

Unterrichtsblätter

für

Mathematik und Naturwissenschaften.

Organ des Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts.

Begründet unter Mitwirkung von **Bernhard Schwalbe** und **Friedrich Pietzker**,
von diesem geleitet bis 1909, zurzeit herausgegeben von

Prof. Dr. A. Thaer,

Direktor der Oberrealschule vor dem Holstentore in Hamburg.

Verlag von **Otto Salle** in Berlin W. 57.

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

Verein: Anmeldungen und Beitragszahlungen für den Verein (5 Mk. Jahresbeitrag) sind an den Schatzmeister, Professor Presler in Hannover, Königswortherstraße 47, zu richten.

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

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

Inhalt: Ueber den Bildungswert der reinen Mathematik. Von Prof. Dr. Doehlemann in München (S. 61). — Aufgabe: Aus den Loten p_1, p_2, p_3 eines dem Kreise (k) eingeschriebenen Dreiecks m_1, m_2, m_3 vom Kreismittelpunkte bis zu den Fußpunkten auf den zugehörigen Seiten soll das Dreieck konstruiert werden. Von Geh. R. Prof. Dr. J. Thomae in Jena (S. 67). — Vereine und Versammlungen [Bericht über die 22. Hauptversammlung des Vereins in München. Von Alexander Witting in Dresden (S. 69); von P. Riebesell in Hamburg (S. 73)]. — Bücherbesprechungen (S. 77). — Zur Besprechung eingetroffene Bücher (S. 79). — Anzeigen.

Ueber den Bildungswert der reinen Mathematik.

Vortrag, gehalten auf der XXII. Hauptversammlung von Prof. Dr. Doehlemann (München).

Hochansehnliche Festversammlung! Wenn ich in einem Kreise von Vertretern der Mathematik und der Naturwissenschaften an den höheren Schulen von dem Bildungswert der Mathematik sprechen soll, so kann es sich wesentlich nur darum handeln, Anschauungen und Beobachtungen, die Ihnen vom Studium her und aus der Lehrerfahrung einzeln schon längst bekannt sind, hier in ihrer Gesamtheit vorzuführen und zu einem Ganzen zu gestalten. Dabei wird es notwendig sein, die Mathematik in ihrem ganzen Umfange zu berücksichtigen, also sowohl das gewöhnliche Zahlenrechnen und die ersten Elemente des geometrischen Unterrichtes als auch das gewaltige Gebiet der höheren Mathematik in Betracht zu ziehen und es wird meine Aufgabe sein, der Reihe nach zu entwickeln, welche Bildungselemente sich aus diesen Disziplinen herleiten.

Schon vom 7. Lebensjahre ab werden unsere Kinder darin unterwiesen, die Zeichen für die Buchstaben und Zahlen kennen zu lernen und weiter diese Zeichen selbst nachzubilden. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß dabei bereits in erster Linie der Sinn für geometrische Formen in Anspruch genommen wird, freilich noch für die einfachsten, in einer Ebene gelegenen und von Linien gebildeten Figuren. Daß überhaupt in der Schrift sich ein geometrisches

Element geltend macht, kommt uns noch mehr zum Bewußtsein, wenn wir uns daran erinnern, daß früher die Lehrbücher der praktischen Geometrie auch Anweisungen zur geometrischen Konstruktion von Buchstaben enthielten. Dürers „Unterweisung der Messung mit Zirkel und Richtscheit“ aus dem Jahre 1525 kann als Beispiel dafür angeführt werden. Und die Volksschule kann ihre Schüler nicht entlassen, ohne sie mit den Flächen und Raummaßen vertraut zu machen. Mit dem Quadratmeter und dem Kubikmeter befinden wir uns aber bereits im Gebiete der Geometrie, ja sogar der Stereometrie.

Formulieren wir gleich das Schlußresultat, so ist es überhaupt die Geometrie, welche die präzisen Definitionen für die elementaren Raumformen liefert. Die Begriffe der Geraden, der Ebene, des rechten Winkels, der Kugel u. s. f. werden sich ja einem aufmerksamen Beobachter bis zu einem gewissen Grade schon aus der Naturbeobachtung ergeben. Eine Wasserfläche, der Horizont des offenen Meeres oder eines großen Sees, eine mit Bäumen bestandene Ebene, ein Wassertropfen oder eine Seifenblase sind geeignet, darauf vorzubereiten. Von den Architekturformen, die ja ohnehin von Menschenhand stammen und all den praktischen Geräten oder Maschinen will ich garnicht reden. Aber von dieser Versinnlichung bis zur Kenntnis der abstrakten Gebilde der Geometrie ist noch ein weiter Schritt. Außerdem verleitet die Beobachtung in der Natur dazu, alle Gebilde auf die vertikale Richtung zu beziehen. Man kann z. B.

beobachten, daß ein mathematisch Ungeschulter zwar eine Vorstellung hat von einer Geraden, die auf einer horizontalen Ebene senkrecht steht, daß er aber erst allmählich zu der Ansicht gebracht wird, daß es auch bei einer ganz beliebigen, irgendwie im Raume gelegenen Ebene in einem Punkte derselben nur eine Senkrechte gibt.

Wegen dieser nicht unbeträchtlichen Schwierigkeiten beginnt man den geometrischen Elementarunterricht mit der Planimetrie, in dem man sich auf eine Ebene beschränkt und man sucht weiter das Verständnis für die geometrischen Gebilde dadurch zu erleichtern, daß man der theoretischen Betrachtung eine Art praktische Geometrie, einen propädeutischen Kurs vorausschickt. In diesem werden die geometrischen Gebilde mehr empirisch, durch Konstruktion und Zeichnung erlärtert und anschauungsmäßig entwickelt. Allmählich bildet sich dann im weiteren Verlauf des Unterrichts die Einsicht aus, daß die gezeichneten Linien, Kreise und Figuren nur Anweisungen dafür sind, sich die idealen Gebilde der geometrischen Spekulation vorzustellen, daß noch niemand eine Gerade oder einen Kreis wirklich gesehen hat, sondern daß diese Begriffe nur vor dem inneren, geistigen Auge des Mathematikers, also in der Vorstellung existieren.

Steigt man weiter zur Raumgeometrie empor, so tritt die neue Schwierigkeit hinzu, daß sich ihre Gebilde bloß in wirklichen Modellen versinnlichen lassen. Da aber deren Gebrauch naturgemäß nur ein sehr beschränkter sein kann, so ist man darauf angewiesen, mit Darstellungen der Objekte zu arbeiten. In dem Begriff der Projektion gibt die Mathematik die Definition des mathematischen Bildes und die darstellende Geometrie lehrt, wie die gedachten Konstruktionen der Stereometrie sich in den Bildern wirklich ausführen lassen. Deswegen müßten mit der Stereometrie die Elemente der darstellenden Geometrie notwendig verbunden sein. Erst auf diesem Wege gelangt die Geometrie zu einer völligen Beherrschung des Raumes in theoretischer und graphischer Behandlung.

Ich möchte damit eine erste Stufe im Bildungswerte der mathematischen Wissenschaften begrenzen: sie befaßt sich in erster Linie mit der Ausbildung der Anschauung. Zunächst wird der Effekt des geometrischen Unterrichts ja darin zu suchen sein, daß der Schüler die einfachsten Raumformen und ihre Beziehungen zu einander sich vorzustellen vermag. Da aber weiter der ganze Raum aus einzelnen Formen gewissermaßen zusammengesetzt ist, so erweitert sich dies Formverständnis allmählich zur Raumanschauung. Natürlich wirken bei der Ausbildung unserer Raumvorstellung zahllose Faktoren zusammen, sicher aber liefert auch die Geometrie

dazu einen wesentlichen Beitrag, den wir namentlich dann nicht gering einschätzen werden, wenn wir uns erinnern, wie sehr das Zeichnen von Raumobjekten, namentlich in perspektivischen Darstellungen, das Vorstellungsvermögen anregt. Denn in solchen Bildern haben wir es ja mit der Erscheinungsform zu tun, die direkt unseren Gesichtswahrnehmungen entspricht. Von welchem Werte aber die Ausbildung der Anschauung ist, sei es nun für den Arbeiter oder Handwerker, den Gelehrten, Beamten oder Künstler, das brauche ich in diesem Kreise nicht weiter auseinander zu setzen.

Neben die anschauliche, geometrische Größe tritt aber in der Mathematik die arithmetische Größe oder die Zahl und damit komme ich zu der zweiten Stufe, die hauptsächlich mit logischen Begriffen arbeitet. Selbstverständlich durchkreuzen sich im Unterricht fortwährend anschauliche Methoden und rein verstandesmäßige Operationen und die hier durchgeführte Trennung erfolgt nur im Hinblick auf die der Mathematik innewohnenden Bildungswerte. Die Fähigkeit, mathematisch-logische Schlüsse auch der einfachsten Art auszuführen, bildet sich beim Kinde viel später aus als die Anschauung. Trotzdem muß auch schon die Volksschule diese Art des Denkens in den ersten Jahren bereits zu pflegen beginnen beim Zahlenrechnen. Allerdings tritt hier anstelle der Einsicht durchgängig das mehr mechanische Erfassen der einzelnen Operationen und der Eigenschaften unseres Zahlensystems. Setzt man das Zahlenrechnen in Parallele zur propädeutischen Geometrie, so würde weiter dem systematischen Geometrie-Unterrichte die Algebra entsprechen, d. h. der streng logische Aufbau der Gesetze der Arithmetik. Im übrigen entfernt sich an den Mittelschulen die Mathematik wohl nie ganz von der Anschauung: die Algebra wird z. B. in der Stereometrie zur Berechnung von Körpern verwendet und ergänzt so die Raumlehre nach dieser Seite. Namentlich aber stellt die analytische Geometrie eine geradezu ideale Verbindung zwischen beiden Richtungen her, indem sie zu den analytischen Prozessen eine geometrische Deutung schafft und umgekehrt geometrische Gebilde analytisch zu behandeln lehrt. Anders liegen die Verhältnisse in der höheren Mathematik. Hier gibt es Gebiete, die als Domänen der reinen Analysis anzusehen sind: die moderne Algebra, die höhere Arithmetik oder Zahlenlehre und das weite Gebiet der Differenzial- und Integral-Rechnung samt den vielen damit zusammenhängenden Disziplinen, der Lehre von den Differenzialgleichungen und von den Funktionen u. s. f. Es muß hier vor allem konstatiert werden, daß die Infinitesimal-Rechnung gewisse unendliche Prozesse durchzuführen gestattet, bei denen die

Anschauung schließlich versagt. Obwohl der Ausgangspunkt ein geometrischer sein kann, wie z. B. bei der Bestimmung einer Tangente, vermag die geometrische Betrachtung nur ausnahmsweise ein Resultat zu liefern. Es ist hier also der Fall gegeben, daß die Analysis über die Anschauung hinaus zu gewissen rein logisch zu erfassenden Begriffen führt, die nachträglich unter Umständen wieder geometrisch gedeutet werden können. Solche Begriffe sind z. B. der Grenzwert, der Differenzial-Quotient, das bestimmte Integral, die Irrationalzahl, der unendliche Dezimalbruch.

Es ist weiter die Tatsache zu konstatieren, daß die Anschauung die Mathematiker in manchen Punkten irreführt hat. Das trat in die Erscheinung bei den Versuchen, das Parallelen-Axiom des Euklid zu beweisen, sowie bei Untersuchungen der Mengenlehre. Es ist dadurch die Anschauung etwas diskreditiert worden und das drückt sich gegenwärtig in dem Schlagwort von der „Arithmetisierung der Mathematik“ aus. Ja, es gibt Mathematiker, welche die Anschauung überhaupt ganz aus der Wissenschaft verbannt wissen wollen. Diese Ansicht scheint mir doch sehr über das Ziel hinauszuschießen. Daß das reine abstrakte Denken und die darauf gegründete logische Rechnung der Anschauung überlegen ist, kann natürlich nicht in Abrede gestellt werden. Ferner ist prinzipiell zuzugeben, daß die Anschauung ausscheidet bei allen Untersuchungen, in denen es sich um unendlich große oder unendlich kleine Größen handelt. Denn diese Größen sind ja förmlich gerade dadurch definiert, daß sie sich der Anschauung entziehen, während es der Rechnung leicht möglich ist, diese Begriffe noch zu fassen. Daraus darf man aber nicht folgern, daß man überhaupt ohne Anschauung auskommen könnte. Ist es doch, wie wir gesehen haben, das vornehmste und wichtigste Ziel der ersten Stufe, eben diese Anschauung als eine für jeden Menschen notwendige Fähigkeit auszubilden. Wohl aber muß man nun auf der zweiten Stufe dazu übergehen, das bloß anschauungsmäßig Erkannte noch nicht als bewiesen anzusehen und muß die strengen Beweise entweder andeuten oder wirklich durchführen, je nach dem Niveau der ganzen Darstellung. Als heuristisches Prinzip aber, also gewissermaßen als Wegweiserin im richtigen Sinne, ist die Anschauung überhaupt nicht zu entbehren.

Ich greife aus dem vielbewegten Streite der Meinungen, der heutzutage die mathematische Welt gerade in dieser Sache bewegt, einen Abschnitt heraus: Die Begründung der Euklidischen Geometrie. Wir müssen da zurückgehen bis auf Kant. Er hat bekanntlich zuerst die Ansicht von der Apriorität der Raumanschauung ausgesprochen. Das soll natürlich nicht heißen,

daß die Raumvorstellung vor der Erfahrung vorhanden ist. Auch nach Kant beginnt alle Erkenntnis mit der Erfahrung. Was aber vorhanden ist in unserem Innern, das ist eine gewisse Organisation und auf Grund dieser Organisation, dieser Beschaffenheit unseres Bewußtseins, bildet sich dann die Raumvorstellung aus als eine Form, in der wir notwendigerweise unsere räumlichen Erkenntnisse zum Ausdruck bringen. Die Raumanschauung ist die Bedingung für die Erfahrung. Die Axiome der Geometrie fassen von dieser Raumanschauung soviel in ganz bestimmten Sätzen zusammen, daß sie genügen, den ganzen Bau der Geometrie weiter rein logisch aufzuführen und daß die Übereinstimmung mit unserer Raumvorstellung stets gewahrt bleibt. Nun haben aber die glänzenden Untersuchungen des verflossenen Jahrhunderts gezeigt, daß man anstelle der euklidischen Axiome auch andere, gänzlich davon verschiedene, zum Aufbau anderer Geometrien benutzen kann und daß diese „Nichteuklidischen“ Geometrien sich mit aller logischen Strenge durchführen und auch durch Abbildungen bis zu einem gewissen Grade versinnlichen lassen. Also — so hat man geschlossen — sind die euklidischen Axiome keine notwendigen Wahrheiten, die Geometrie ist eine Erfahrungswissenschaft, sie bildet einen Teil der angewandten Mathematik.

Diese Schlußweise bleibt so sehr auf der Oberfläche, daß es eigentlich überflüssig sein sollte, sie zu widerlegen.

Setzt man anstelle eines Axioms der euklidischen Geometrie ein anderes, welches eine andere Voraussetzung festlegt, so kann man nur die eine Folgerung ziehen, daß dieses neue Axiom jedenfalls nicht der Anschauung entsprechen kann. Logisch denkbar kann dieses neue Axiom durchaus sein. Es kommt also alles bloß darauf an, ob die Nichteuklidischen Geometrien mit der Anschauung vereinbar sind oder nicht. Da zeigt nun aber die eindringende Untersuchung, daß sie der Anschaulichkeit entbehren. Abbildungen und Analogieschlüsse liefern keine Anschaulichkeit. Die nichteuklidischen Geometrien sind als ein Triumph der strengsten Logik von dem allergrößten Interesse, aber sie bleiben bloß ein Werk der Phantasie, ebenso gut wie die Geometrie der höheren Räume. Die Kant'sche Lehre von der Apriorität von Raum und Zeit mag richtig oder falsch sein, das ist eine Frage für sich. Die Möglichkeit dieser Gedankengeometrien aber spricht jedenfalls nicht nur nicht gegen die Kant'sche Lehre, sie ist vielmehr eher ein Beweis für die Richtigkeit derselben.

