Ampère zu benutzen. Mit dieser Stromstärke kann ich den Apparat eine halbe Stunde lang ununterbrochen betreiben, ohne dass die Erwärmung des Elektrolyten eine schädliche Höhe erreicht. In jeder einzelnen Zelle wird das Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt, und zwar wird in jeder Minute in jeder einzelnen Zelle ungefähr bei 20 Ampère 200 ccm Knallgas, also 133 ccm H und 67 ccm O entwickelt, das macht also bei allen 10 Zellen die beträchtliche Menge von zwei Litern pro Minute. Die beiden Gase H und O werden getrennt abgeleitet. Die einzelnen von den Anoden abgehenden Gasentbindungsröhren münden in ein gemeinsames Sammelrohr, desgleichen die von den Kathoden abgehenden. Die Art der Schaltung der Zellen ist so, dass der elek-

trische Strom die Zellen in Serie geschaltet durchläuft, während die Zellen als chemische Quellen gewissermassen parallel geschaltet sind. Fig. 5 zeigt das Schema der Anordnung.

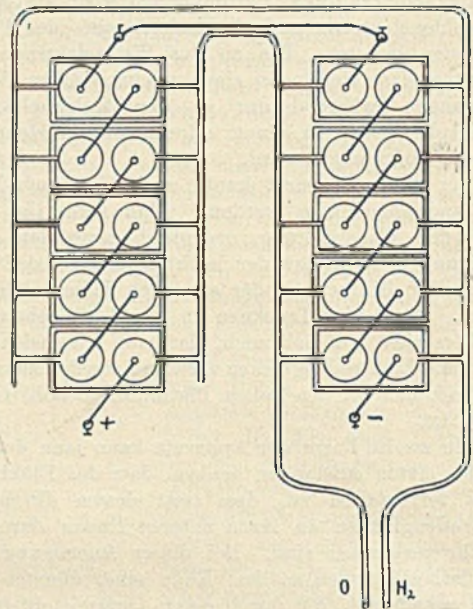


Fig. 5

Jetzt schliesse ich den Strom, und Sie beobachten die kolossale Gasentwicklung in der vorgelegten pneumatischen Wanne, die von einem gewöhnlichen chemischen Wasserstoff-Entwicklungsapparat wohl kaum erreicht wird. Achten Sie bitte auf die Zeit, die vergeht bis dieser 200 ccm Cylinder mit Wasserstoff gefüllt ist. Sie beobachten, dass kaum acht Sekunden bis zu seiner Füllung verliessen. Gleichzeitig werden Sie einen starken Ozongeruch wahrnehmen. Diese starke Ozonentwicklung machte mir zuerst beim Zusammenbauen der Zellen viel zu schaffen, da die zur Verbindung gebrauchten Gummischläuche fast momentan zerstört wurden. Der Sauerstoff durchblies die Gummischläuche wie ein Sieb und die Schläuche zerfielen in mürbe Stückchen. Daher musste ich zu Bleirohren meine Zuflucht nehmen, und dieser Ausweg hat sich völlig bewährt. Die Bleirohrenstutzen, die sich direkt an die Glasröhren anschliessen, sind konisch aufgeweitet, und die Glasröhren ragen tief in sie hinein. Nur zur völligen Dichtung ist über die Verbindungsstelle ein Stück Gummischlauch hinübergezogen.

Ich fange etwas Sauerstoff auf. Ein Tropfen Jodkaliumstärke, den ich in den Glaszylinder hineingiesse, färbt sich sofort dunkelblau. Auch andere Versuche, wie das Bleichen, das Schwärzen des Silbers und ähnliches lässt sich mit dem ozonhaltigen Sauerstoff gut ausführen.

Das zur Verbindung dienende dünne Bleirohr lässt sich ebenso gut biegen, wie ein Gummischlauch.

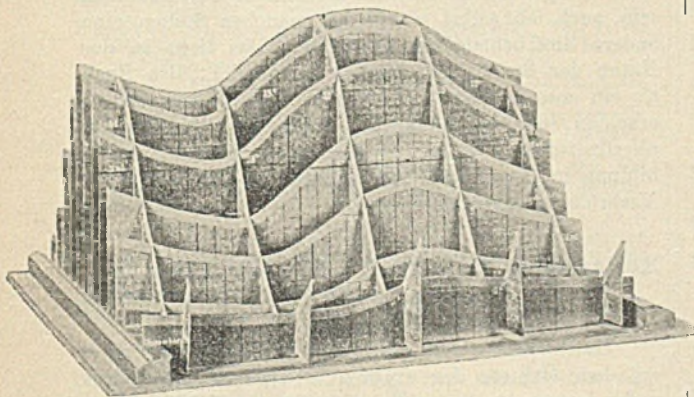
Die starke Entwicklung von Wasserstoff und Sauerstoff gestattet endlich den unmittelbaren Betrieb eines Knallgasgebläses. Ich verbinde die beiden Sammelrohre mit einem Daniellschen Brenner und entzündet die Wasserstoffflamme, deren Zentrum von einem Sauerstoffstrom gebildet wird. Es entsteht eine ruhig brennende Stichtflamme. Ich halte ein Stückchen Kreide in die Flamme. Wir bekommen das Drum-

mondsche Kalklicht. Ein Platindraht schmilzt sofort zu einer Kugel zusammen, ein Eisendraht verbrennt unter Funkenprühen.

Die vorgeschrittene Zeit zwingt mich zum Schluss. Aber erwähnen will ich noch, dass man diese elektrolytische Batterie benutzen könnte zur Erzeugung von Wasserstoff zu Beleuchtungszwecken. Eine Kostenberechnung, die sich leicht ausführen lässt, ergibt, dass wenn man für technische Zwecke den Aufbau der elektrolytischen Zellen im grossen vornimmt, sich 30 Zellen hintereinander anordnen lassen. Benutzt man nun den in solcher Batterie erzeugten Wasserstoff unmittelbar, um ihn im Auerbrenner als Licht spendendes Gas zu verwenden, so stellt sich der Preis der auf diese Weise erzeugten Lichtmenge ungefähr auf ebensoviel, wie der Preis der gleich grossen Lichtmenge, die unmittelbar durch den Strom in der elektrischen Glühlampe erzeugt wird.