Sehen wir andererseits zu, wie etwa Hilbert in seinen „Grundlagen der Geometrie“ diese

Disziplin aufbaut. Da fällt uns zunächst auf, daß die Zahl der vorauszusetzenden Axiome viel größer ist und daß manche derselben dem mit der Entwicklung aller dieser Betrachtungen nicht Vertrauten fast selbstverständlich erscheinen. Aber anschauliche Sätze geben alle diese Axiome; der Fortschritt seit Kant ist also der, daß wir gerade durch die Möglichkeit der bloß denkbaren Geometrien gelernt haben, daß ein größerer Apparat von genau zu formulierenden Axiomen nötig ist, um einen einwandfreien Unterbau für die euklidische Geometrie abzugeben.

Aber auch die Methoden der Differenzial- und Integral-Rechnung sind seit Kant's Zeiten einer strengen Revision unterzogen worden und es hat sich ergeben, daß viele Sätze, die man damals für richtig hielt, nur unter gewissen Voraussetzungen oder in modifizierter Form gelten. Es ist also nicht so merkwürdig, daß man auch in bezug auf den logischen Aufbau der Geometrie zu feineren und sorgfältigeren Formulierungen gekommen ist. Jedenfalls sollte man diese Fortschritte nicht nur in der Weise benutzen, daß man sie gegen die Anschauung ausspielt.

Diese durch die Analysis gewonnene Vertiefung und Bereicherung macht sich auf allen Gebieten geltend, beispielsweise beim Begriff einer Kurve. Man hat erkannt, daß das, was man auf Grund der Anschauung in schlichter Weise als Kurve bezeichnet, analytisch betrachtet eine ganze Reihe von Bedingungen voraussetzt. Trotzdem bleibt die wirkliche Kurve ein anschaulicher Begriff und man sollte für die anderen Gebilde, auf welche die Analysis führt, andere Namen gebrauchen.

Wenden wir uns nach dieser kleinen Digression wieder zurück zu unseren früheren Betrachtungen. Das eigentliche Hauptziel der zweiten Stufe müssen wir nun darin erblicken, daß sie den Sinn für logisch strenge Schlußfolgerungen und für notwendige Kausalzusammenhänge ausbildet. Daß die Mathematik sich für diesen Zweck in ganz einzigartiger Weise eignet, verdankt sie zunächst der Präzision und Schärfe ihrer Begriffe. Die Definitionen und Operationen der Mathematik, wie z. B. der Begriff der imaginären Zahl erlauben durch ihre Beschränkung auf das Abstrakte das logisch Wirksame sozusagen in reinster Form zum Ausdruck zu bringen, weil jede Störung durch eine Beziehung auf reale Umstände wegfällt. Hierher rechne ich auch den Funktionsbegriff. Dieser ist ja wohl zunächst auch geometrisch zu deuten durch eine Kurve oder Fläche. Das sind aber immer noch spezielle Fälle und in seiner Allgemeinheit muß der Funktionsbegriff rein logisch erfaßt werden. Der Mathematiker hat auch weiter

die Möglichkeit, mehr oder weniger in seine Definitionen hineinzuziehen. Es ist kein Zweifel, daß ein großer Teil der mathematischen Erlungenschaften auf den geschickten und zweckmäßigen Definitionen beruht.

Als zweiten in der Mathematik steckenden Faktor, der für die Erziehung zum folgerichtigen Denken von ausschlaggebender Bedeutung ist, muß man die Art ihrer Beweisführung, also die mathematische Folgerung oder Deduktion bezeichnen. Man kann wohl zugeben, daß in anderen Disziplinen, z. B. in den Naturwissenschaften, ein größerer Reichtum von Kausalzusammenhängen vorliegt, daß z. B. in der Physik immer wieder andere und andere Formen der Abhängigkeit in die Erscheinung treten, während der Kausalzusammenhang der Mathematik, wenn man will, eine gewisse Einförmigkeit verrät. Dafür ist der mathematische Schluß aber auch absolut zwingend und logisch unanfechtbar. Vorbildlich ist die mathematische Schlußweise in der scharfen Trennung zwischen gegebenen und gesuchten Elementen, zwischen Datum und Beweis. Sie hat dabei den großen Vorzug, in sich selbst das Korrektiv zu tragen. Wird ein Begriff zu eng gefaßt, wird das Datum nicht ganz ausgenützt, so ist der Beweis oder die Konstruktion nicht durchzuführen. Die Mathematik als ideale Wissenschaft kann sich nicht irren. Freilich darf man daraus nicht folgern, daß auch die Mathematiker sich nicht irren könnten; sind doch viele Fehler und Irrtümer in berühmten Arbeiten oft lange Zeit verborgen geblieben.

Es ist endlich noch hinzuzufügen, daß diese zweite Stufe, welche über die Anschauung hinausführt, eine gewisse geistige Reife voraussetzt. Vor allem muß eben die Anschauung schon stark und voll ausgebildet sein. Ist der Schüler den geistigen Anforderungen in bezug auf Abstraktion noch nicht gewachsen, so wird auf dieser zweiten Stufe entweder bloß ein äußerliches mechanisches Erfassen der mathematischen Operationen erreicht, was als ganz wertlos zu bezeichnen ist, oder es tritt bei ihm eine vollständige Verwirrung ein, die sich bis zu einer gänzlichen Mißachtung der Mathematik steigern kann.

Als dritte Stufe endlich bezeichne ich die Anwendung der Mathematik, aber nicht auf rein mathematisch definierte Gebilde, wie Kurven und Flächen, sondern auf Objekte der Naturwissenschaften wie Physik, Chemie und der technischen Wissenschaften. Man könnte vielleicht einen Moment im Zweifel sein, ob auch dieses Gebiet in Betracht gezogen werden muß, wenn es sich um eine Untersuchung des Bildungswertes der reinen Mathematik handelt. Es wird sich aber sofort zeigen, daß gerade aus

diesen Anwendungen wieder umgekehrt wichtige Gesichtspunkte zur Beurteilung der mathematischen Wissenschaft gewonnen werden könnten.

Bemerken wir gleich von vornherein, daß jedes wirklich exakte Gesetz, das man in irgend einer anderen dieser Wissenschaften aufstellt, notwendig in mathematischer Form erscheinen muß. Denn in jedem solchen Gesetz wird es sich um meßbare Größen handeln und nur die Mathematik als Größenlehre kann präzise Zusammenhänge zwischen bestimmt definierten Größen herstellen. Man kann weiter sagen, daß alles Exakte in einer Wissenschaft sich in mathematische Form muß bringen lassen und daß eine Wissenschaft sich umso mehr der Vollendung nähert, je mehr Mathematik sie anzuwenden in der Lage ist. Beispielsweise müssen wir der Astronomie einen so hohen Rang unter den Wissenschaften einräumen, weil sie aus dem Newton'schen Anziehungsgesetz allein eine Theorie der Bewegung der Himmelskörper abzuleiten vermag.

Schon die Elementarmathematik liefert die fundamentalen algebraischen Zusammenhänge, vermöge deren sich die wichtigsten Gesetze der Physik und der Technik in einfache Formeln fassen lassen: noch viel fruchtbarer aber gestaltet sich die Anwendung der Infinitesimalrechnung auf diese Gebiete, und zwar deswegen, weil diese Art der Behandlung auf die kleinsten Teile oder Mengen zurückgeht oder, wie ich kurz sagen darf, auf Elementar-Wirkungen. Haben wir ein Gesetz im ganzen, also z. B. für endliche Zeiten beobachtet, so finden wir durch Anwendung der Differenzialrechnung die Elementarwirkung, Geschwindigkeit, Beschleunigung usw. Gehen wir dagegen versuchsweise von der Elementarwirkung aus, so liefert uns die Integralrechnung die Summation aller Einzelwirkungen, also die am ganzen Körper zu beobachtende Gesamtwirkung. Immer spielt der Ansatz für die Elementarwirkung eine Rolle und gerade in diesen physikalischen oder technischen Ansätzen steckt zum größten Teil das bildende Element in mathematischer Hinsicht. Denn sie erfordern das vollste Verständnis sowohl für die Mathematik als auch für den betreffenden Naturvorgang. Ja, es ist nicht zu viel behauptet, wenn man sagt, daß für solche Ansätze, welche die Mathematik auf irgend ein anderes Gebiet anwenden, förmlich eine eigene Gabe oder eine eigene Erfindung nötig ist und man wird dies umso eher zugestehen, wenn man folgender Ueberlegung Raum gewährt. Die Mathematik liefert uns in ihren Entwicklungen streng genommen nur Umformungen oder Identitäten, die sich allerdings schon dadurch für uns unterscheiden, daß wir die eine Form deuten können, die andere unter Umständen nicht. Alles, was den Naturvorgang als solchen charak-

terisiert, steckt aber schon in dem Ansatz; diesen können wir aber meistens nicht rechnerisch oder beobachtend prüfen. Deswegen müssen wir auf die Integrale zurückgehen, neue Eigenschaften aber ergeben sich durch die analytische Behandlung überhaupt nicht. Die Rechnung liefert nur die Auseinanderfaltung der in dem Differenzialansatz wie in einem Samenkorn oder wie in einer Knospe enthaltenen Eigenschaften.

Damit scheinen mir die Richtlinien angegeben, wie man zu einem richtigen Urteil über die Bedeutung der Mathematik für die Naturwissenschaften und die Technik gelangt und sich in gleicher Weise vor einer Ueberschätzung wie vor einer Unterschätzung dieser Bedeutung hütet. Gleichzeitig ist damit der Grund dafür angegeben, warum diese dritte Stufe die höchste Reife des Urteils voraussetzt.

Der hohe Wert der Anwendungen der Mathematik scheint damit wohl hinreichend beleuchtet. Es gibt ja wohl auch kein besseres Mittel, junge Leute für mathematische Dinge zu interessieren, als wenn man ihnen zeigt, daß man mit der Mathematik etwas anfangen kann. In welchem Umfange allerdings solche Anwendungen herangezogen werden sollen, darüber wäre noch einiges zu bemerken. Schon in der Mathematik kommt es meiner Meinung nach nicht auf die Menge des behandelten Lehrstoffes an, sondern mehr darauf, daß er geistig verarbeitet wird. Lieber wenig und das richtig erfaßt, als viel und oberflächlich. Das gilt in erhöhtem Maße für die Anwendungen der Mathematik. Sie können unrichtig betrieben, dem mathematischen Unterricht auch schaden. Ich meine damit, daß im mathematischen Unterricht die Mathematik die Hauptsache bleiben muß und danach sind die Anwendungen zu bemessen. Man soll zeigen, daß sich die Mathematik auf praktische Gebiete anwenden läßt, aber der Mathematiker sollte nie den Standpunkt einnehmen, daß die Mathematik der Anwendungen wegen da ist. Vielmehr führen die Anwendungen der Mathematik, richtig betrieben, doch immer wieder zu der Anschauung zurück, daß die Mathematik über den Anwendungen steht und stehen muß. Es sei gestattet, hier ein Beispiel anzuführen: Man hat in der letzten Zeit damit begonnen, dem Unterricht in der Trigonometrie dadurch mehr Interesse zuzuwenden, daß man praktische Uebungen im Aufnehmen und Vermessen, etwa im Schulhof, abhält. Das ist durchaus zu begrüßen. Dabei hat man es mit Apparaten zu tun und deren Konstruktion und Handhabung führen zu Schwierigkeiten der verschiedensten Art. Es ist da die Möglichkeit vorhanden, auf vielerlei Dinge einzugehen, die für den mathematischen Unterricht, ja für die logische Ausbildung von

geringem oder gar keinem Werte sind. Ich meine, man müßte diese fremden Faktoren dazu benutzen, um wieder zur Mathematik zurückzukommen, nicht dazu, um sich von ihr zu entfernen. Keines der wirklich gemessenen Dreiecke liefert genau die Winkelsumme von 180° . Aber die Mathematik lehrt auch die Abmessungen zu verfeinern, sie lehrt weiter, die Fehler selbst wieder mathematisch zu behandeln, d. h. systematisch auszugleichen. Es muß das Verständnis dafür erweckt werden, in der Mathematik das ideale Instrument zu sehen, das bei Anwendungen auf praktische Gegenstände stets vergrößert und mit Fehlern behaftet wird, aber trotzdem alle Messungen samt den Fehlern beherrscht. So gewinnt die Mathematik ihre ganz einzige Stellung als formale Grundlage unserer Anschauung und unserer Rechnung im schärfsten Gegensatz zu allen Naturwissenschaften, deren Stärke gerade umgekehrt in der Beziehung zu der Natur liegt. Die Mathematik gründet sich bloß auf die uns angeborenen Gesetze der Anschauung und des logischen Denkens und darauf beruht ihre absolute Unabhängigkeit und Selbstständigkeit. Deswegen fällt es mir auch schwer, diejenigen zu verstehen, welche die Mathematik, speziell die Geometrie, zu den Naturwissenschaften rechnen wollen.

Nicht unerwähnt möchte ich lassen, daß in der Mathematik insofern auch ein gewisses ästhetisches, ja ethisches Moment eingeschlossen liegt, als sie überall gesetzmäßige Beziehungen aufsucht. Nicht nur in der Geometrie oder in der Lehre von den Zahlen, auch in der ganzen Natur, soweit wir sie messend verfolgen können, herrscht in wunderbarer Weise Ordnung und Gesetz. Nach ganz bestimmten Gesetzen durchmißt der Komet im unermesslichen Weltenraum seine Bahn, nach ganz bestimmten Gesetzen baut sich aus unendlich kleinen Teilchen der Krystall auf. Nach Maß und Zahl ist der ganze Kosmos geordnet und diese Erkenntnis hebt uns über uns hinaus und trägt in sich etwas Göttliches.

Nachdem damit die Beziehungen der Mathematik zu den Naturwissenschaften und zur Technik angedeutet sind, erübrigt es noch, Zusammenhänge anzugeben, welche zwischen der Mathematik und anderen Wissensgebieten bestehen. Da ist zunächst die Philosophie zu erwähnen, auf welche man durch die Aufstellung der Axiome der Geometrie unbedingt hingewiesen wird. Vom Raume und von der Raumanschauung wird man ohne philosophische oder psychologische Hilfsbegriffe kaum reden können. Aber auch in das große Gebiet der bildenden Kunst führt den Mathematiker aus seiner Fachwissenschaft wenigstens ein schmaler Weg. Den Begriff des „Bildes“, wie ihn die darstellende Geometrie aufstellt, braucht auch der Maler und die Perspektive liefert ihm für seine Darstellung die

allgemeinen Gesetze, wenn wir ihn natürlich auch im übrigen nicht in diese mathematische Schablone einzwängen wollen. Weiter wohnt den Formen der Geometrie auch an und für sich schon eine gewisse Schönheit und ein gewisses Ebenmaß inne. Ich darf erinnern an die Figur des Quadrates, des regulären Sechsecks, der regulären Polygone überhaupt, an die regulären Polyeder, die Schraubenlinie und Sinuslinie. Diese Gebilde bieten in ihrer prachtvollen Regelmäßigkeit und Gesetzmäßigkeit dem Künstler, speziell dem Ornamentenzeichner oder dem Architekten eine Fülle von Motiven und Anregungen für dekorative Zwecke. Endlich zeigt auch die Musik in der Harmonielehre und im Kontrapunkt einen im letzten Grunde mathematischen Einschlag.