Lehrmittel-Besprechungen.

Die Temperaturfläche. Dieses, auf Veranlassung des Prof. Börnstein an der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin hergestellte, von der Firma Dietrich Reimer zu Berlin (SW 48, Wilhelmstr. 29) zum Preise von 20 Mark zu beziehende Lehrmittel zeigt auf einer Holzplatte von 49×44 cm 12 parallel zu einander gestellte, aus starker Lederpappe gefertigte Blätter, die den durchschnittlichen Temperaturgang eines jeden Monats anschaulich darstellen, insofern die obere Begrenzung jedes Blattes den durchschnittlichen Gang der Tagestemperatur im Monat zur Darstellung bringt. Jeder Celsiusgrad ist durch eine Höhendifferenz von 1 cm, jede Stunde durch eine Länge von 1,5 cm dargestellt, die Abstände der „Monatsblätter“ betragen 3 cm. Senkrecht zu diesen Monatsblättern lassen sich mittels passender Einschnitte Querstücke einschieben, die dann den jährlichen Temperaturgang für die einzelnen Tageszeiten veranschaulichen. Die oberen Kanten beider Blattsysteme stellen die Fundamentallinien der „Temperaturfläche“ dar, die als Oberfläche eines Gebirges erscheint, der Gipfel derselben lässt die wärmste, die tiefste Einsenkung die kälteste Jahreszeit mit einem Blick übersehen.



An sich, wie auch als Beispiel graphischer Darstellung überhaupt erscheint diese Temperaturfläche als ein sehr instruktives Lehrmittel. Indem ich die Aufmerksamkeit der Leser hierauf lenke, benutze ich zugleich diesen Anlass zur Berichtigung eines Versehens in meiner Besprechung von Börnsteins Schulkarten (Unt.-Bl. VIII, 5, S. 116/117). Ich

vermisste dort auf der Karte selbst die Vermerkung des Seeganges. Bezeichnungen für den Seegang sind aber in der Tat vorhanden, und zwar in Gestalt von roten römischen Zahlen, die freilich nicht sehr ins Auge fallen. P.

* * *

Elektrische Zentrifugalmaschine von Leppin u. Masche. Als eine sehr willkommene Bereicherung der physikalischen Schulsammlungen wird man die elektrisch betriebene Zentrifugalmaschine ansehen dürfen, die die Firma Leppin u. Masche in Berlin (SO, Engelauer 17) durch Gebrauchsmuster (P. R. G. M. 180394) geschützt ist. Sie erscheint geeignet, die Versuche mit der Zentrifugalmaschine in mehrfacher Weise zu erleichtern, insofern sie dem experimentierenden Lehrer die Drehungsarbeit abnimmt, und damit zugleich die Erreichung einer über die sonst üblichen Grenzen hinausgehenden, gleichmässigen und kontrollierbaren Drehungsgeschwindigkeit gewährleistet. Manche, unter den bisherigen Umständen nur sehr mangelhaft ausführbare Versuche werden hierdurch überhaupt eigentlich erst für den Unterricht verwertbar. Näheres enthalten die von der genannten Firma herausgegebenen jährlichen Berichte, sowie deren ebenfalls kürzlich neu erschienenen Preisverzeichnis. P.

Bücher-Besprechungen.

W. B. Schmidt und B. Landsberg, Hilfs- und Übungsbuch für den botanischen und zoologischen Unterricht an höheren Schulen und Seminaristen. gr. 8^o. II. Teil: Zoologie. I. Kursus der Sexta. XXII u. 208 S. Kart. 2,20 Mk. II. Kursus der Quinta. I. Hälfte. XII u. 209, 389 S. 1,80 Mk. Leipzig, Teubner. 1901.

Das Buch füllt jene empfindliche Lücke aus, welche sich zwischen den zoologischen Lehrbüchern für Schulen und den Lehrbüchern für wissenschaftliche Zoologie bemerkbar macht. Erstere setzen bei dem Lehrer die nötigen Kenntnisse voraus, letztere gehen bekanntlich gerade auf das, was zum Schulwissen des Lehrers unbedingt gehört, also auf verschiedene biologische Momente, die vielfachen Beziehungen zwischen Körperbau, Umgebung und Lebensweise usw., nicht ein. In vorliegendem Buche findet der Lehrer in wissenschaftlicher wie pädagogischer Beziehung eine Fülle von Anregungen. Namentlich ist es für jüngere Lehrer und solche, welche, ohne geeignete Vorbildung zu besitzen, genötigt sind, den zoologischen Unterricht zu erteilen, sehr zu empfehlen. Bastian Schmid (Bautzen).

Im Anschluss an die vorstehende Besprechung mag noch eine Lücke in dem Bericht von der Diskussion über die Stellung der Biologie im Unterricht (Unt.-Bl. VIII, 6, S. 121 flg.) ausgefüllt werden. Schon bei dieser Diskussion wurde im Anschluss an die Ausführungen der Herren Vogel, Bail und Wetekamp (a. a. O., S. 124—127) auf das vorstehend besprochene Buch als ein solches hingewiesen, das die von den genannten Herren besonders in den Vordergrund gestellten Gesichtspunkte (Pflege der Wechselbeziehungen zwischen Systematik, Morphologie und Biologie; Erwerbenlassen der theoretischen Begriffe aus der Beobachtung; Verwertung einfacher physikalischer und chemischer Sachverhältnisse schon auf den untersten Stufen des Unterrichts) zur Geltung zu bringen bestrebt ist.

Ann. d. Red.

* * *

Schülke, A., Aufgaben-Sammlung aus der Arithmetik, Geometrie, Trigonometrie und Stereometrie nebst Anwendungen auf Astronomie, Feldmessung, Nautik, Physik, Technik und Volkswirtschaftslehre für die oberen Klassen höherer Schulen. Mit 45 Figuren im Text. X und 194 S. Leipzig und Berlin, Teubner 1902. geb. Mk. 2,20.

Neben der Reichhaltigkeit — 6000 Aufgaben in 3500 Nummern — ist es besonders die Mannigfaltigkeit des Inhalts, die diesem Buche einen hervorragenden Platz unter den Aufgaben-Sammlungen sichert. Es gilt dies namentlich von den Anwendungen, denen der letzte, nicht ganz die Hälfte des Buches umfassende Abschnitt ausgesprochener Massen gewidmet ist, die aber in den ersten — rein mathematischen — Abschnitten insofern auch bereits hervortreten, als der Verfasser vielfach den Aufgaben auch schon dort eine praktische Einkleidung zu geben pflegt. Wohl kaum dürften sonst die Verhältnisse des wirklichen Lebens in solchem Umfange und in so weitgehender Annäherung an die tatsächlichen Zustände für den Unterricht herangezogen worden sein. Neben den im Text genannten Gebieten sind auch biologische Sachverhältnisse gelegentlich verwertet, sehr interessant sind insbesondere die dem Gebiet der Astronomie entlehnten Beispiele, die dem Schüler für die Vorausbestimmung von Planetenorten einen sehr willkommenen Anhalt gewähren u. a. m. Die Aufgaben aus der Technik betreffen das vom Verfasser in den Unterricht eingeführte Thema der Dach- und Brücken-Konstruktionen, die in das Gebiet der Physik fallenden sind verhältnismässig einseitig, neben einzelnen Kapiteln der Mechanik kommen nur die Ausdehnung durch die Wärme und die Erscheinung des Regenbogens zur Verwendung, Aufgaben aus der Elektrik fehlen ganz. Ueberall wird dem Umstand Rechnung getragen, dass die übertriebene Zahlengenauigkeit praktisch meist ganz illusorisch ist und dass für die Gewinnung praktisch zuverlässiger Ergebnisse vierstellige Logarithmen ausreichen.

Der soeben skizzierte Charakter des Buches bringt es mit sich, dass die Aufgaben, rein mathematisch betrachtet, meist ziemlich einfach sind. Allerdings steckt sich der Verfasser an einer Stelle auch in dem rein mathematischen Teile seines Buches ein verhältnismässig hohes Ziel, dem Verständnis des Funktionsbegriffes will er durch intensive Durchnahme der graphischen Funktionsdarstellung schon in Unter-Sekunda vorarbeiten. Ob ein solcher Unterrichtsbetrieb den vom Verf. erhofften Erfolg haben würde, wäre wohl erst noch durch die praktische Probe zu entscheiden. Im ganzen kann man sagen, dass der Inhalt des Buches mehr dem Unterricht in der angewandten, als dem in der reinen Mathematik zu gute kommt. Aber in seiner Art ist es allerdings ausgezeichnet, für einen Lehrbetrieb, der den exaktwissenschaftlichen Unterricht aus seiner fachlichen Isolierung herauszuheben, der durch die fortwährende Inbeziehungsetzung des mathematischen Wissens und Könnens zu den Verhältnissen des frisch pulsierenden Lebens den Wert der mathematischen Denkbildung als eines unentbehrlichen Faktors der Allgemeinbildung zur Geltung zu bringen bestrebt ist, für einen solchen, mehr und mehr zur Herrschaft gelangenden Lehrbetrieb ist es ein vorzügliches Hilfsmittel, dem weite Verbreitung zu wünschen ist.

P.

Kiessling, J., Leitfaden für den Unterricht in der Experimental-Physik für Oberrealschulen, Realgymnasien und Gymnasien. Nach dem Lehrbuch der Physik von E. Budde bearbeitet. Mit 272 Textabbildungen. V und 412 S. Berlin, Paul Parey, 1902. — Preis geb. Mk. 5,50.

Die Vorzüge des bereits 1879 erschienenen Buddeschen Lehrbuchs, logische Klarheit in der Stoffeinteilung und grösste Schärfe in der Herausarbeitung der physikalischen Begriffe, nebst einer sehr praktischen äusseren, die Festhaltung des Zusammenhanges erleichternden Stoffanordnung — alle diese Vorzüge sind auch auf die Neubearbeitung übergegangen, die sie in mehrfacher Weise noch gesteigert hat. Die Stoffbehandlung, die in der früheren Fassung mehr deduktiv war, hat einen wesentlich induktiven Charakter erhalten, überall wird von der Beobachtung ausgegangen und dabei — das ist das wesentlichste Moment — durchweg mit besonderer Sorgfalt darauf geachtet, dass in den aus der Beobachtung zu ziehenden Schlussfolgerungen, die den Charakter logischer Notwendigkeit tragenden Bestandteile von den nur hypothetischen und bedingten Wert besitzenden Bestandteilen scharf unterschieden werden. Alle diese Eigenschaften treten besonders stark in dem Abschnitt über Elektrik hervor, der naturgemäss gegen das ältere Buch die grössten Aenderungen des Zuschnitts aufweist. Ich möchte als Beispiele für die Gesichtspunkte, von denen der Verfasser ausgeht, namentlich die vorsichtige Behandlung der Kraftlinientheorie und der Dimensionslehre anführen. Der Potentialbegriff findet mehrfache Verwendung, z. B. bei den elektrostatischen Erscheinungen, wo die Spannung gestauter Ladungen von vornherein als eine Form von potentieller Energie aufgefasst wird. Ueberhaupt wird der Herrschaft, die das Energieprinzip innerhalb der Physik ausübt, durchweg Rechnung getragen, doch geschieht dies in massvoller, die energetischen Anschauungen dem Leser nicht aufnötigender, sondern sie vielmehr durch den Gang der Behandlung naturgemäss erwachsen lassender Weise. Auf die technischen Anwendungen der physikalischen Gesetze wird meist nur durch kurze Andeutungen hingewiesen.