Überall, wo Größen gemessen oder berechnet werden können, kommt die Mathematik zur Anwendung, aber auch nur da. Rein spekulative Betrachtungen, wie etwa der Logikkalkül gehören in die Philosophie. Freilich erschöpft die Mathematik nicht den Bereich alles dessen, was den Geist des Menschen beschäftigt: Es scheiden alle die großen Gebiete aus, die sich auf den Verkehr der Menschen untereinander beziehen. Die Sprachen, ihre Entstehung und Geschichte, die ganze Kulturgeschichte im weitesten Sinne, die Gesetze und die Gesetzgebung, die reine Philosophie samt der Ethik und der staatsbürgerlichen Erziehung und das große Gebiet der Künste. Natürlich genügt die Mathematik auch im weitesten Umfange nicht, um einem Menschen alles das zu bieten, was er im Leben braucht und was er vom Leben verlangt, aber es ist überhaupt nicht möglich, mit einem Wissensgebiet den Begriff der Bildung zu erschöpfen. Auch die Mathematik ist dazu nicht imstande, ja vielleicht noch weniger als andere Disziplinen, denn auf sich selbst ruhend und in sich begründet verleitet gerade die Mathematik zur Einseitigkeit und nur zu leicht schließen sich ihre Jünger ab gegen andere Wissenschaften und vergraben sich in den Gebieten der weit ausgedehnten mathematischen Spekulation. Aber andererseits versagen wir auch das Prädikat „gebildet“ demjenigen, der von mathematischen Dingen gar nichts weiß. Und wenn Platon über der Türe seines Gartenhauses die Inschrift anbringen ließ: *μηδεις ἀγεωμέτρητος εἰστω μοῦ τὴν στέγην*, so können wir heutzutage sagen: Bloß die Mathematik erschließt das volle Verständnis für die Gesetzmäßigkeit, sowohl der Zahlen und Raumformen, als auch der Vorgänge in der Natur.

Aufgabe:

Aus den Loten $p_1 p_2 p_3$ eines dem Kreise (k) eingeschriebenen Dreiecks $m_1 m_2 m_3$ vom Kreismittelpunkte bis zu den Fußpunkten auf den zugehörigen Seiten soll das Dreieck konstruiert werden.

Von Geh. R. Prof. Dr. J. Thomae (Jena).

Aufgaben, ein Dreieck aus drei gegebenen Stücken zu konstruieren, haben einen besonderen Reiz, und es sind deshalb deren so viele gestellt und gelöst, daß es schwer ist, in dieser Beziehung etwas Neues zu bringen, oder festzustellen, ob eine Aufgabe neu ist. Ob die hier oben gestellte Aufgabe schon behandelt ist, weiß ich nicht. Einige meiner Freunde, die ich darüber befragte, kannten sie nicht. So will ich denn auf die Gefahr hin, Bekanntes zu reproduzieren, Ihnen die Lösung zur Verfügung stellen.

Ich suche zuerst eine Beziehung zwischen dem Radius k des Kreises (k) und den Lotlängen $p_1 p_2 p_3$.

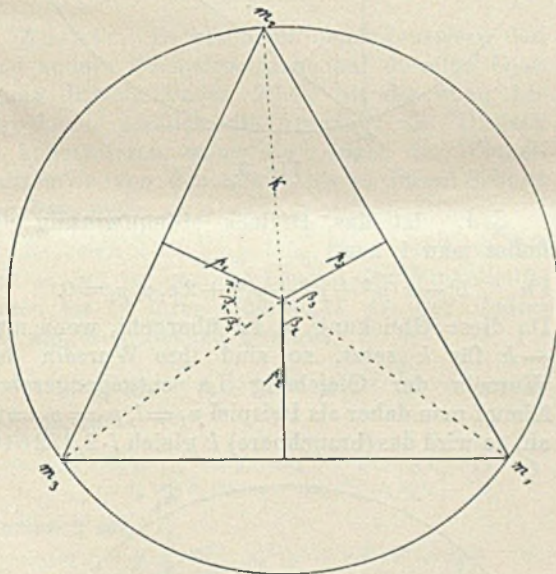


Fig. 1 a.

Ist das Dreieck spitzwinklig (Fig. 1 a) und sind β_2, β_3 die Winkel, die p_2, p_3 mit dem Radius om_1 einschließen, so ist der Winkel, den p_1 mit dem Radius om_3 oder om_2 einschließt, $\pi - \beta_2 - \beta_3$. Deshalb ist

$$p_1 = k \cos(\pi - \beta_2 - \beta_3) = -k \cos(\beta_2 + \beta_3).$$

Da $\beta_2 + \beta_3$ stumpf ist, so ist p_1 positiv.

Ist das Dreieck stumpfwinklig, der Winkel

bei $m_1 > \frac{1}{2} \pi$, also $\beta_2 + \beta_3$ spitz (Fig. 1 b), so ist

$$p_1 = k \cos(\beta_2 + \beta_3).$$

Ich betrachte zuerst den Fall der Fig. 1 a, dann ist

$$k p_1 = -k^2 \cos(\beta_2 + \beta_3) = -k^2 \cos \beta_2 \cos \beta_3 + k^2 \sin \beta_2 \sin \beta_3$$

$$k p_1 = -p_2 p_3 + \sqrt{k^2 - p_2^2} \sqrt{k^2 - p_3^2}.$$

Hier ist k als positiv vorausgesetzt, und die Quadratwurzeln sind positiv zu nehmen. Rationalisiert man diese Gleichung, so folgt nach Unterdrückung des Faktors k die Beziehung

$$1 a \quad k^3 - (p_1^2 + p_2^2 + p_3^2) k - 2 p_1 p_2 p_3 = 0.$$

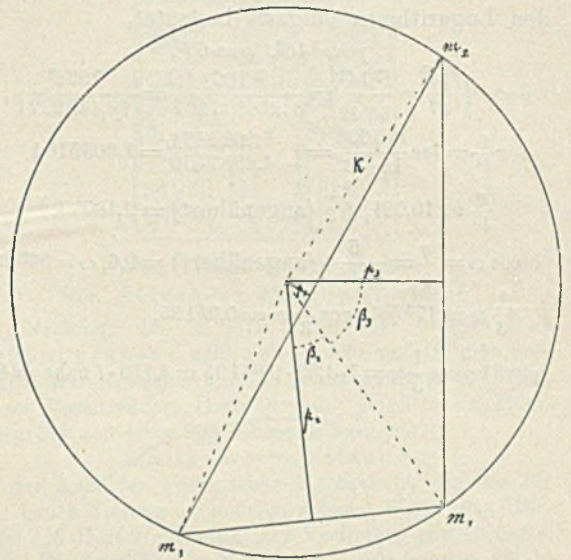


Fig. 1 b.

Nicht alle Wurzeln dieser Gleichung werden, wegen der Bemerkung über die Vorzeichen, unserer Aufgabe entsprechen. Es darf die Wurzel der Gleichung für k nicht negativ sein, und muß offenbar größer als die größte der Größen p_1, p_2, p_3 sein.

Im Falle der Fig. 1 b erhält man die Gleichung

$$1 b \quad k^3 - (p_1^2 + p_2^2 + p_3^2) k + 2 p_1 p_2 p_3 = 0,$$

deren der Aufgabe entsprechende Wurzeln ebenfalls den Bedingungen wie bei 1 a unterworfen sind.

Sind $p_1 p_2 p_3$ gegeben, so wird aus diesen Gleichungen k gefunden, worauf die Konstruktion einfach ist. Freilich k läßt sich im allgemeinen nicht mit Zirkel und Lineal konstruieren, wohl aber, wenn in der Zeichnungsebene eine beliebige Parabel als gegeben vorausgesetzt wird. (Man sehe darüber z. B. meinen Grundriß einer analytischen Geometrie der Ebene, Leipzig 1906, § 112.) — Ist $p_1 = p_2 = p_3$, so ergibt sich aus 1 a

$$k = 2 p_1, \quad p_1 = k \sin 30^\circ.$$

§ 2. Als Beispiel wähle ich den Fall

$$p_1 = l, \quad p_2 = 2l, \quad p_3 = 3l.$$

Die Gleichung dritten Grades $k^3 - p k - 2q = 0$, wenn $27 q^2 - p^3$ negativ ist (irreducibler Fall), während p, q positive Zahlen sind, wird bekanntlich in folgender Weise aufgelöst. Man setze, q positiv annehmend,

$$q = \sqrt{\frac{p^3}{27}} \cos \omega = q' \sqrt{\frac{p^3}{27}},$$

so sind die Wurzeln

$$k_1 = 2\sqrt[3]{\varrho} \cos \frac{1}{3} \omega, \quad k_2 = -2\sqrt[3]{\varrho} \cos \left(\frac{1}{3} \omega + \frac{1}{3} \pi \right),$$

$$k_3 = -2\sqrt[3]{\varrho} \cos \left(\frac{1}{3} \omega - \frac{1}{3} \pi \right).$$

Bei den gemachten Annahmen ist, wenn lgv den Logarithmus vulgaris bedeutet,

$$p = 14 l^2, \quad q = 6 l^3,$$

$$\varrho = l^3 \sqrt{\frac{14^3}{27}} = \frac{l^3 14^2}{3 \sqrt[3]{42}} = \frac{l^3 196}{3 \cdot 6,4807407} = \frac{196 l^3}{19,4422221},$$

$$lgv \frac{\varrho}{l^3} = lgv \frac{196000}{19442} = -4,2887460 = 1,0085101,$$

$$\frac{\varrho}{l^3} = 10,081, \quad \sqrt[3]{\varrho} \text{ (angenähert)} = 2,160 \cdot l,$$

$$\cos \omega = \frac{q}{\varrho} = \frac{6}{10,081} \text{ (angenähert)} = 0,6, \quad \omega = 53^\circ 29',$$

$$\frac{1}{3} \omega = 17^\circ 50', \quad \cos \frac{1}{3} \omega = 0,95195,$$

$$k_1 = 2\sqrt[3]{\varrho} \cos \frac{1}{3} \omega = l \cdot 4,32 \cdot 0,95195 = 4,113 \cdot l \text{ nahe} = 4l.$$

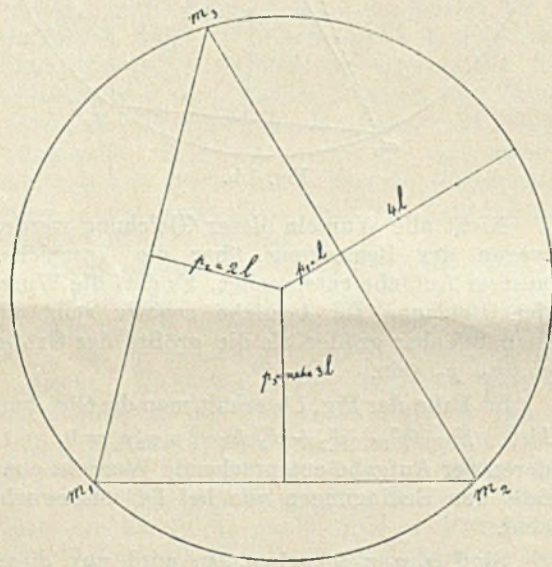


Fig. 2.

In Fig. 2 ist der Radius des umschriebenen Kreises gleich $4l$ angenommen, dann sind die zu $p_1 = l, p_2 = 2l$ gehörenden, sich in einem Punkte des Kreises schneidenden Sehnen konstruiert, weiter sind die anderen Schnittpunkte dieser Sehnen mit dem Kreise durch eine Sehne verbunden. Das Lot p_3 vom Mittelpunkte des Kreises auf diese dritte Sehne ist, wie die Messung ergibt, nur wenig von $3l$ verschieden.

Ich berechne noch die anderen Wurzeln der Gleichung dritten Grades. Es ist

$$\cos \left(60^\circ + \frac{1}{3} \omega \right) = \cos 77^\circ, 50' = 0,2108,$$

$$k_2 = -l \cdot 0,911 \quad (-k_2 < l), \quad k_3 = -l \cdot 3,202, \quad (-k_3 > 3l).$$

§ 3. Mit Zirkel und Lineal konstruierbar ist der Fall, in dem $p_2 = p_3$ ist. Bei Gleichung für k wird dann

$$k^3 - k(p_1^2 + 2p_2^2) - 2p_1 p_2^2 = k(k^2 - p_1^2) - 2p_2^2(k + p_1) = 0$$

und nach Unterdrückung des nicht brauchbaren Faktors $k + p_1$

$$k^2 - k p_1 - 2 p_2^2 = 0,$$

$$k_2 = \frac{p_1 + \sqrt{p_1^2 + 8 p_2^2}}{2}, \quad k_3 = \frac{p_1 - \sqrt{p_1^2 + 8 p_2^2}}{2}.$$

Auch k_3 , als negativ, ist nicht brauchbar. Ist $p_1 = l, p_2 = 2l$, so ist

$$k_2 = l \frac{1 + \sqrt{3}}{2} = l 3,3722813, \quad k_3 = -l \cdot 2,3722813.$$

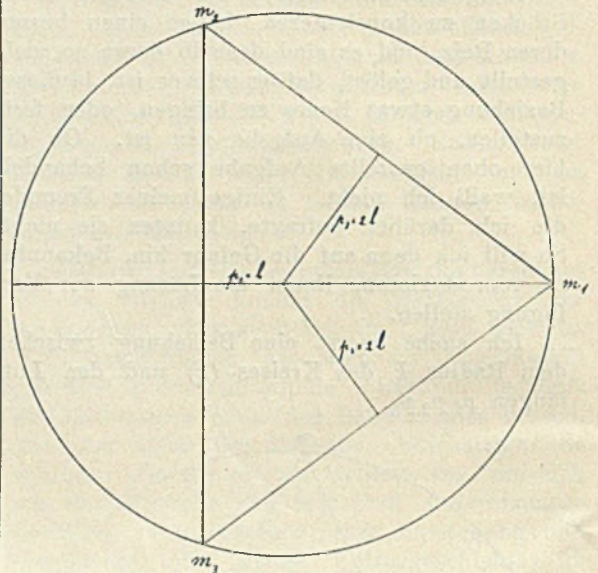


Fig. 3.

§ 4. Ist das Dreieck stumpfwinklig, so findet man k aus

$$I b \quad k^3 - k(p_1^2 + p_2^2 + p_3^2) + 2p_1 p_2 p_3 = 0.$$

Da diese Gleichung in Ia übergeht, wenn man $-k$ für k setzt, so sind ihre Wurzeln den Wurzeln der Gleichung Ia entgegengesetzt. Nimmt man daher als Beispiel $p_1 = l, p_2 = p_3 = 2l$ an, so wird das (brauchbare) k gleich $l \cdot 2,372510$.

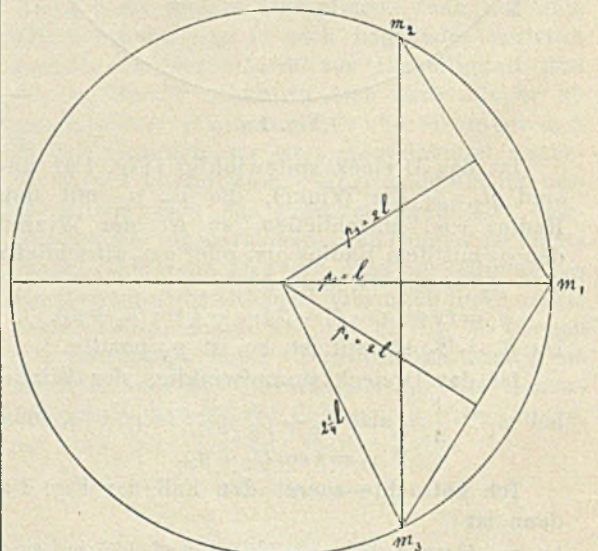


Fig. 4.