Mit der Abgrenzung des Stoffes wie mit der Einzelbehandlung wird nicht jeder Fachmann einverstanden sein, auch ich selbst würde an manchen Stellen eine andere Stoffbehandlung vorziehen. Das liegt in der Natur der Sache und hindert mich nicht, das Buch als ein ausgezeichnetes Hilfsmittel eines Unterrichts zu erachten, der vor allem die durch das Studium der physikalischen Vorgänge zu gewinnende geistige Durchbildung im Auge hat. Als solchem ist ihm eine weite Verbreitung sehr zu wünschen.

P.

Königsberger, L., Hermann v. Helmholtz, Erster Band. Mit drei Bildnissen. XII u. 365 S. Braunschweig, Vieweg & Sohn 1902. Preis Mk. 8.00.

Es entspricht dem geschichtlichen Zuge, der auch auf dem Gebiete der exakten Disziplinen neuerdings mehr hervorgetreten ist, dass zu der sachlichen Darstellung der Fortschritte der Wissenschaft auch eine Aufdeckung des persönlichen Anteils tritt, der der Eigenart und besonderen Denkrichtung der einzelnen Forscher an diesen Fortschritten zukommt. In diesem Sinne ist das Unternehmen, das uns einen Einblick in den Werdegang und die Lebensarbeit von Helmholtz bietet, mit ganz besonderer Freude zu begrüssen. Der

vorliegende erste Band des auf zwei Bände berechneten Werkes schliesst mit der im Jahre 1861 erfolgten Eingehung von Helmholtz' zweiter Ehe mit Fräulein Anna v. Mohl, der nun inzwischen auch dahingegangenen Lebensgefährtin des grossen Forschers, die zu dem vorliegenden Werke ganz besonders die Anregung gegeben hat. Dieser Zeitpunkt liegt mitten in der Heidelberger Zeit, die Abgrenzung der beiden Bände nach diesem Termin, der mitten in das Erscheinen der physiologischen Optik fällt und die Vorarbeiten für die Lehre von den Tonempfindungen von dem Erscheinen des zusammenfassenden Werkes selbst trennt, entstammt wohl der äusserlichen Rücksicht, den beiden Bänden einen gleichen Umfang zu sichern. In lichtvoller Darstellung führt uns der erste Band in das Elternhaus, die Persönlichkeiten der Eltern und das Auftreten des Knaben und Jünglings lassen die künftige Bedeutung des grossen Gelehrten vorahnen. Interessant ist insbesondere der Einfluss des hochbedeutenden, philosophisch durchgebildeten Vaters auf den Sohn, der allerdings in der bei ihm immer deutlicher hervortretenden realistischen Geistesrichtung auch zu der dem philosophischen Idealismus zugewandten Anschauung des Vaters in einen gewissen Gegensatz tritt. Wir lernen den Menschen Helmholtz in seinen persönlichen Beziehungen kennen, der sehr ausgeprägte künstlerische Zug in seinem Wesen tritt uns mannigfach entgegen, vor allem aber gewinnen wir durch die Mitteilung seiner Korrespondenz mit den ihm nahestehenden Gelehrten einen Einblick in die Werkstatt seiner Geistesarbeit, in die Vorgeschichte der Werke, mit denen er die Welt in so überreicher Fülle beschenkt hat. Dem zweiten Bande darf man mit gerechten Erwartungen um so mehr entgehen, als die in die späteren Jahre fallenden Arbeiten von Helmholtz dem eigenen Forschungsgebiete des Biographen noch näher liegen. P.

Zur Besprechung eingetroffene Bücher.

(Besprechung geeigneter Bücher vorbehalten.)

- Ahrens, F. B., Einführung in die praktische Chemie. Organ. Teil mit 22 Abb. Unorgan. Teil mit 24 Abb. (Bibliothek der Naturkunde und Technik. Band 3 u. 4, à 1 Mk. geb.) Stuttgart, Moritz.
- Bachmann, P., Niedere Zahlentheorie. 1. Teil. Leipzig 1902, Teubner. Mk. 14.— geb.
- Blochmann, R. H., Licht u. Wärme. Mit 81 Abb., Leipzig 1902, Poeschel. Mk. 3,80.
- Bussler, Fr., Die Elemente der Mathematik. Teil II für Gymnasien. Penum für die Oberklassen. 4. Aufl., Leipzig 1903, Ehlermann. Mk. 2,20.
- Chun, C., Aus den Tiefen des Weltmeeres. 2. Aufl. Lfg. 2/9. Jena 1902, Fischer.
- Crüger, Joh., Naturlehre. 22. Auflage. Herausgeg. von Dr. Rud. Hildebrand. Mit 164 Abb. Leipzig 1902, Amelang. Mk. 1.— geb.
- Czuber, E., Wahrscheinlichkeitsrechnung und ihre Anwendung auf Fehler-Ausgleichung, Statistik und Lebensversicherung. 1. Hälfte. Leipzig 1902, Teubner. Mk. 11.—
- Dietrichkeit, O., Siebenstellige Logarithmen und Antilogarithmen aller vierstelligen Zahlen und Mantissen von 1000—9999 bzw. 0000—9999. mit Rand-Index u. Interpolations-Einrichtung für vier- bis siebenstelliges Schnell-Rechnen. Berlin 1903, Springer. Mk. 3.— geb.
- Doehle mann, K., Geometrische Transformationen. 1. Teil: Die projektiven Transformationen nebst ihren Anwendungen. Mit 89 Fig. u. 6 Abb. Leipzig 1902, Göschen. Mk. 10.— geb.
- Dressel, A., Formeln zur christl. Zeit- und Festrechnung. Feldkirch 1902, Unterberger. Mk. —50.
- Ebeling, M., Lehrbuch der Chemie und Mineralogie. 1. Teil: Unorgan. Chemie. Mit 370 Abb. Berlin 1902, Weidmann. Mk. 3,40 geb.
- Fischer, K., Der naturwissenschaftliche Unterricht in England, insbesondere in Physik und Chemie. 18 Abb. und 3 Tafeln. Leipzig 1901, Teubner.
- Fraisse, P., Meine Auffassung der Zellenlehre. Akadem. Vortrag. Leipzig, Seele & Co. Mk. 1.—
- Grassmann, H., Gesammelte mathematische und physikalische Werke. Herausgeg. von Fr. Engel. II. Band, II. Teil. Die Abhandlungen zur Mechanik und zur mathematischen Physik. Mit 51 Fig. Leipzig 1902, Teubner. Mk. 14.—
- Günther, S., Astronomische Geographie. Mit 52 Abb. (Sammlung Göschen). Leipzig 1902, Göschen. Mk. —80 geb.
- Haas, H., Katechismus der Versteinerungskunde. 2. Aufl. Mit 234 Abb. und 1 Tafel. Leipzig 1902, Weber. Mk. 3,50 geb.
- Hauck, A. Fr. u. Hauck, H., Lehrbuch der Arithmetik für Real-, Gewerbe- u. Handelsschulen. In 3 Teilen: 1. Teil, 2. Abt. 8. Aufl. Herausgeg. v. C. W. Bauschinger. Preis Mk. 2,90 geb. 2. Teil, 1. Abt. 6. Aufl. Herausgeg. von F. Fischer. Preis Mk. 3.— geb. Nürnberg 1903, Korn.
- Heun, K., Formeln und Lehrsätze der allgem. Mechanik. Mit 25 Fig. Leipzig 1902, Göschen. Mk. 3,50 geb.
- Holm, E., Das Objektiv im Dienste der Photographie. Berlin 1902, Schmidt. Mk. 2.— geb.
- Holz müller, G., Elemente der Stereometrie. 4. Teil mit 89 Fig. Leipzig 1902, Göschen.
- Johannesson, P., Physikalische Grundbegriffe. Mit 54 Fig. Berlin 1902, Springer. Mk. 1,40 kart.
- Julius, V. A., Der Aether. Aus d. Holland. übersetzt von G. Siebert. Mit 12 Fig. Leipzig 1902, Quandt & Händel. Mk. 1,50.
- Karsten, B. u. Kleiber, J., Lehrbuch der Physik. Zum besonderen Gebrauche für technische Lehranstalten. München 1902, Oldenbourg. Mk. 4.— geb.
- Kirschmann, A., Die Dimensionen des Raumes. Eine klassische Studie. Leipzig 1902, Engelmann.
- Koppe-Husmann, A., Anfangsgründe der Physik mit Einschluss der Chemie u. mathematischen Geographie. Ausgabe B in 2 Lehrgängen. Neu herausgeg. von Prof. Dr. A. Husmann. I. Teil: Vorbereitender Lehrgang. 6. Aufl. Mit 176 Holzschn. Essen 1903, Baedeker.
- Kraemer, H., Weltall und Menschheit. Naturwunder und Menschenwerke, Geschichte der Erforschung der Natur und Verwertung der Naturkräfte. 100 Lfgn. à 60 Pf. Lfg. 3/17. Berlin 1902, Bong & Co.
- Lamner, A., Naturlehre. Mit 377 Fig., 1 Spektraltafel und 4 meteorolog. Karten. Wien 1902, Roth. Mk. 5,20 geb.
- Landfriedt, E., Theorie der algebraischen Funktionen und ihrer Integrale. Mit 36 Fig. Leipzig 1902, Göschen. Mk. 6,40 geb.
- Thetafunktionen und hyperelliptische Funktionen. Mit 5 Fig. Ebenda. Mk. 3,40 geb.
- Laszar-Cohn, Arbeitsmethoden für organisch-chemische Laboratorien. Ein Handbuch für Chemiker, Mediziner und Pharmazeuten. 3. Aufl. Spezieller Teil: 2. u. 3. Abschnitt Hamburg 1902, Voss. Mk. 7.— und Mk. 12.—
- Laurent, H., Sur les principes fondamentaux de la Théorie des Nombres et de la Géométrie. (Scientia No. 20). Paris 1902, Naud.
- Lesser, O., Hilfsbuch für den geometrischen Unterricht an höheren Lehranstalten. Mit 91 Fig. Berlin 1902, Salle. Mk. 2.—
- Levin, W., Methodischer Leitfaden für den Anfangsunterricht in der Chemie, unter Berücksichtigung der Mineralogie. Mit 98 Abb. 4. Aufl. Ebenda. Mk. 2.—
- Leydig, Fr., Horae Zoologicae. Zur vaterländischen Naturkunde ergänzende sachliche u. geschichtliche Bemerkungen. Jena 1902, Fischer. Mk. 6.—
- Leppin & Masche, Berichte über Apparate und Anlagen, I. Jahrg. No. 1—8, Berlin 1902, Selbstverlag.
- Lorscheid, J., Lehrbuch der anorgan. Chemie mit einem kurzen Grundriss der Mineralogie. Mit 221 Abb. und einer Spektraltafel. 15. Aufl. von Dr. F. Lehmann. Freiburg 1902, Herder. Mk. 3,60.
- Ludwig, W., Die Horopterkurve mit einer Einleitung in die Theorie der kubischen Raumkurve. Mit 5 Fig. Halle 1902, Schilling. Mk. 1.—
- Martus, H. C. E., Astronomische Erdkunde. Ein Lehrbuch angewandter Mathematik. Kleine Ausgabe. 2. Auflage. Dresden 1902, Koch. Mk. 2,80.
- Mathem.-naturwiss. Mitteilungen aus Württemberg, herausg. von Schmidt, Haas u. Wölfling, 2. Serie IV, 4.
- Müller, H., Die Mathematik auf den Gymnasien und Realschulen. Ausg. A. Für Gymnasien. 2. Teil: Die Oberstufe. 2. Aufl. Ausg. B. Für reale Anstalten u. Reformschulen. 2. Teil: Die Oberstufe. Abt. I. u. II. 2. Aufl. Unter Mitwirkung von Oberlehrer Hupe. Leipzig 1902, Teubner.
- Richardz, F., Neuere Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrizität. 2. Aufl. Ebenda.
- Rohrbach, C., Vierstellige logarithmisch-trigonometrische Tafeln. 3. Aufl. Gotha 1902, Thienemann. Mk. 0,80 kart.
- Saurich, P., Im Walde, Bilder aus der Pflanzenwelt. (Biologie der Pflanzen). Leipzig 1902, Wunderlich. Mk. 3,60 geb.
- van Schaik, W. L., Wellenlehre und Akustik. Autorisierte deutsche Ausgabe, bearb. von Hugo Fenkner. Mit 176 Abb. Braunschweig 1902, Vieweg & Sohn. Mk. 8.—