Fig. 4 liefert die Konstruktion, die annähernd mit dem gefundenen Werte ausgeführt ist.

Ist $p_1 = 0$, so fallen die Gleichungen Ia, Ib zusammen, es ist dann $k = \sqrt{p_2^2 + p_3^2}$, die Konstruktion ist mit Zirkel und Lineal ausführbar.

Es mag noch bemerkt werden, daß

$$27 p_1^2 p_2^2 p_3^2 - (p_1^2 + p_2^2 + p_3^2)^3$$

stets negativ ist, wenn nicht $p_1 = p_2 = p_3$ ist, daß also die Gleichungen Ia, Ib stets drei reelle Wurzeln haben.

Von befreundeter Seite wird mir mitgeteilt, daß es nicht schwer sei, eine Formel zu finden, die auf Lösungen in ganzen Zahlen führt. Als solche werden angeführt:

$$k = 26 l, p_2 = l, p_3 = 22 l,$$

$$k = 35 l, p_1 = 7 l, p_2 = 19 l, p_3 = 25 l.$$

Solche Fälle eignen sich besonders zur graphischen Darstellung.

Zusatz. Es erscheint bemerkenswert, daß eine andere Dreiecksaufgabe auf dieselbe Gleichung dritten Grades führt, als die eben besprochene, nämlich die Aufgabe: ein Dreieck zu konstruieren, wenn die Längen der Winkelhälftenden von den Ecken bis zu ihrem Schnitt gegeben sind.

Es seien $2 a_1, 2 a_2, 2 a_3$ die Dreieckswinkel und π_1, π_2, π_3 bez. die Längen der Winkelhälftenden bis zu ihrem Schnitt, κ sei der Radius des eingeschriebenen Kreises. So ist

$$\kappa = \pi_1 \sin a_1 = \pi_2 \sin a_2 = \pi_3 \sin a_3, a_3 = \frac{1}{2} \pi - a_1 - a_2,$$

und daher

$$\kappa = \pi_3 \cos(a_1 + a_2) = \pi_3 \cos a_1 \cos a_2 - \pi_3 \sin a_1 \sin a_2 = \pi_3 \cos a_1 \cos a_2 - (\pi_3 \kappa^2 : \pi_1 \pi_2).$$

Demnach ist

$$\frac{(\pi_1 \pi_2 \kappa + \pi_3 \kappa^2)^2}{\pi_1^2 \pi_2^2} = \frac{\pi_3^2 (\kappa^2 - \pi_1^2) (\kappa^2 - \pi_2^2)}{\pi_1^2 \pi_2^2},$$

$$2 \pi_1 \pi_2 \pi_3 \kappa^3 + \kappa^2 (\pi_2^2 \pi_3^2 + \pi_3^2 \pi_1^2 + \pi_1^2 \pi_2^2) - \pi_1^2 \pi_2^2 \pi_3^2 = 0.$$

Dividiert man mit $-\kappa^3 \pi_1^2 \pi_2^2 \pi_3^2$, so ergibt sich

$$\left(\frac{1}{\kappa}\right)^3 - \frac{1}{\kappa} \left(\frac{1}{\pi_1}\right)^2 + \left(\frac{1}{\pi_2}\right)^2 + \left(\frac{1}{\pi_3}\right)^2 - 2 \cdot \frac{1}{\pi_1} \cdot \frac{1}{\pi_2} \cdot \frac{1}{\pi_3} = 0.$$

Diese Gleichung geht in die der vorigen Aufgabe über, wenn man

$$\frac{1}{\kappa} = k, \frac{1}{\pi_1} = p_1, \frac{1}{\pi_2} = p_2, \frac{1}{\pi_3} = p_3$$

setzt.

Hälften π_2, π_3 zwei Außenwinkel des Dreiecks, so wechselt in dieser Gleichung nur das von $1 : \kappa$ freie Glied sein Zeichen.

Vereine und Versammlungen.

XXII. Hauptversammlung

des Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts in München vom 12. bis 15. Mai 1913.



1. Tag. Dienstag, den 13. Mai.

Von Alexander Witting (Dresden).

Nachdem am 12. Mai abends der übliche Begrüßungsabend zahlreich besucht und fröhlich verlaufen war, eröffnete am 13. Mai, vormittags 9 1/2 Uhr, unser Vorsitzender, Herr Direktor Dr. Thaeer-Hamburg die von etwa 200 Personen besuchte

I. allgemeine Sitzung

in der Aula der Technischen Hochschule, die uns für die ganze Tagung in liebenswürdiger Weise ihre Hörsäle und Unterrichtsmittel zur Verfügung gestellt hatte. Herr Direktor Thaeer begrüßte es als besonders glücklich und ersprießlich, daß mit unserem Verein zusammen der Bayerische Mathematikerverein und der Bayerische Fachverein der Lehrer der Naturwissenschaften tage. Dann ergriff Sr. Exzellenz Herr Staatsrat von Steiner das Wort zu einer Begrüßung im Namen des bayerischen Kultusministeriums und insbesondere des an der Teilnahme verhinderten Ministers Dr. von Knilling. Mit Freude sei er erfüllt, daß der Verein nicht nur München als angenehme Kongreßstadt genießen wolle, sondern auch die Unterrichtseinrichtungen an den höheren Schulen kennen lernen wolle. Es sei dem Ministerium besonders wichtig, mit den Männern, die sich der Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts widmen, in Fühlung zu treten. Das Ministerium habe jederzeit diesen Unterrichtszweigen Aufmerksamkeit und Interesse gewidmet und es hoffe, daß die bayerischen Einrichtungen den auf sie gerichteten prüfenden Blicken standhalten werden. Er hoffe das besonders bei den Realanstalten. Für die humanistischen Anstalten werde demnächst eine neue Schulordnung erlassen und er glaube annehmen zu dürfen, daß bei dieser Gelegenheit auch an diesen Anstalten bei aller Wahrung des humanistischen Charakters den mathematischen und naturwissenschaftlichen Fächern ein weiter Spielraum zugemessen werde. Eine reiche Tagesordnung sei von der Versammlung zu erledigen und er wünsche und erwarte, daß auch Bayern davon Nutzen haben werde.

Oberstudienrat Schulrat Dr. Kerschensteiner begrüßte sodann die Versammlung seitens des Magistrates der Stadt München, die ihr großes Interesse durch eine Gabe von 1000 M zu den Kosten der Tagung bewiesen habe. Keine Aufgabe könne ihm lieber sein, da der Verein die gleichen Ziele habe, die er sich vor 18 Jahren bei Uebernahme des städtischen Schulwesens vorgesetzt habe. Wir ständen heute aber erst in den Anfängen

desjenigen mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts, der den wahren Erziehungswert dieser Gegenstände zur Geltung brächte, nur dürften wir uns nicht als Generalpächter der Erziehungswerte überhaupt ansehen, dann würden wir auch mit unseren altphilologischen Kollegen in größtem Frieden und schönster Zusammenarbeit leben und er wünsche, daß die heutige Tagung in diesem Sinne erfolgreich sein möge.

Als Hausherr und namens der Technischen Hochschule sprach darauf der Rektor Sc. Magnifizenz Geh. Hofrat Prof. Dr. Günther, daß er soeben von einer Begrüßung der Justizbeamten käme, bei der der Justizminister betont habe, daß durch solche Versammlungen eine neue Belebung der Persönlichkeit erreicht werde. Für die Lehrer sei aber noch weiteres anzustreben; es müsse Gelegenheit geboten werden, daß sie sich zu längeren Hochschulkursen zusammenfinden, bei denen zusammenhängende Vorlesungen geboten würden. Und diese Reform komme sicher. Er rufe der Versammlung namens der Technischen Hochschule, die immer für den Fortschritt eingetreten sei, ein „herzlich willkommen“ zu. Die Wissenschaft werde in dem Maße, in dem sie fortschreite, auf die Schultätigkeit einwirken. Es könne keine Verflachung eintreten, wenn die Lehrer die Zeitschriften beachteten, eigene Arbeiten machten und Kongresse besuchten.

Im Namen des Bayerischen Realschulmännervereins und des Bayerischen Gymnasiallehrervereins begrüßte die Versammlung Herr Prof. Dr. Wührer, worauf der Vorsitzende unseres Ortsausschusses, Herr Prof. Dr. Doehle mann mit warmem Dank antwortete und zugleich auch die besten Wünsche der Universität im Auftrag des Rektors derselben überbrachte.

Auf alle diese Ansprachen antwortete der Vereinsvorsitzende, Herr Direktor Dr. Th a e r, in humorvoller Weise, daß vor kurzem ein Universitätsprofessor vor seinem Wegzug an eine andere Universität in der Zeitung veröffentlicht habe: „Da ich unmöglich wissen kann, welchen Vereinen dieser Stadt ich angehöre, so erkläre ich hiermit meinen Austritt aus allen“. Noch größere Anforderungen, als an den einzelnen stellen die Vereine aber an die Behörden und an die Städte, in denen sie tagen. Daher sagen wir allen den Behörden, die uns heute in so überaus liebenswürdiger Weise begrüßt haben, unsern herzlichsten Dank; möge der Erfolg der Versammlung die Hoffnungen rechtfertigen, die hier zum Ausdruck kamen. Besonderen Dank sprach der Vorsitzende noch der Firma B. G. Teubner aus für die Uebersendung der jetzt fertiggestellten zwei ersten Bände der Abhandlungen der IMUK. Dann wendete er sich an den Ortsausschuß, der in so umsichtiger Weise alles vorbereitet habe und dankte ihm, sowie allen erschienenen Frauen und Männern für ihre Anwesenheit. Einige geschäftliche Mitteilungen und die Ehrung der im vergangenen Jahre verstorbenen 16 Mitglieder:

Wirkl. Geh. Ober-Reg.-Rat Dr. M i c k e - Berlin,

der Direktoren: A m h o f - Coburg,

H e r m e s - Osnabrück,

der Professoren: E b e r t - München,

E i c h e r - Wiesbaden,

R e h d a n s - Konitz,

K l e i s t - Frankfurt a. M.,

K a w a l k i - Halle a. S.,

K u b i s t y - Ratibor,

M ö h s - Waldkirch,

S c h i m m a c k - Göttingen,

T a e g e r t - Osnabrück,

R o d e n h a u s e n - S c h l e i z,

K o n z - B e d b u r g,

R i e s e - F r a n k f u r t a. M.,

W e i s t - G ö r l i t z,

beschlossen die Ansprachen.

Den ersten Vortrag hielt Herr Prof. Dr. K. Doehle mann: „Ueber den Bildungswert der reinen Mathematik“. Er ist oben vollständig abgedruckt.

Darauf sprach Herr Oberstudienrat Schulrat Dr. Kerschensteiner: „Der Erziehungswert der Naturwissenschaften und ihre Stellung in der Schulorganisation“. Wer die freie und eindrucksvolle Redeweise des Herrn Kerschensteiner kennt, der sich oft wie zu einem Zwiesgespräch an sein Auditorium wendet, der wird von vornherein wissen, daß ein Bericht über seine Darlegungen des besten Reizes entbehren muß, daß die starke persönliche Färbung selbst bei wortgetreuer Wiedergabe verblasen muß. Referent kann also hier nur versuchen, flüchtig den Hauptinhalt des Vortrages anzudeuten. Kerschensteiner begann mit der Auseinandersetzung der zwei Funktionen jedes Unterrichtsgebietes. Die eine bezeichnet er als dessen Unterrichtswert, der im Stoff liegt und somit spezifisch ist, die andere als den Erziehungswert, der nicht spezifisch ist. Die Erziehungswerte bilden gewisse Gewohnheiten aus, die dann weiterhin den Charakter bilden. Die verschiedensten Gebiete können dieselben Erziehungswerte haben. Unter den Gewohnheiten, die am wichtigsten für die höheren Schulen sind, stehen die Gewohnheiten zum logischen Denken voran; die höheren Schulen selbst sind tatsächlich Vorbereitungsanstalten für die höheren Berufe. Daß die alten Sprachen bei richtiger Handhabung des Unterrichts, insbesondere die Uebersetzung ins Deutsche, ein hervorragendes Mittel zur logischen Schulung darbieten, erläuterte Redner ausführlich an einem Worte Pindars, das sich in Platons Gorgias findet. Man hat hier die logische Verfolgung einer längeren Gedankenreihe: Schwierigkeiten des Verständnisses führen zu Vermutungen, die dann verifiziert werden müssen. Als Gegenbeispiel diente ein englischer Ausspruch aus Hamlet, bei dem wohl mit einem eindringenden Verständnis, nicht aber mit einer wörtlichen Uebersetzung irgend eine logische Schulung verknüpft ist. Bei den Naturwissenschaften ist es etwas anderes. Als Beispiel diente hier eine Aufgabe aus einem englischen Buche:

Ein Schüler wäscht in heißer Seifenlauge Wassergläser. Er stürzt die Gläser auf eine Glasplatte und bemerkt, daß unten am umgestürzten Rande der Gläser Blasen erscheinen, die unter dem Rande in das Glas hineinkriechen. Sinn der Erscheinung!

Hier nützt das Nachdenken allein nichts, der Schüler muß experimentieren, er muß die auftretenden Schwierigkeiten lokalisieren, die Fragestellung ist seine erste Aufgabe. Dann kommen die Vermutungen. Es nützt nichts, einen Menschen zum Denken aufzufordern, wenn ihm nichts einfällt; die Menschen unterscheiden sich nun einmal darin, daß den einen, die dumm sind, nichts einfällt, und den anderen eben etwas einfällt. Der geistig erzogene Mensch kennzeichnet sich dadurch, daß er gegen Vermutungen argwöhnisch ist, aber der Zustand der geistigen Freiheit ist ebenso schwer zu erreichen, wie der Zustand moralischer Freiheit. Der dritte Schritt ist dann die Prüfung der Vermutungen und der vierte Schritt

besteht darin, daß die Vermutung, die als wahrscheinlichste angenommen wurde, verifiziert wird. In der Physik kann das restlos durchgeführt werden.

Wenn man nun fragt, ob der naturwissenschaftliche Unterricht geeignet ist, täglich und stündlich zum logischen Denken zu erziehen, so muß man wohl zugeben, daß die alten Sprachen zur Zeit gegenüber den Naturwissenschaften insofern im Vorteil sind, als die Wirkung weniger vom Lehrer abhängt. Als Gegenbeispiel führte Kerschenssteiner eine Aufgabe aus Hahns Schülerübungen an, bei deren Erläuterung alles so klar und bis ins Einzelne genau angegeben ist, daß auch der Dummste nicht fehlgehen kann. Die Ursachen für den zurzeit geringeren Erziehungswert der Naturwissenschaften für das humanistische Gymnasium liegen nicht in den Naturwissenschaften selbst, sondern im Unterricht, sie sind in der geringen Zeit begründet, die naturgemäß am Gymnasium zur Verfügung steht. Die Schulung in den alten Sprachen ist in den ersten drei Jahren so intensiv, daß damit ein sicherer Grund gelegt wird. Wenn die Naturwissenschaften den gleichen Erziehungswert erreichen wollten, so müßte ihnen eben viel mehr Zeit eingeräumt werden, als möglich ist.