Uebernehme die Präparation von Vögeln etc.

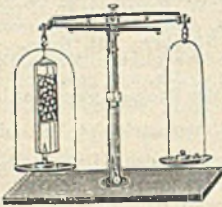
in natürlicher Ausführung.

Kaufe

Reh- u. Hirschgeweihe.

J. Haider

* in Tuttlingen. *

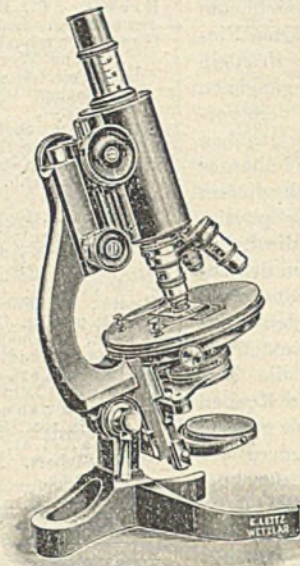


Zu dem Meth.
Leitfaden für
den Anfangs-
unterricht i. d.
Chemie v. Prof.
Dr. Wilhelm
Levin liefert
sämtliche
Apparate

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

Richard Müller-Uri,

Institut f. glastechnische Erzeu-
gnisse, chemische u. physikalische
Apparate und Gerätschaften.
Braunschweig, Schleinitzstrasse 19.



Neuestes Modell 1902.

E. Leitz, Optische Werkstätte Wetzlar

Filialen: Berlin NW., Luisenstr. 45

New-York 411 W. 59 Str.

Chicago 32—38 Clarke-Str.

Mikroskope

Mikrotome

Lupen-Mikroskope

Mikrophotographische Apparate.

Photographische Objektive. Projektions-Apparate.

Deutsche, englische und französische
Kataloge kostenfrei.

Vertreter für München:

Dr. A. Schwalm, München, Sonnenstr. 10.

Verlag von Otto Salle in Berlin W. 30.

Der

Beobachtungs- Unterricht

in

Naturwissenschaft, Erdkunde und Zeichnen

an

höheren Lehranstalten
besonders als Unterricht im Freien
von G. Lüddecke.

Mit Vorwort von

Prof. Dr. Herm. Schiller.

Preis Mk. 2.40.

Verlag von Otto Salle, Berlin W 30.

Soeben erschienen:

Physikalische Apparate und Versuche

einfacher Art

aus dem

Schäffermuseum.

Von

H. Bohn

Oberl. am Dorotheenst. Realgymnasium
in Berlin.

Mit 216 Abbildungen im Text.

Preis 2 Mk.

Verlag von Otto Salle in Berlin W 30.

Die

Einheit der Naturkräfte

Ein Beitrag zur Naturphilosophie
von

P. Angelo Secchi, S. J.

weil. Direktor der Sternwarte des
Collegium Romanum.

Autorisierte Uebersetzung

von

Prof. Dr. L. Rud. Schultze.

2. revidierte Auflage.

2 Bände mit 61 Holzschnitten.

Preis geheftet 12 Mk.; gebunden 14 Mk.

Der Grosse Stieler für 30 Mark!

Hand-Atlas
in 100 Karten.
50 Lieferungen
zu je 60 Pfg.

Gotha: Justus Perthes.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen.

Soeben ist in der Herderschen Verlagshandlung zu Freiburg
im Breisgau erschienen und durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

Johann Kepler, der Gesetzgeber der neueren Astronomie.
Ein Lebensbild von Adolf Müller S. J. gr. 8° (VIII u. 186) M. 2.40
(Ist auch als 83. Ergänzungsheft zu d. „Stimmen aus Maria-Laach“ erschienen.)

Früher ist von demselben Verfasser erschienen:

Nikolaus Copernikus, der Altmeister der neuern Astronomie. Ein Lebens-
und Kulturbild. gr. 8° (VIII u. 160) M. 2.—.



Ein wichtiges geographisches Handbuch ist:

Der Grosse Seydlitz

In völliger Umarbeitung erdienen soeben die
23. Auflage.

Ein starker Band (700 Seiten) mit 284 Karten und Abbildungen
in Schwarzdruck, sowie 4 Karten und 9 Tafeln in Farbendruck.

• In Leinenband 5,25 Mk. • In Halbbronzband 6 Mk. •

Tüchtige Redakteure halten das Werk ständig auf der Höhe der Zeit,
Gesamterbreitung der Seydlitzschen Geographie 1 1/2 Million Exemplare.

Bemährtes Lehrbuch in neuzeitlicher Ausstattung.

Verlag von Ferdinand Schöner in Breslau.

Nur Jahresaufträge.

Bezugsquellen für Lehrmittel, Apparate usw.

Beginn jederzeit.

Reisszeuge

in allen Façons

E. H. RostBerlin, Dorotheenstrasse 22
Reparaturen**Max Kohl, Chemnitz i. S.**
Werkstätten für Präzisions-Mechanik
und Elektrotechnik.Elnr. physikal. u. chem. Laboratorien.
Fabr. physikal. Apparate u. mathemat.
Instr. Kompl. Röntgen-Einrichtungen.
Gold. Med. Leipz. 1897, Weltausstell.
Paris 1900 etc. — Spezial-Listen mit
ausführl. Beschreib. etc. kostenfrei.**W. Apel, Universitäts-Mechanikus**
Göttingen.Physikalische und Chemische Apparate.
Demonstrationsapp. nach Behrendsen
und Grimschl.
Modelle von Dach- und Brückenkonstr.
nach Schllke.
Totalreflektometer nach Kohlrausch.
Krystallmodelle aus Holz- u. Glastafeln.**Reiniger, Gebbert & Schall**
Erlangenliefern elektr. Lehrmittelgegenstände
und physik. Apparate, Experimentier-
tableaux für Lehranstalten u. physik.
Institute, elektrische Messinstrumente
aller Art, Röntgen-Instrumentarien und
alle elektromedizinischen Apparate.
Preislisten gratis und franko.**Physikalische
Demonstrationsapparate**für
höhere Lehranstalten.**Leppin & Masche,**
Berlin S.O., Engelufer 17.**Ruhmer's**
physikalisches Laboratorium

Berlin SW 48.

**Selen-Zellen und
Apparate.**

— Prospekte gratis und franko. —

Günther & Tegetmeyer,Werkstatt für wissenschaftliche u. technische
Präzisions-Instrumente.Braunsehweig, Höfenstrasse 12.
Physikalische Instrumente spez. nach
Elster und Geitel.**Elektrizitäts-Gesellschaft**
Gebr. Ruhstrat, Göttingen.**Schalttafeln u. Messinstrumente**für Lehr- und Projektionszwecke.
Widerstände auf Schiefer, beliebig
verstellbar bis 250 Ohm M. 15 u. M. 17.50.
In kurzer Zeit Tausende für Lehr-
und Versuchszwecke geliefert.Wettersäulen, Normal-Quecksilber-
Barometer, Polymeter (Luftthermometer)
für hygienische, technische und
meteorolog. Zwecke, Wettertelegraph
(Thermohyroskop u. Holosterle-
Barometer), Taupunktzeiger, Mod. 1902.**Wilh. Lambrecht,**
Fabrik meteorologischer Instrumente,
Göttingen.**Achromatische
Schul-Mikroskope**

(30 bis 120 Mk.)

erster Güte hält stets am Lager.

F. W. SchieckBerlin SW. II, Halleschestr. 14.
Illustrierte Preislisten kostenlos.**Projektions-Apparate**

für Schulzwecke.

Carl Zeiss,

optische Werkstätte in Jena.

R. Jung, Heidelberg.

Werkstätte für

wissenschaftliche Instrumente.Mikrotome u. Mikroskopir-Instr.
Ophthalmologische u. physiologische
Apparate.**Extrapreise!!**für billige u. gute Mikro-
skope f. Schulen u. Schüler.
I. Vergrößer.: 30, 70 Mk. 15.00
II. Vergrößer.: 50, 150, 300
Mk. 25.00. Illustrierte Katal.
(1, 2, 3, 4) gratis. Ueberall
grösste Anerkennungen.Dr. Ed. Kulsers Institut
Berlin SW. 47**Dr. H. Geissler Nachf.**
Franz Müller, Bonn a. Rh.**Wissenschaftl. Glasapparate**und Präzisionsinstrumente.
Elektrische Röhren. — Luftpumpen.
Thermometer.

Einrichtung chem. Laboratorien.

**v. Poncet Glashütten-
Werke * ***

Berlin SO, Köpenickerstr. 54.

Fabrik und Lager

aller Gefässe und Glasutensilien
für alle Zweige der Chemie u. Technik
Preisverzeichnisse franko u. gratis.**Franz Hugershoff,**
Leipzig.

Apparate für den

Chemie-Unterricht.

Eigene Werkstätten.

Apparate u. Gerätschaften
für**chemische Laboratorien.**

Vollständige Einrichtungen.

Leppin & Masche,

Berlin S.O., Engelufer 17.

Kohlensäure-Werke
C. G. Rommenholler Akt.-Ges.

Abteilung Sauerstoff.

Berlin NW. 5.

Komprimierter Sauerstoff, Leuchtgas,
Wasserstoff in Stahlflaschen jed. Grösse,
Reduzierventile, Kalklichtbrenner,
Projektionsapparate.**Zoologisches Institut****Wilh. Haferlandt & Co.,**Charlottenburg, Potsdamerstrasse 37.
Alleinige Selbstpräparatoren d. rühml.
bekannten 3- u. 4-fachen Injektionen,
mit Nervenpräparaten unübertroffen,
Tierausstopperei u. Skelettir-Anstalt,
Handlung aller naturhist. Lehrmittel.**Dr. Benninghoven & Sommer**

Berlin NW., Thurmstr. 19.

A **anatomische**
Lehrmittelanstalt**Bopp's Selbstverlag**
Stuttgart.Farbige Wandtafeln für Physik,
Chemie, metrisches System.

Verzeichnisse verlangen.

A. Müller-Fröbelhaus, Dresden
Lehrmittel-Institut

liefert in tadelloser Ausführung

**Unterrichtsmittel f. Mathe-
matik, Naturwissenschaften
und Physik.**

Fachkataloge auf Wunsch.

Naturwissenschaftl. Institut
Wilhelm Schlüter, Halle a. S.**Lehrmittel-Anstalt.**Naturwissenschaftl. Lehrmittel für den
Schulunterricht, in anerkannt vorzügl.
Ausführung zu mässigen Preisen.
Seit 1890 in mehr als 800 Lehranstalten
eingeführt. — Hauptkatalog kostenlos.

Verlag von Chr. Herm. Tauchnitz, Leipzig.

Populär-Naturwissenschaftl. Bibliothek.

Das Leben des Meeres

von

Prof. Dr. Conrad Keller.