Die formale Bildung ist sehr wichtig, aber doch nur eine Seite der Bildung. Die Mathematik hat den großen Vorteil der Eindeutigkeit der Begriffe für die ganze Welt, die Ausnahmslosigkeit der Urteile. Die physikalischen Schülerübungen müßten so eingerichtet werden, daß der Schüler auch Fehler machen kann, denn nur das bringt uns vorwärts. Es ist etwas Wunderbares um den Unterricht in einer Wissenschaft, die dem Schüler die strenge Gesetzmäßigkeit zeigt. Dazu gehört auch die Hygiene des Lebens. Wir müssen tief durchdrungen sein davon, daß es Gesetze gibt, an denen man sich nicht veründigen darf, ohne es am eigenen Leibe zu spüren. Aber der Geist der Gesetzmäßigkeit muß sich dem Schüler selbst aufdrängen, man darf nicht zuviel leiten und gängeln. Goethe spricht einmal von der Ehrfurcht als Erziehungszweck; auch vor den Menschen, die sich im Streben nach der Wahrheit geopfert haben, soll der Schüler Ehrfurcht haben. Er soll darum eingeführt werden in das Leben solcher Männer wie Galilei und Kepler; ein Brief, wie der Keplers an Bruce*), müsse tiefen Eindruck hinterlassen. Kerschenssteiner wies dann hin auf das Werk von Huxley: „Ueber den Erziehungswert der Naturwissenschaften“ (1854). Selbst die scheinbar am festesten stehenden Regeln bedürfen einer fortwährenden Verifikation. Den Naturwissenschaften und der Mathematik liegt es auch gelegentlich am Herzen zu beweisen, daß man etwas nicht beweisen kann, ihre Vertreter sind diejenigen, die die Grenzen sehen und anerkennen. Diese Wissenschaften züchten geradezu die Wahrheitsliebe, sie gestehen ein, daß man etwas nicht weiß. Daraus aber folgt die Erziehung zu gegenseitiger Achtung, zur Achtung auch von Arbeiten auf anderen Gebieten.

Nur kurz wurde die Entwicklung der Beobachtungsgabe berührt, denn das ist zu selbstverständlich, um lange Worte darüber zu machen. Große Begabungen setzen sich durch, kleine Begabungen aber werden bei falscher Erziehung verkümmern. Daher ist die Pflege der Beobachtungsgabe von funda-

mentaler Wichtigkeit. Die Erziehung zu exakter Arbeit, zu möglichst gewissenhaftem Arbeiten, das ist spezifisch für die Naturwissenschaften, wenn natürlich auch andere Wissenschaften dasselbe zeigen.

Ein weiterer Punkt, den Kerschenssteiner wegen zu vorgerückter Zeit nicht mehr berühren konnte, ist die Erziehung zur Arbeitsgemeinschaft.

Den Naturwissenschaften haftet aber auch ein Mangel an, sie zeigen bloß die Seite des Müßens und es fehlt ihnen die Seite des Sollens, die der Geschichte, der Ethik usw. im Unterrichte obliegt. Unmöglich kann eine dieser beiden Seiten allein die ganze Erziehung bestreiten. Die Versuche, z. B. von Ostwald, die Welt des Sollens aus der des Müßens abzuleiten, sind notwendigerweise vergeblich; denn die Welt des Müßens geht aus einem zweckfreien Bewußtsein hervor, die des Sollens aus einem zweckvollen.

Auch zu der wichtigen Frage, wie man die Erziehungswerte entwickeln kann, fehlte dem Redner die Zeit. Er warnte nur noch vor der Seuche der Vollständigkeit, des Ueberblicks. Die Kunst des Lernens, die Mutter aller Künste, wird vielfach als Aufspeicherung im Gedächtnis angesehen, aber die Kunst des Lernens ist weiter nichts als die Kunst des Denkens.

Damit schloß die erste allgemeine Sitzung.

Am Nachmittag begannen nun in der zweiten allgemeinen Sitzung die **Spezialreferate**. Den Vorsitz führte Herr Prof. Dr. Doehlemann.

Herr Prof. Dr. Walther von der Universität Halle leitete sein Referat über Geologie mit einigen geistvollen allgemeinen Darlegungen über Wissen und Können ein und erklärte sodann, daß im Unterrichtsplan der höheren Schulen erst ganz zuletzt und zögernd auch die Geologie einen Platz erhalten habe, aber freilich an falscher Stelle, nämlich als Anhängsel der Mineralogie. Seine Darlegungen betrafen den tiefbegründeten Unterschied dieser beiden fundamental getrennten Wissenschaften. Dadurch, daß sie auch in den Schullehrbüchern vereinigt sind, wird der große Bildungswert jeder der beiden Wissenschaften völlig verdunkelt. Bei der Geologie ist eine theoretische Behandlung ganz unmöglich und man braucht zu ihrem Verständnis eine Menge anderer Wissenschaften. Aber gerade in dieser notwendigen Vielseitigkeit liegt für die Geologie als Unterrichtsfach und ihre Bedeutung als Bildungsmittel ein wesentliches Moment. Bis in unsere Tage erstreckt sich der Kampf zwischen bewährter Tradition und neuen Ideen. Neben einheitlich geschlossenen Fächern brauchen wir in der Schule solche, die man zentrale nennen könnte, da sie eine Verbindung vieler anderer Wissenschaften fordern. Als Forderung ergibt sich demnach:

Das geologische Wissen darf nicht unter dem Namen Mineralogie gelehrt und geprüft werden. Die Geologie gehört, wenn überhaupt zu einer anderen Wissenschaft, zur Geographie. Die Mineralogie gehört zur Chemie.

Auch durch die Unterrichtskommission der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte ist die zentrale Stellung der Geologie anerkannt worden. Wenn man die Frage aufwirft, welche der Naturwissenschaften die Schüler am meisten begeistert und belehrt, überall anregt und an alle anknüpft und welche Wissenschaft aus der Enge des Daseins bis an die Schwelle der Unendlichkeit leitet, dann gibt es nur eine Antwort, das ist die Geologie.

*) Verhandlungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte zu Münster. 1912. Teil II. S. 12. Leipzig, F. C. W. Vogel.

Herr Dr. Kupper, Kustos am Botanischen Garten, hatte das Referat für Botanik übernommen. Er begann mit dem Ausspruch Pestalozzis, daß die Kunst der Erziehung in weiter nichts bestehe, als der Entwicklung der im Kinde schlummernden Kräfte zu dienen. Die Darlegungen des Redners betrafen die ganze Art des botanischen Unterrichts, wie er sein soll, und er stellte eine Reihe von Forderungen auf, deren Wichtigkeit und Notwendigkeit er begründete: Biologischer Unterricht ohne Unterbrechung durch alle Klassen, aber dabei ist keine Vollständigkeit zu erstreben. Schülerübungen sind schon von der untersten Klasse an nötig. Notwendig ist ferner ein Schulgarten. Ferner müssen Schülerwanderungen in jeder Jahreszeit mit bestimmten Zwecken gemacht werden. Aber auch im Schulunterrichte selbst ist die Anschauung der lebendigen Pflanze nötig. Redner verbreitet sich dann über den Lehrgang auf den einzelnen Stufen und hebt zum Schlusse hervor, daß ein so geleiteter botanischer Unterricht charakterbildend ist, daß er sozial denken und empfinden lehrt, daß er ethische Eindrücke hervorruft, die Freude am Leben und die Genußfähigkeit erhöht und daß endlich mannigfache Berührungspunkte mit den Künsten bestehen.

Herr Prof. Dr. Bastian Schmid-Zwickau erklärte in seinem Referat über Zoologie, daß, obwohl kaum noch neues über den Bildungswert der Naturwissenschaften zu sagen sei, es doch nichts schade, wenn man sich auf die Kräfte besinnt, die in diesen Wissenschaften schlummern. Jede Wissenschaft wird zunächst um ihrer selbst willen getrieben, dann aber fragt es sich, was sie anderen nützt und diese Nebenerfolge sind den eigentlichen Zwecken der Forschung mindestens gleichzustellen. Nun, die Beschäftigung mit der Zoologie im Unterricht ist mindestens ebenso formal bildend wie andere Wissenschaften. Aber man hat es in höherem Maße mit dem Leben zu tun, als in der Botanik. Wir haben es in der Zoologie mit einem Fach zu tun, das als Wissenschaft von größter Bedeutung ist, Verstand und Sinne schärft, das Gemüt bildet und an die ewigen Probleme rührt. Wertschätzungen dürfen aber nicht zu Rangunterschieden werden; die Naturwissenschaften sind als Ganzes unter möglichst voller Ausnutzung ihrer Bildungswerte zu betrachten.

An diese hier nur kurz skizzierten Darlegungen schloß sich die Vorführung der kinematographischen Aufnahmen einiger biologischer Schülerübungen, die der Vortragende an seinem Realgymnasium in Zwickau leitete.

Herr Prof. Dr. K. T. Fischer von der Technischen Hochschule bezog sich in der Einleitung seines Referates über die Physik auf die Ausführungen der Herren Doehleemann und Kerschensteiner. Die besonderen Erziehungswerte der Physik haben in der Arbeitsweise des Physikers ihren innersten Grund und ihre Grenze. Die Begriffe können im Unterricht um so schärfer gefaßt werden, je weiter das Wissen des Schülers vorgeschritten ist. Die Erweiterung des Kenntnisbereichs muß ungezwungen immer eindeutiger werden. Die Ergebnisse von Betrachtungen müssen geordnet und in bestimmte klare Begriffe formuliert werden. So ergeben sich Gesetzmäßigkeiten, und zwar hat man dreierlei zu unterscheiden: 1. Näherungsgesetze, wie z. B. das Boylesche Gesetz, 2. solche Gesetze, die um so richtiger sind, je genauer wir sie untersuchen, 3. mehr beschreibende Gesetze, die keine

Formel enthalten, wie z. B. daß im ruhenden Felde die elektrische Kraft senkrecht zur geladenen Oberfläche steht.

Da die physikalischen Größen Dimensionen haben, so erfordern die Gleichungen hier eine sehr große Beachtung. Es besteht aber so wenig ein Gegensatz zwischen Physik und Mathematik, daß vielmehr die Mathematik das unentbehrliche Rüstzeug für ein nur einigermaßen gründliches Eindringen in das Verständnis der Physik bildet. Ein großer Teil physikalischer Gesetze sind nichts weiter als rein mathematische Konsequenzen aus physikalischen Tatsachen, und daher ist es unmöglich, solche Gesetzmäßigkeiten ohne Mathematik darzustellen. Die Forderung, die Physik nicht als Mathematik zu lehren, verleitet aber vielfach dazu, diesen Zusammenhang zu verkennen.

Kritik ist die Mutter der Weisheit, daher muß die Naturbeobachtung kritisch sein. Die Entwicklung der Sinne und die kritische Betrachtung der Naturerscheinungen darf nicht dem Schüler ganz allein überlassen werden, er muß dazu angeleitet werden und dazu dienen die Schülerübungen. In ihnen soll die Arbeit des Schülers für den Unterricht nutzbar gemacht werden und die Schüler müssen die Arbeitsweisen des Physikers anwenden lernen. Dabei ist keine Erleichterung zu gestatten, sondern man hat, um mit der Zeit auszukommen, eine geeignete Stoffbegrenzung vorzunehmen.

Endlich ist noch die Anregung der Phantasie und die Einwirkung der Phantasie zu beachten, wofür klassische Beispiele Newton und Faraday sind. Zum Schlusse betonte der Vortragende, jede höhere Schule, auch das humanistische Gymnasium, müsse bedenken: es gibt nicht nur Menschenwerke, sondern auch Naturobjekte und Naturgesetze.

Der letzte Referent, Herr Prof. Dr. Geistbeck-Kitzingen knüpfte in seinen Ausführungen über die Erdkunde an die auf der 50. Versammlung Deutscher Philologen und Schulmänner in Graz aufgestellten Thesen, die die engen Beziehungen der Geographie zu den Naturwissenschaften betonen. Wie diese, so galt früher auch die Geographie als Gedächtnisstoff, als Buchwissen. Tatsächlich dient auch für den geographischen Unterricht die Beobachtung als Grundlage, wie der Vortragende an dem Beispiel eines Erosionstales auseinandersetzte. Ueberall bietet sich Gelegenheit zur induktiven Behandlung der Geographie und hier berührt sich die Erdkunde mit der Geologie. Aber die Erdkunde hat ganz andere Ziele, sie hat die verschiedenen Beziehungen zwischen Mensch und Natur aufzudecken. Daher ist die Geographie am wenigsten ein Feld für isolierte Tatsachen, sie spielt vielmehr eine Vermittlungsrolle zwischen den Natur- und den Geisteswissenschaften.

An den Anfang des Unterrichts hat die Heimatkunde zu treten, der Heimatsboden ist der beste Grund zur Einführung in den Charakter der geographischen Forschung. Dann kommt die Karte, das Substrat für die richtige Erfassung der Raumverteilung. Die Meinungen über die Stellung des Menschen in der Erdkunde haben sich geklärt, die Unterstufe muß naturwissenschaftlich betrieben werden, die Oberstufe hat auch die anthropogeographische Seite zu berücksichtigen, die politische, soziale und wirtschaftliche Seite. Besonders ist dabei die Wirksamkeit des Deutschen in der Welt zu betrachten. Eine tüchtige geographische Bildung ermöglicht auch eine gerechte

Beurteilung des Auslandes. Da aber alle diese wichtigen Fragen nur auf der Oberstufe behandelt werden können, so ist eine Fortführung des geographischen Unterrichts auch im Gymnasium bis in die oberste Klasse nötig.

Diskussion.

In der nun folgenden Diskussion über alle Vorträge des Tages wurden von einigen Rednern die Ausführungen Kerschensteiners über die Hahnsche Schülerübungsaufgabe in einigen Punkten berichtigt und Kerschensteiner selbst erklärte darauf, daß er in keiner Weise die Verdienste Hahns, die einen Fortschritt gegen Noack darstellten, herabsetzen wolle. Im übrigen machte Poske einige Bemerkungen über Einheit der Methode und Einheit der Ziele, wies auf die Astronomie hin und verwies auf einen Vortrag, den er 1901 in Gießen*) gehalten habe. Der Unterricht müsse von den Problemen ausgehen. Man dürfe eben einen Unterricht nicht nach dem eingeführten Lehrbuch beurteilen, denn das müsse eine Zusammenstellung geben und dadurch würden die Probleme gewissermaßen totgeschlagen.

Grimsehl betont, daß auch in deutschen Büchern und namentlich in der Poskeschen Zeitschrift Denkaufgaben, wie jene englische zu finden seien, was Kerschensteiner in seiner Erwiderung gern zugibt und es für wünschenswert erklärt, solche in einem kleinen Büchlein zu sammeln. Grimsehl bespricht dann die notwendige Beschränkung des Stoffes. Wir wollen lehren, wie wissenschaftliche Forschung getrieben wird, aber darüber hinaus muß der Schüler auch Kenntnisse erhalten und da bleibt nichts anderes übrig, als diese Kenntnisse einfach mitzuteilen. Witting bemerkte zunächst, daß man nicht sowohl am Anfang einer Reform, sondern fast mitten in einer Revolution des Unterrichts sei; er faßte zusammen, was am Nachmittag alles gefordert worden sei, fragte, was etwa noch dringend nötig sei und wies dann darauf hin, daß der Schüler doch auch am Tage freie Zeit zu Lieblingsbeschäftigungen haben müsse. Scheefer erwiderte darauf, daß die mathematische Geographie noch fehle. Seith sagte, daß die Fächer nicht alle so von unten auf getrieben werden könnten, das sei zuviel. Der methodische Betrieb darf nicht einseitig sein, die Hauptaufgabe der Schule sei nicht das Wissen und Können an sich, sondern das Erzieherische. Kerschensteiner endlich gab zu, daß Mitteilung von Kenntnissen nötig sei und bemerkte im Hinblick auf die Vielseitigkeit der Aufgaben, daß man schließlich doch dazu kommen müsse, die höheren Schulen nach der Begabung zu organisieren.