**Das Leben
der Binnengewässer**

von


Prof. Dr. Kurt Lampert.

Soeben erschienen:

**Die Verbreitung
der Tierwelt**

von

Dr. W. Kobelt.

 Preis für jeden mit vielen
Textabbildungen und zahlreichen
Farbtafeln ausgestatteten, elegant
geb. Band Mk. 20.—

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen.

Verlag von Otto Salle, Berlin W. 30.

Grundsätze und Schemata
für den**Rechen-Unterricht**

an höheren Schulen.

Mit einem Anhang:

Die periodischen Dezimalbrüche
nebst Tabellen für dieselben.

Von

Dr. Karl Bochow

Oberlehrer a. d. Realschule zu Magdeburg.
Preis 1.20 Mk.**Die Formeln**für die Summe der natürlichen Zahlen
und ihrer ersten Potenzen abgeleitet
an Figuren.

Von

Dr. Karl Bochow

Oberlehrer in Magdeburg.
Preis 1 Mk.**Kostenfrei**versenden wir auf Verlangen unsern
neuen illustrierten Katalog
über **Wandtafeln** für den natur-
wissenschaftlichen **Anschauungs-
unterricht** an Universitäten und
Schulen.**Th. G. Fisher & Co.**

Verlag. Cassel.

Verlag von Otto Salle in Berlin W. 30.

Bei Einführung neuer Lehrbücher

sien der Beachtung der Herren Fachlehrer empfohlen:

Geometrie.**Fenkner:** **Lehrbuch der Geometrie** für den mathematischen Unterricht
an höheren Lehranstalten von Professor Dr. Hugo Fenkner in
Braunschweig. Mit einem Vorwort von Dr. W. Krumme, Direktor
der Ober-Realschule in Braunschweig. — Erster Teil: Ebene Geometrie.
3. Aufl. Preis 2 M. Zweiter Teil: Raumgeometrie. 2. Aufl. Preis 1 M. 40 Pf.**Lesser:** **Hilfsbuch für den geometrischen Unterricht** an höheren
Lehranstalten. Von Oskar Lesser, Oberlehrer an der Klinger-Ober-
realschule zu Frankfurt a. M. Mit 91 Fig. im Text. Preis 2 Mk.**Arithmetik.****Fenkner:** **Arithmetische Aufgaben.** Mit besonderer Berücksichtigung
von Anwendungen aus dem Gebiete der Geometrie, Trigonometrie,
Physik und Chemie. Bearbeitet von Professor Dr. Hugo Fenkner
in Braunschweig. — Ausgabe A (für 9stufige Anstalten): Teil I (Pensum der
Tertia und Untersekunda). 4. Aufl. Preis 2 M. 20 Pf. Teil IIa (Pensum der
Obersekunda). 2. Aufl. Preis 1 M. Teil IIb (Pensum der Prima). Preis 2 M.
— Ausgabe B (für 6stufige Anstalten): 2. Aufl. geb. 2 M.**Servus:** **Regeln der Arithmetik und Algebra** zum Gebrauch an
höheren Lehranstalten sowie zum Selbstunterricht. Von Oberlehrer
Dr. H. Servus in Berlin. — Teil I (Pensum der 2 Tertia und Unter-
sekunda). Preis 1 M. 40 Pf. — Teil II (Pensum der Obersekunda und Prima).
Preis 2 M. 40 Pf.**Physik.****Heussi:** **Leitfaden der Physik.** von Dr. J. Heussi. 15. verbesserte Aufl.
Mit 172 Holzschnitten. Bearbeitet von H. Weinert. Preis 1 M. 50 Pf.
— Mit Anhang „Grundbegriffe der Chemie.“ Preis 1 M. 80 Pf.**Heussi:** **Lehrbuch der Physik** für Gymnasien, Realgymnasien, Ober-
realschulen u. and. höhere Bildungsanstalten. Von Dr. J. Heussi. 6. verb.
Aufl. Mit 422 Holzschnitten. Bearbeitet von Dr. Leiber. Preis 5 M.**Chemie.****Levin:** **Meth. Leitfaden für den Anfangs-Unterricht in der Chemie**
unter Berücksichtigung der Mineralogie. Von Professor Dr. Wilh. Levin.
4. Aufl. Mit 92 Abbildungen. Preis 2 M.**Projektions-Photogramme**

aus den Gebieten der

**Astronomie, Meteorologie, physikalischen Geographie, Physik,
Geologie, Paläontologie, Botanik, Zoologie und Anatomie**
sowie auch**Projektions-Photogramme**zur Demonstration der Wirkungen, Gesetze und Anwendungen der Elektrizität
empfiehlt in vorzüglicher Ausführung zu mässigen Preisen.**Otto Wigand, Zeitz.**

Verzeichnisse gratis und franko.

Mineralien

Mineralpräparate, mineralogische Apparate und Utensilien.

Gesteine

Geographische Lehrsammlungen.

Dünnschliffe von Gesteinen, petrographische Apparate und Utensilien.

Petrefacten

Sammlungen für allgemeine Geologie.

Gypsmodelle seltener Fossilien. Geotektonische Modelle.

Krystallmodelle

aus Holz, Glas und Pappe. Krystalloptische Modelle.

Preisverzeichnisse stehen portofrei zur Verfügung.

Meteoriten, Mineralien und Petrefacten, sowohl einzeln als auch in ganzen Sammlungen, werden jederzeit gekauft oder im Tausch übernommen.


Dr. F. Krantz,

Rheinisches Mineralien-Contor

Gegründet 1833.

Bonn am Rhein.

Gegründet 1833.

 Hierzu je eine Beilage der Firmen Ferdinand Hirt & Sohn, Verlag in Leipzig, Gebrüder Jänecke,
Verlag in Hannover, A. Pichler's Wwe. & Sohn, Buchhandlung u. Lehrmittelanstalt in Wien, F. Schneider & Co.
Verlag in Berlin, welche geneigter Beachtung empfohlen werden.