Zwischendurch hatte Speyerer auf Goethe als im innersten Kern Naturwissenschaftler hingewiesen und eine Anzahl von bedeutenden Entdeckungen Goethes, die fast unbekannt seien, erwähnt. Er hatte am folgenden Tage eine kleine Sammlung von darauf bezüglichen Bildern ausgestellt.

Am Abend fand unter zahlreicher Beteiligung auch von Damen das Festessen im Regina-Palasthotel statt.

2. Tag, Mittwoch, 14. Mai.

Bericht von P. Riebesell (Hamburg).

Von 8 bis 9 Uhr fand unter dem Vorsitz von Thaer die Geschäftssitzung statt, bei der etwa 30 Mitglieder anwesend waren. Der von Presler er-

stattete Kassenbericht wird genehmigt, und der Vorsitzende spricht dem Kassenvorstand den Dank des Vereins aus, nachdem die Kassenrevisoren Petzold und Wieleitner Entlastung beantragt hatten. Aus dem Kassenbericht ergibt sich, daß der Verein am Schlusse des Geschäftsjahres 1920 Mitglieder zählte. Die satzungsgemäß aus dem Vorstande ausscheidenden Herren Heß, Poske, Bastian Schmid wurden durch Zettelwahl wiedergewählt, und als Ort der nächsten Hauptversammlung einstimmig Braunschweig bestimmt. Für die Tagung im Jahre 1915 wird von Schnell Darmstadt vorgeschlagen, und diesem Vorschlage stimmt die Versammlung zu. Der Antrag des Vorstandes, den dem DAMNU bisher gewährten jährlichen Beitrag von 100 M auf weitere fünf Jahre zu bewilligen, wird angenommen, und als Delegierte werden wie bisher Thaer und Bastian Schmid bestimmt. Sodann macht der Vorsitzende Mitteilung von folgendem Antrag der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte: Die verschiedenen naturwissenschaftlichen Vereine sollen nur alle zwei Jahre Sondersitzungen, in den dazwischenliegenden Jahren im Anschluß an die Naturforscherversammlung ihre Tagung abhalten. Obgleich mehrere Vereine auf diesen Vorschlag eingegangen sind, empfiehlt der Vorstand die Ablehnung, und zwar aus dem Grunde, weil zur Zeit der Naturforscherversammlungen keine Schulferien sind. Die Versammlung beschließt dementsprechend. Telegramme wurden an den Ehrenvorsitzenden Pietzker und an Bode gesandt, die beide den Verein in gleicher Weise begrüßt hatten. Sodann berichtet Lietzmann über die Arbeiten der deutschen Unterkommission der IMUK. Zwei Bände der Arbeiten sind abgeschlossen, vom dritten Band fehlen noch zwei Abhandlungen, ebenso gehen der vierte und fünfte Band der Vollendung entgegen, so daß die Kommission hofft, in 1½ Jahren ihre Arbeit zum Abschluß zu bringen. Auch die als „Berichte und Mitteilungen“ erscheinenden Arbeiten sollen künftig durch Auslandsberichte ergänzt und anregender gestaltet werden. Der Anregung von Brüsch, zur Belegung der Diskussionen auf den Hauptversammlungen den Interessenten vorher Fahnenabzüge der Vorträge zur Verfügung zu stellen, stehen technische Schwierigkeiten entgegen, doch empfiehlt der Vorsitzende, die Vorträge möglichst mit Leitsätzen abzuschließen, die vor oder spätestens auf der Tagung den Teilnehmern gedruckt vorgelegt werden können. Zum Schluß macht Heß auf eine ungarische Schülerzeitschrift für Mathematik, herausgegeben von Rats-Budapest aufmerksam.

In der allgemeinen Sitzung unter dem Vorsitz von Witting hält zunächst der Rektor der Technischen Hochschule in München Günther seinen Vortrag: Das geschichtliche Element im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Der Vortragende will kein besonderes Fach für die Geschichte der Naturwissenschaften verlangen, aber der Unterricht soll das persönliche Element mehr hervorkehren, große Männer sollen in den Mittelpunkt gestellt werden, und an ihnen soll gezeigt werden, wie naturwissenschaftliche Erkenntnis erworben wird. Dieses Prinzip wird an Beispielen aus den einzelnen Gebieten erläutert. In der Physik z. B. soll die Behandlung der Gasgesetze an die Galileische Deutung vom horror vacui, an die Torricellische Leere anknüpfen und über die Guericke'sche Leere

*) S. Unterrichtsblätter VII, S. 44 ff., S. 65 ff.

zur Pascalschen barometrischen Höhenformel übergehen. In der Chemie kann besonders an dem Beispiel der Zusammensetzung der Luft die Notwendigkeit der modernen Entdeckungen als Folgen der Arbeiten von Priestley, Cavendish, Scheele erläutert werden. Am vollkommensten läßt sich die historische Methode in der astronomischen Geographie durchführen. Hier soll der Schüler den Gang der Geschichte noch einmal durchmachen. Mit dem Augenschein soll man anfangen, zunächst nur die primitiven Vorstellungen besprechen. „Alle komplizierten Demonstrationsmittel gehören auf der Unterstufe in den Giftschrank“, sagte der Vortragende. Erst im weiteren Verlauf kann mit einer historisch-genetischen Methode zu den modernen Anschauungen übergegangen werden.

In der reinen Mathematik weist der Vortragende zunächst auf die wertvollen Arbeiten von Tropicke und Gebhardt hin und bespricht dann als Beispiel den pythagoreischen Lehrsatz. Bei dem gewöhnlichen euklidischen Beweis pflegen die Schüler stets zu fragen: „Woher kommen die Hilfslinien?“ Da ist der Punkt, an dem die historische Methode einzusetzen hat. Es muß zunächst die allmähliche Entwicklung des Satzes selbst, von den sogenannten pythagoreischen Zahlen, die schon den Chinesen bekannt waren, anfangend, dann die des Beweises gebracht werden.

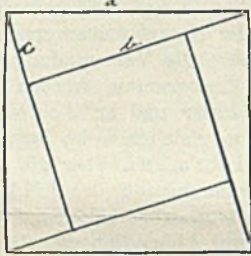


Fig. 1.

Man erkennt sofort, daß $a^2 = 4 \frac{b \cdot c}{2} + (c - b)^2$, woraus folgt: $a^2 = b^2 + c^2$.

Auf ähnliche Weise will der Vortragende bei der Behandlung der diophantischen Gleichungen vorgehen. Hier soll zuerst die geometrische Methode der Inder besprochen werden, die folgendes Beispiel veranschaulichen mag:

$$\begin{aligned} x \cdot y &= 3x + 4y + 2 \\ x \cdot y - 3x - 4y &= 2. \end{aligned}$$

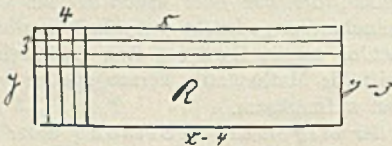


Fig. 2.

Die Figur liefert: $xy - 3x - 4y = R - 12$. Also $R = 14$. Die Zerlegung $R = 1 \cdot 14$ oder $R = 2 \cdot 7$ ergibt:

$$\begin{array}{|l} x_1 = 14 + 4 = 18 \\ y_1 = 1 + 3 = 4 \end{array} \quad \begin{array}{|l} x_2 = 7 + 4 = 11 \\ y_2 = 2 + 3 = 5 \end{array}$$

Bei der Infinitesimalrechnung ist von der Körperberechnung der Griechen auszugehen, ihre Exhaustionsmethode anzuwenden und zu zeigen, daß, um Neues zu finden, auch die Griechen von dieser Methode abweichen mußten. Der Fortschritt ist an der Hand der Untersuchungen von Archimedes, Kepler, Leibniz, Newton nachzuweisen. Zum Schluß weist der Vortragende auf die Sammlungen des deutschen Museums hin, die den durch den Vortrag erläuterten Gedanken veranschaulichen.

Sodann hält Prof. von Dyck seinen angekündigten Vortrag: Unterrichtsziele des deutschen Museums. Als Grundidee erläutert der Vortragende den sogenannten „Quincunx“-Apparat, in dem eine Schaar von kleinen Kugeln in ihrem Lauf durch regelmäßig verteilte Hindernisse abgelenkt wird und der so zur Veranschaulichung der Zufalls- oder Variationskurve dient. Aus diesem Apparat ersieht man deutlich die Schwierigkeit, eine Maschine zwangsläufig zu gestalten, so daß sie automatisch ihre Pflicht tut. Unter diesem Gesichtspunkt betrachtet der Vortragende die Aufstellung des Museums nach verschiedenen Gesichtspunkten, den täglich sich ergießenden Strom der Besucher, die physikalischen, automatisch arbeitenden Apparate, die Rechenmaschinen und mathematischen Instrumente, schließlich die Bedeutung und Beurteilung des Museums selbst.

Einen außerordentlich interessanten Vortrag hielt dann der Direktor der meteorologischen Zentralstation Schmauß über „Neuere Erkenntnisse der Meteorologie und ihre Wertung“. Der Vortragende verteidigte zunächst seine Wissenschaft gegen folgende drei Vorwürfe, die ihr stets gemacht würden: 1. sie erschöpfe sich in einer sinnlosen Anhäufung von Beobachtungsmaterial, 2. sie beschränke sich darauf, Mittelwerte abzuleiten, die keine praktische Bedeutung besäßen, und 3. die Wittervorhersage sei gänzlich unzuverlässig. Der Redner entkräftete nicht nur diese Vorwürfe, sondern zeigte, daß gerade in den drei erwähnten Punkten die Stärke der Meteorologie begründet sei, und daß auf allen drei Gebieten bereits zahlreiche neue Tatsachen von praktischer Bedeutung entdeckt seien. So hat sich aus dem Beobachtungsmaterial klar ergeben, daß wir es in den Witterungserscheinungen mit periodischen Prozessen zu tun haben, deren Ursachen in den Luftströmungen liegen. Die Dauer der Regenperioden und ihre Fortpflanzungsgeschwindigkeit ist genau festgestellt. Die Bedeutung der Mittelwerte wurde an dem Beispiel von Meinardus erläutert, der bereits 1908 aus den Beobachtungen über die halbjährlichen Luftdruckschwankungen auf der nördlichen und südlichen Hemisphäre das Vorhandensein eines hohen antarktischen Kontinents vorhergesagt hatte, eine Prophezeiung, die durch die neueren Südpolexpeditionen glänzend bestätigt ist. Der Vortragende verglich diese Leistung mit der Entdeckung eines neuen Planeten auf Grund der Kenntnis reiner Störungseinflüsse. Schließlich wurde dargelegt, wie für den Kundigen aus den Angaben der Wetterkarten ein hinreichend genauer Schluß auf die künftige Witterung gezogen werden könne.

Als vierter Vortrag folgte der von Prof. Heß-Nürnberg „Ueber Fortbildungssemester der Lehrer an höheren Schulen“. Eine von dem Vortragenden veranstaltete Rundfrage hatte sowohl die fast einmütige Zustimmung der Universitätsprofessoren als auch der Oberlehrer zur Frage der Fortbildungssemester für Naturwissenschaftler und Mathematiker ergeben. Die Ausführungen des Redners gipfelten in folgender Entscheidung:

„Die Hauptversammlung des D. V. z. F. d. m. u. U. (München 1913) ersucht den Vereinsvorstand, bei den Schulbehörden aller deutschen Bundesstaaten einen Antrag folgenden Inhaltes einzubringen:

Es mögen die Schulbehörden an Stelle der jetzt

üblichen mathematisch-naturwissenschaftlichen Ferienkurse folgende Einrichtung treffen:

Mindestens alle zwei Jahre wird während eines (Sommer-) Semesters an einer deutschen Hochschule eine Gruppe von Vorlesungen veranstaltet, welche größere Gebiete der Mathematik und der Naturwissenschaften zusammenfassend behandeln und besonders die neueren Fortschritte beleuchten. Diese Vorlesungen, welche allen Hörern der Hochschule zugänglich sein könnten, sollen hauptsächlich dem Zwecke einer wissenschaftlichen Fortbildung der Lehrer an höheren Schulen dienen und womöglich von Professoren gehalten werden, welche selbst seit längerer Zeit die wissenschaftliche Entwicklung mitgemacht haben.

Neben den Vorlesungen werden auch Uebungen veranstaltet, in welchen den Oberlehrern Gelegenheit gegeben wird, die neueren Methoden und Hilfsmittel der Forschung durch eigenen Gebrauch kennen zu lernen.

Die Inhaltsübersicht der Vorlesungsgruppen und der Bereich der Uebungen werden spätestens ein halbes Jahr vor ihrem Beginn durch die Schulbehörden bekannt gegeben.

Zum Besuch dieser Vorlesungen und Uebungen wird eine angemessene Zahl solcher Lehrer der höheren Schulen, die seit mindestens 10 Jahren ihre Hochschulstudien beendet haben, unter Gewährung ausreichender Beihilfen beurlaubt und im Schuldienst durch Hilfslehrer vertreten.

Diesen Vorlesungsbesuchern steht die Wahl der Vorlesungen und Uebungen, an denen sie teilnehmen, frei. Sie sollen eine Ueberlastung durch zu viel Hör- und Uebungsstunden vermeiden, damit ihnen Zeit genug zur Benützung der literarischen Hilfsmittel und zum Studium bleibt.

Um eine Ueberlastung der Dozenten zu vermeiden, wird abwechselnd eine andere der geeigneten deutschen Hochschulen die im Vorstehenden gekennzeichnete Gelegenheit zur Fortbildung der Lehrer an den höheren Schulen bieten.

In der Diskussion wandte sich Riebesell-Hamburg besonders gegen den vorgeschlagenen Zeitraum von 10 Jahren, nach dessen Ablauf erst die Oberlehrer zu den Fortbildungssemestern zugelassen werden sollen. Gerade bei der heutigen schnellen Entwicklung der Naturwissenschaften ist vor einem allzuweiten Hinausschieben der Fortbildung dringend zu warnen, da sonst die Gefahr besteht, daß die ganze Einrichtung illusorisch wird; denn ein Semester genügt nicht, um einen Naturwissenschaftler, der den Zusammenhang mit seiner Wissenschaft verloren hat, wieder in den Wissenschaftsbetrieb hineinzubringen. Es ist falsch, wenn auch von älteren Naturwissenschaftlern gesagt wird, die neueren Errungenschaften, z. B. auf dem Gebiete der Elektrizitätslehre, gehörten nicht in die Schule. Im Gegenteil, alles läßt sich in der Schule verwerten, man muß nur völlig über dem Stoff stehen, ihn ganz beherrschen, und es verstehen, die Resultate der Wissenschaft in populärer Weise darzubieten. Hierzu sollen die Fortbildungssemester ihre Hand bieten. Der Redner schlägt die Abänderung der Worte „seit mindestens 10 Jahren“ in „seit mehreren Jahren“ vor. Direktor Schnell-Butzbach befürwortet nicht „an Stelle“ sondern „neben“ den höchst segensreich wirkenden Ferienkursen die Studiensemester zu beantragen, und macht auf die Schwierigkeiten aufmerksam, eine deutsche Hochschule zu bestimmen, wenn man sich an alle Schulverwaltungen wendet. Prof. Lampart-

Augsburg empfiehlt von finanziellen Anforderungen abzusehen, um die Hauptsache nicht zu gefährden, daß prinzipiell zu wissenschaftlichen und Fortbildungszwecken ein volles Semester Urlaub gewährt wird. Die Versammlung beschließt, den Vorstand zu ersuchen, an sämtliche obersten Schulbehörden eine Eingabe im Sinne der Entschließung von Heß und unter Berücksichtigung der in der Diskussion vorgetragenen Wünsche zu richten, sowie den Vortrag Heß als wertvolles Material beizufügen.

Am Nachmittage wurde die vierte allgemeine Sitzung unter dem Vorsitz von Poske abgehalten. Zunächst referierte Oberregierungsrat Dr. End über „Erfahrungen über den physikalischen und chemischen Unterricht an den bayerischen Real- und Oberrealschulen zur Einleitung einer Aussprache über die neueren Fragen der naturwissenschaftlichen Unterrichtsmethodik.“ Der Redner hob hervor, daß sich die Uebungen im allgemeinen bewährt hätten, daß über ihre Bedeutung und ihren Wert kaum noch Meinungsunterschiede herrschten, so daß man allmählich eine feste Form für diese Unterrichtsmethode finden müsse. Es steht fest, daß die praktische Methode mehr Zeit erfordert als der reine Demonstrationsunterricht, daß sie auch eine andere Seite der Naturwissenschaft, das Beobachten, mehr zur Geltung bringt, als das Wissen. Es ist daher nötig, daß die Prüfungsmethode eine andere wird, die Prüfungsstoffe revidiert werden und bei den Zensuren die Beobachtungsfähigkeit des Schülers berücksichtigt wird. Die Resultate der Uebungen sollen so verwandt werden, wie früher die Demonstrationen des Lehrers. Dazu ist es nötig, daß die Uebungen den Gang des Unterrichts begleiten, und an jeder Stelle zwanglos eingeschaltet werden können. Am zweckmäßigsten ist demnach ein Raum, der gleichzeitig als Praktikum und Hörsaal dient. Die Apparate müssen in einfacher Form und in genügender Zahl vorhanden sein, so daß die Schüler paarweise und in gleicher Front arbeiten können. Für große Schulen ergibt sich allerdings die Schwierigkeit, daß mehrere Uebungsräume vorhanden sein müssen, und daß die Klassen zu teilen sind. Dafür werden hier gleichzeitig Doppelstunden in Physik und Chemie angesetzt, so daß eine Hälfte der Klasse in der einen Stunde physikalisch, in der folgenden chemisch arbeitet, wobei Zeit für den Aufbau gespart wird und eventuell auch längere Uebungen nach Verabredung der Fachlehrer abgehalten werden können. Haupterfordernis ist freie Beweglichkeit zwischen Uebung und Unterricht. Etwa $\frac{2}{3}$ der Zeit soll für Uebungen, $\frac{1}{3}$ für Unterricht verwendet werden.

Die außerordentlich klaren Ausführungen des Redners — für die Poske unter dem Hinweis darauf, daß zum ersten Male ein Vertreter der Regierung sich aktiv an den Verhandlungen beteiligte, besonders dankte, — scheinen nach Ansicht des Schreibers dieser Zeilen dahin zu gehen, daß man in Bayern im physikalischen und chemischen Unterricht allmählich zur alten Methode des biologischen Unterrichts übergeht. Dieser hat von alters her Schülerübungen gehabt. Sie gliedern sich in den Unterricht ein, sie geschehen in gleicher Front, sie treten an Stelle der Demonstrationen des Lehrers. Das Ziel der physikalischen Technik ist es, die Apparate so einfach und billig anzufertigen, daß sie wie die

Pflanzen und Tiere des biologischen Unterrichts verwendet werden können.

Dieser Grundgedanke kam auch in dem weiteren Vortrag von Prof. Brüsch-Lübeck zum Ausdruck. Er behandelte „Die Frage der direkt in den Unterrichtsgang eingefügten chemischen und physikalischen Schülerübungen auf allen Klassen des Realgymnasiums“. Das Material zu dem Vortrage hatte sich der Redner durch eine Rundfrage verschafft, die an sämtliche Realgymnasien gerichtet war. Es geht daraus hervor, daß die meisten Schulen noch immer wahlfreie Uebungen haben, nur ein kleiner Teil betreibt das Praktikum verbindlich in besonderen Stunden und ebenso viele Schulen haben die Uebungen in den Unterrichtsgang eingefügt. In der Diskussion weist Grimsehl-Hamburg auf die an seiner Anstalt übliche Einrichtung hin, wonach die Uebungen im Stundenplan folgendermaßen verteilt werden: In vier aufeinanderfolgenden Stunden wird angesetzt:

- | | | |
|----------------|--|---------------|
| 1. Stunde | Physikalischer Vortrag. | |
| 2. bis 3. Std. | { Physikalische Uebungen
Chemische Uebungen } | gleichzeitig. |
| 4. Stunde | | |

Für gewöhnlich wird je eine Stunde physikalisch und chemisch gearbeitet. Da aber der Chemiker in der ersten Stunde ebenfalls frei ist, und die letzte Stunde meist eine Eckstunde ist, können beliebige Variationen je nach Verabredung des Physiklers und Chemikers vorgenommen werden. Ebenso können bei Behandlung eines Gebietes, das sich nicht für Uebungen eignet, diese ganz wegfallen. Grimsehl weist auch auf einen zweiten Vorschlag von Bohnert-Hamburg hin, wonach zwei Wochenstunden als Eckstunden gelegt werden, und so Gelegenheit gegeben ist, sie beliebig für Uebungen der halben Klasse zu verwenden. Rühlmann-Halle berichtet über die Erfahrungen, die er mit einer Klasse von 39 Schülern gemacht hat, die insgesamt ohne Teilung in gleicher Front arbeitete, und zwar mit 16 Gruppen zu zwei Schülern, während die übrigen als „Assistenten“ Verwendung fanden. An der weiteren Diskussion beteiligten sich die Herren: Witting, Fischer, Zisse, Zahler, Löwenhardt, v. Dyck, Radecki.

Zum Schluß referierte noch Prof. Löffler-Schwäb. Hall über „Die neuen württembergischen Lehrpläne für die höheren Knabenschulen“. In den Abteilungssitzungen sprachen dann Lötzbeyer-Berlin „Ueber die Berücksichtigung der politischen Arithmetik im mathematischen Unterricht und ihre Bedeutung für die staatsbürgerliche Bildung und Erziehung“,*) Schotte-Chemnitz über „Wellenoptik im elementaren Unterricht mit Demonstration der neuesten Wasserwellenmaschine von Weinhold“ und Wimmer-München über „Hilfsmittel für den biologischen Unterricht und Vorführung von Einrichtungen zur Projektion und Mikroprojektion“. Der Abend vereinigte die Teilnehmer auf Einladung der Stadt München zu einer Carmen-Vorstellung im Hof- und Nationaltheater.

3. Tag. Donnerstag, 15. Mai.

Unter dem Vorsitz von Grimsehl hielt Prof.

K. T. Fischer-München einen Vortrag über „Physikalische Unterrichtsmittel für Tieftemperaturen mit Demonstrationen“. Zunächst erläuterte der Vortragende die Gesetze über die Abhängigkeit des Schmelzpunktes vom Druck und demonstrierte das Gesetz an dem Verhalten des Wassers. Sodann wurde das Problem der Gasverflüssigung historisch betrachtet, und der große Einfluß der Lindeschen Konstruktion erläutert. Sodann wurde mit dem Olszewskischen Apparat Luft verflüssigt, aus dieser der flüssige Sauerstoff und Stickstoff getrennt gewonnen und schließlich durch weitere Erniedrigung des Druckes fester Stickstoff hergestellt.

Grimsehl-Hamburg zeigte einige für Schülerübungen außerordentlich geeignete kleine Leydener Flaschen, mit denen er auf bequeme Art das Hintereinanderschalten von elektrostatischen Spannungen demonstrierte.

Im Anschluß fand unter Führung von Prof. Schröter eine Besichtigung der neuen Maschinenlaboratorien der technischen Hochschule statt. Diese erst zum Teil fertigen Institute sind mit einem Kostenaufwand von 5 1/2 Millionen Mark erbaut. Sie bestehen aus drei Abteilungen: dem Institut für Wärmekraftmaschinen, dem technisch-physikalischen Laboratorium und dem hydraulischen Institut. Ersteres ist besonders reich ausgestattet, und um die großen Dimensionen der Maschinen dauernd im Betrieb zu erläutern, wird der Gesamtbedarf der Hochschule an Licht, Kraft und Wärme hier hergestellt. Besonderer Wert ist auf die Ausnutzung der neuesten technischen Erfindungen und Verwertung aller Nebenprodukte und Nebenenergien gelegt.

Besonderes Interesse erregte das Laboratorium für technische Physik, über dessen Bedeutung der Direktor Prof. Knoblauch einen einleitenden Vortrag hielt. Es ist das erste und bisher einzige staatliche Laboratorium dieser Art, das neben den Versuchslaboratorien großer technischer Firmen, die lange Zeit die einzigen Förderer der technischen Physik waren, gegründet wurde. Die Bedeutung dieser Gründung liegt darin, daß die Ergebnisse nun nicht mehr Privatsache und Privatgeheimnis bleiben, sondern der Allgemeinheit zugute kommen. Diesen Erwägungen verdankt auch die physikalisch-technische Reichsanstalt in Charlottenburg, die gegenwärtig bereits auf eine 25jährige Tätigkeit zurückblickt, ihre Entstehung, und ähnlichen Zwecken soll das Münchener Laboratorium dienen. Die Hauptarbeit erstreckt sich auf die Bestimmung physikalischer Konstanten, die die Technik braucht, z. B. Wärmeleitfähigkeit von Isoliermaterialien, die Koeffizienten der Wärmeabgabe ruhender oder rotierender Körper, die spezifische Wärme konzentrierter Salzlösungen bei tiefen Temperaturen, das spezifische Volumen und die spezifische Wärme des gesättigten und überhitzten Wasserdampfes. Außerdem werden Methoden ausgearbeitet, die die Technik in den Stand setzen sollen, eine gewünschte Untersuchung selbst durchzuführen, z. B. Bestimmung der Dampfeuchtigkeit in Rohrleitungen oder Temperaturbestimmung innerhalb rotierender Körper. Daneben tritt die gutachtliche Tätigkeit und die Lehrtätigkeit, die sich meist auf Herren bezieht, die bereits die Diplomprüfung abgelegt haben und mit einer Doktorarbeit beschäftigt sind.

Gleichzeitig fanden Besichtigungen und spezielle Führungen im Deutschen Museum und in ver-

*) Die Vorträge werden später in den „Unt.-Bl.“ veröffentlicht werden.

schiedenen staatlichen und städtischen Schulen statt. Besonders das Realgymnasium in Schwabing und die mustergültigen Einrichtungen der fachlichen Fortbildungsschulen, sowie der Handfertigkeitunterricht in den Volksschulen seien hier erwähnt.

Am Nachmittag fand unter Führung von Herrn und Frau Doehlemann ein genußreicher Ausflug nach dem Starnberger See statt.

4. Tag. Freitag, 16. Mai.

Der Freitag war für die Fortbildungskurse, Besichtigungen des Deutschen Museums und Exkursionen bestimmt.

Im Institut für theoretische Physik der Universität hielten Prof. Sommerfeld und Dr. Friedrich Vorträge über „Unsere gegenwärtige Anschauung über Röntgenstrahlung und Demonstration der Interferenzerscheinungen an Kristallplatten“. Nach einem Ueberblick über die Geschichte der Röntgenstrahlen entwickelte Sommerfeld die modernen Anschauungen über das Wesen der Strahlung. Nachdem der Vortragende bereits aus den Beugungsversuchen von Haga und Wind die Größenordnung der Wellenlänge zu 10^{-9} cm berechnet hatte, hat sich neuerdings eine glänzende Bestätigung durch die Interferenzerscheinungen in Kristallen ergeben, nachdem Laue auf den genialen Gedanken gekommen war, das Raumgitter eines Kristalles mit seinen Spalten von molekularer Größe für die Beugung zu benutzen. Friedrich hat zuletzt auch Beugungsringe in quasi-isotropen Substanzen, wie Wachs, Paraffin usw. erhalten, die ganz analog den Höfen um Sonne und Mond sind.

Sodann sprach Dr. Daqué über „Paläogeographie“, und im Anschluß unternahm er eine Exkursion nach Schliersee und auf die Rotwand, die sich bis zum nächsten Tage ausdehnte und den Aufbau der oberbayerischen Kalkalpen demonstrieren sollte.

Von den vielen Sehenswürdigkeiten Münchens, von denen die meisten den Kongreßteilnehmern freien Eintritt gewährten, sei hier besonders das Deutsche Museum hervorgehoben, sowie eine Ausstellung von physikalischen Unterrichtsmitteln, die Prof. Fischer in der Technischen Hochschule aufgestellt hatte. Ueber das Deutsche Museum, das allein eine Reise nach München lohnt, findet man Näheres in der Schrift „Ueber die Errichtung eines Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in München“ von Prof. W. von Dyck.

Allen Teilnehmern wird die Münchener Tagung, um die sich besonders die Herren Doehlemann, von Dyck und Fischer verdient gemacht haben, stets in dankbarer Erinnerung bleiben.

* * *

Kassenbericht.

Kassenbestand am 1. Januar 1912	1125,51 M
Zinsen für 1912	39,39 „
Jahresbeiträge für 1912 Mitglieder	6090,00 „
Summe Einnahme	7254,90 M
Hiervon Ausgaben	5808,20 „
Bleiben	1446,70 M

Zusammensetzung der Ausgaben:

1. An Salle für 1220 Mitglieder, à 2,80 M =	3416,00 M
2. Kosten der Versammlung in Halle	1373,60 „
3. Reisekosten und Tagegelder an die Vertreter des Vereins im Damnu und bei der Naturforscherversammlung	379,20 „

4. Für Kassenverwaltung	244,00 M
5. An Damnu	100,00 „
6. Jahresbeitrag für das Deutsche Museum in München	6,00 „
	<u>5808,20 M</u>

Bestand des Sparkassenbuches für Ablösungen 160,14 M

Der Einfluß der Erhöhung des Jahresbeitrages von 3 auf 5 M dürfte aus folgender Uebersicht zu erkennen sein: Zahl der Mitglieder im Jahre

1908	1223
1909	1245
1910 dem Erhöhungsjahr 1204, Abgang 110, Zugang 69	
1911	1218 „ 91, „ 105
1912	1220 „ 70, „ 72
1913 zur Zeit	1223 „ 60, „ 63

Seit der Versammlung in Halle sind zahlreiche Anmeldungen von den Lyzeen zu verzeichnen, sowohl von Kollegen wie von Kolleginnen.

Das Verhältnis der Ortsgruppen wird voraussichtlich im Jahre 1914 in Braunschweig neu geregelt werden.

Bücher-Besprechungen.

Detlefs, H., Geometrische Kinohefte zur Veranschaulichung veränderlicher Figuren. Berlin, O. Salle. Reihe I (15 Hefte) 6 M, Reihe II (10 Hefte) 4 M, Einzelhefte 0,40 bis 0,50 M.

Von keiner Seite wird bezweifelt, daß der Unterricht in der Geometrie so anschaulich wie möglich gegeben werden muß. Es soll daher von Anfang an viel gezeichnet werden und von einfachen Modellen, am besten von solchen, die von den Schülern selbst in der Stunde oder zu Hause angefertigt werden, vielfach Gebrauch gemacht werden. Geeignete Reihen von Zeichnungen oder Modelle mit beweglichen Teilen veranschaulichen die Veränderlichkeit der Figuren. Neuerdings ist auch vorgeschlagen worden, den Kinematographen zur Veranschaulichung dieser Veränderlichkeit zu benutzen. Ich kann mich des Gefühls nicht erwehren, daß da, wenn es sich nicht um wirklich schwierige Dinge handelt, mit Kanonen nach Spatzen geschossen wird, und ich bin der Ueberzeugung, daß man mit einfacheren Mitteln sehr oft dasselbe oder Besseres erreicht. Der große Apparat ist nun bei den Kinohäften von Detlefs vermieden. Es sind kleine dauerhafte Heftchen (Format ca. 10×6 cm), die auf 48 Blättern ebensoviele, sich von Blatt zu Blatt etwas ändernde Figuren enthalten, bei deren raschem Durchblättern man also eine sich scheinbar kontinuierlich ändernde Figur sieht. Es läßt sich nicht bestreiten, daß durch gelegentliche Vorzeigung eines passend ausgewählten Heftes die Fähigkeit der Schüler, sich die Figuren beweglich zu denken, angeregt wird. Man wird das aber nur tun, wenn diese Anregung durch einfachere Mittel nicht in gleichem Maße zu erreichen ist. Die bisher erschienenen Hefte (Reihe I: Die Gerade und der Winkel, Reihe II: Das Dreieck und das Viereck) sind allerdings fast alle entbehrlich. Um zu zeigen, daß durch Bewegung eines Punktes eine Linie entsteht, oder um die Kongruenzsätze zu beweisen, braucht man kein Kinohäft. Durch Zeichnen, durch Ausschneiden aus Papier und Aufeinanderlegen kommt man ebensoweit und hat die Schüler nicht als Zuschauer, sondern als Mitwirkende. Mehr wird man von den folgenden, bisher noch nicht erschienenen Reihen, die Flächenverwandlung und geometrische

Oerter versinnlichen sollen, erwarten dürfen. Recht wertvoll dürften die Kinohefte aber werden können, um die Veränderlichkeit dreidimensionaler Gebilde recht sinnfällig zu gestalten; denn erst hier pflegen die Schwierigkeiten für die Schüler anzufangen.

Nie soll man aber vergessen, daß man alle Hilfsmittel zur Veranschaulichung auch mißbrauchen kann. Die Mittel dürfen nicht die Hauptsache werden. Die Hauptsache des Unterrichts ist, die Fähigkeiten des Geistes zu entwickeln, hier also die Fähigkeit zur räumlichen Anschauung. Wer auf seinen gesunden Beinen gehen kann, nimmt keine Krücken.

W. Büchel (Hamburg).

* * *

Graebner, Prof. Dr., Taschenbuch zum Pflanzenbestimmen. Ein Handbuch zum Erkennen der wichtigeren Pflanzenarten Deutschlands nach ihrem Vorkommen in bestimmten Pflanzenvereinen. Mit 11 farbigen, 6 schwarzen Tafeln, 376 Textabbildungen und dem Pilzmerkblatt des Kaiserlichen Gesundheitsamtes. 185 Seiten. (Stuttgart, Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde, Franckhsche Verlagshandlung). In Leinen gebd. M 3.80.

Kenntnis vieler Menschen ist noch nicht Menschenkenntnis und Kenntnis vieler Pflanzennamen ist noch nicht Pflanzenkenntnis; aber das erste wird immer mehr oder weniger Vorbedingung für das zweite sein, und wer das bestreitet, will eigentlich nur der allgemeinen Anschauung, die den Obersatz nicht erfaßt hat, besonders wirkungsvoll entgegentreten.

Das Kind, das Blumen sieht und leider viel zu oft pflückt, freut sich den Namen zu hören, sich zu merken und ihm wieder zu verwenden, und der Naturfreund bleibt glücklicherweise in dieser Beziehung ein Kind, die Sammelbegriffe Gras, Blume, Strauch, Baum genügen ihm nicht. Glücklich ist, wer den freundlichen Führer zur Seite hat, der ihm nicht nur alles zu benennen weiß, sondern auch Auskunft geben kann, welchen Wert die einzelne Pflanze im Haushalt der Natur oder des Menschen, hat. Aber die Neigung, sich mit der Natur zu beschäftigen, tritt am meisten gerade auf einsamen Spaziergängen hervor, und den Führer muß da ein Buch ersetzen. Aber es ist harte Arbeit, die durch häufiges Mißlingen sogar widerwärtig werden kann, nach in Worten gegebenen Merkmalen den Namen einer völlig unbekanntes Pflanze einer Bestimmungstabelle zu entnehmen. Sehr viel leichter gelingt dies mit Hilfe von Abbildungen. Sind diese nach einem System — das alte Linnésche ist noch nicht das schlechteste — geordnet, so muß man dieses wenigstens im Kopf haben. Leichter gelingt es schon nach den verschiedenen hübschen Büchern, wo die Flora nach den Blütenmonaten und nach den Standorten, in Feld-, Wald-, Wiesen-Blumen geteilt, geordnet ist. Noch vorteilhafter erscheint das Verfahren des Verfassers in dem vorliegenden Buch. Der rohe Begriff des Standorts ist hier durch den feineren, echt biologischen der Pflanzengemeinschaft ersetzt und zu dem Bild tritt wertvoll ergänzend das Wort hinzu. Dadurch ist es möglich geworden, in einem handlichen Büchlein (mit vorzüglichem Inhaltsverzeichnis noch nicht 200 Seiten klein Oktav) eine selten gründliche Anleitung zum Bestimmen aller häufigeren Pflanzen Deutschlands zu geben. Stellenweise wird es ja eine Aufzählung, und 22 Arten der *Potentilla* wären vielleicht nicht nötig, meist aber liest sich der betreffende Abschnitt gut,

hebt das Wichtigste hervor, ermöglicht dadurch eine allgemeine Orientierung, der dann an Ort und Stelle das spezielle Suchen nach dem Namen der gefundenen Pflanze folgen kann. Als Beispiel sei auf das oft vernachlässigte Kapitel der Kulturgemeinschaften hingewiesen. Die richtige Mitte haltend zwischen der Naturschilderung eines Dichters und dem Lehrvortrag — hier etwa eines gebildeten Landwirts — wird uns der Anbau der Hauptgetreidearten und die Bekämpfung oder das siegreiche Vordringen der Unkräuter geschildert. Alle wichtigeren Pflanzen sind durch recht charakteristische schwarze oder durch sehr ansprechende farbige Abbildungen wiedergegeben. Sehr zweckmäßig ist auch, da selbst die 500 Bilder natürlich nicht ausreichen, ein gelegentlicher Hinweis wie „ähnlich Abbildung so und so, nur mit roter Blüte.“

Der alte Aberglaube von der Verwandlung von Roggen in Trespel wird nicht nur erwähnt, sondern erklärt. Nicht scheuen darf man allerdings bei Benutzung des Buches das Blättern: nicht bloß die Verweise auf Abbildungen sind zu beachten, sondern auch die einleitende Übersicht (praktisch alphabetisch geordnet) der wichtigsten Pflanzenfamilien und Fachausdrücke und ebenso ist das Inhaltsverzeichnis der Pflanzennamen heranzuziehen. Ein Schulbuch ist es nicht, aber Schülern warm zu empfehlen. Auch dem angehenden Lehrer ist es ein zuverlässiger Führer, wenn er die Exkursionen, die er mit Schülern machen will, erst für sich unternimmt.

A. T.

* * *

Abhandlungen über den mathematischen Unterricht in Deutschland, veranlaßt durch die Internationale Mathematische Unterrichtskommission, herausgegeben von F. Klein. Bd. III, 2: Dr. H. Timerding. Die Mathematik in den Physikalischen Lehrbüchern.

In einem ersten, geschichtlichen Teil wird ein Ueberblick über die Entwicklung der in der Physik gebrauchten mathematischen Hilfsmittel, namentlich der Infinitesimalrechnung, gegeben und gezeigt, welche Rolle die Mathematik als Darstellungs- und Folgerungsmittel in den Physikbüchern des 17. und 18. Jahrhunderts gespielt, und wie sie, das eigentlich Physikalische, insbesondere Versuch und Beobachtung, immer mehr überwuchernd, schließlich im 19. Jahrhundert zu der berüchtigten „Kreidephysik“ geführt hat. Nach einer allgemeinen Charakterisierung unserer heutigen Lehrbücher wird dann an einer Reihe physikalischer Probleme (Geschwindigkeit, Beschleunigung, Trägheitsmoment usw.) gezeigt, daß ihre quantitative Behandlung nur mit Hilfe infinitesimaler Methoden möglich ist, wie sie ja auch geschichtlich mit den Anstoß zur Ausbildung dieser Methoden gegeben haben. Da aber heute noch weitaus die meisten Schüler die Schule ohne Kenntnis der Begriffe Differentialquotient und Integral und ihrer mannigfaltigen Anwendbarkeit verlassen, so sind die großen physikalischen Lehrbücher entweder genötigt, die bei vielen Betrachtungen einzig angemessene infinitesimale Darstellung durch schwerfällige Umschreibung zu umgehen (Müller-Pouillet), oder aber selbst einen kurzen Lebrgang der Infinitesimalrechnung voranzuschicken, bei dessen Kürze allerdings eine gründliche und klare Erledigung nicht möglich ist (Wüllner). So klingt auch dieses Heft in die Forderung aus, daß die Schulmathematik, wenn sie der Physik als Darstellungsmittel dienen will, die Grund-

begriffe der Differential- und Integralrechnung aufnehmen muß.

Von den zahlreichen interessanten Einzelheiten, die das Heft bietet, seien erwähnt der Nachweis, daß eine ganze Reihe der heute noch in unseren Lehrbüchern üblichen Darstellungsarten und selbst Figuren (Wurfpabel, Flächensatz bei Zentralbewegungen u. dergl.) auf die ältesten überhaupt geschriebenen Physikbücher zurückgehen und jahrhundertlang von einem Buch in das andere übergegangen sind; ferner sei hingewiesen auf die Betrachtungen über die Wichtigkeit der Exponential- und Logarithmusfunktion gerade in der Physik und endlich auf die feinen kritischen Bemerkungen, die an vielen Stellen zu der allgemein üblichen Darstellungsweise gemacht werden. Möge das lehrreiche Büchlein in den Kreisen der Mathematik- und Physiklehrer recht zahlreiche Leser finden zum Nutzen der von ihm vertretenen Sache! Lony (Hamburg).

Mie, Dr. G., Prof. der Physik, Moleküle, Atome, Weltäther. 58. Bd. der Sammlung aus Natur und Geisteswelt. 3. Aufl. 174 S. Leipzig 1911, B. G. Teubner. geb. M 1.25.

Die zweite Hälfte des Buches, die vom Weltäther und seiner Verknüpfung mit der Materie handelt, ist vollkommen neu bearbeitet. Der Herr Verfasser hat das Ziel verfolgt, „auch einem mit physikalischen Dingen ganz unbekanntem Laien eine Vorstellung von der neuen höchst interessanten Entwicklung der Wissenschaft zu geben“. Wenn unter dem „Laien“ ein Primaner verstanden wird, der sich ein gewisses physikalisches Wissen nicht nur gedächtnismäßig angeeignet, sondern auch begrifflich erarbeitet hat, so wird ein solcher das Büchlein mit größtem Nutzen lesen. Unterhalb dieses Niveaus dürften die „Vorstellungen“ trotz der ausgezeichnet klaren und scharfen Darstellung nicht die Vorzüge dieser Darstellung gewinnen. Das liegt eben an dem Gegenstand der Untersuchung, dem Weltäther, der zwar eine Substanz, aber keine Materie ist. Daß diese beiden Begriffe, die auch manchem, der sich nicht für einen Laien in physikalischen Dingen hält, schwer unterscheidbar sind, mit voller Schärfe eben an dem Weltäther herausgearbeitet werden, ist ein ganz besonderer Vorzug des Buches. Wer sie erfassen kann, der wird mit wirklichem Genuß dem Herrn Verfasser folgen, wenn er nun auch durch Gebiete geführt wird, die ihm nur in Einzelheiten oder vielleicht sogar nur dem Namen nach bekannt waren, wie Glimmentladung, Kanalstrahlen, Loschmidtsche Zahl usw. Aber das Buch macht nicht satt sondern hungrig, und das dürfte seine beste Empfehlung sein. A. T.

Smalian, Prof. Dr. K., In meinen Mußstunden. Naturwissenschaftliche Anregungen und Mitteilungen für unsere Jugend. Dritter Jahrgang. 8., 9., 10., 11. Heft. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart. Preis halbjährlich M 1.50 (für 6 Hefte). Unsere naturwissenschaftlich interessierte Jugend sei auf diese billige und reich illustrierte Zeitschrift verwiesen, sie wird mancherlei Anregung und Belehrung aus der Lektüre schöpfen können. A. T.

Klein, Dr. Jos., Chemie Anorganischer Teil von Dr. Jos. Klein in Mannheim. 5., verbesserte Auflage. (Sammlung Göschen Nr. 37). G. J. Göschen'sche Verlagshandlung in Leipzig. Preis geb. 80 Pf. Die vorliegende 5. Auflage zeigt an vielen Stellen

Zusätze und Abänderungen, die dem augenblicklichen Stande der Chemie Rechnung tragen. Ein besonderer Abschnitt wurde dabei den Kolloid- und Kristalloidsubstanzen zugewiesen, nachdem man in den letzten Jahren angefangen hat, diese mehr zusammenfassend zu behandeln. A. T.

Auerbach, F., und Rothe, R., Taschenbuch für Mathematiker und Physiker. 3. Jahrgang. 463 S. Leipzig 1913, B. G. Teubner. geb. M 6.—.

Der dritte Jahrgang des Taschenbuches ist, nicht weniger praktisch und wertvoll wie seine Vorgänger, eine kurze Enzyklopädie der Mathematik und Physik, wobei in den verschiedenen Jahrgängen die einzelnen Abschnitte verschieden ausführlich behandelt werden. Diesmal ist auf zwei Seiten eine kurze, sehr willkommene Geschichtstabelle der Mathematik geliefert, Herr Felix Müller dürfte hier der Verfasser sein. Von sonstigen Spezialabhandlungen seien erwähnt: Energiequantum und Wirkungsquantum von A. Sommerfeld, Niedere Geodäsie von P. Gast, Grundzüge der Kristallographie von L. Milch. Die Chemie ist unter Hinweis auf Band II etwas gekürzt worden. Eine Totenschau, Verzeichnisse der Zeitschriften, der Hochschullehrer für Mathematik und Physik und andere nützliche Tabellen und Uebersichten machen das Taschenbuch zu einem wertvollen Nachschlagewerk. A. T.

Druckfehler.

Hoppe, W. Einfache chemische Uebungen, Lpz., Hirt & Sohn, Preis 1,20, nicht 10 M.

Zur Besprechung eingetroffene Bücher.

(Besprechung geeigneter Bücher vorbehalten.)

- Plüß, B., Unsere Wasserpflanzen. Freiburg 1911, Herder. M 2.—.
 Pohlzig, H., Eiszeit und Urgeschichte des Menschen. 2. Aufl. Leipzig 1911, Quelle & Meyer. M 1.25.
 Pokorny — Schoenichen, Pflanzenkunde für höhere Lehranstalten. Leipzig 1912, G. Freytag. geb. M 4.50.
 Poske, F., Naturlehre, Unterstufe, Ausgabe A. M 2.80, Oberstufe, 3. Aufl. M 4.—. Braunschweig 1912, Friedr. Vieweg & Sohn.
 Prochnow, O., Theorien der aktiven Anpassung. Leipzig 1910, Akad. Verlagsges.
 Prüssmann, R., Neue Auflösungen der Gleichungen fünften Grades. Berlin 1911, Weidmann. M 2.40.
 Reinhardt und Mannheimer, Arithmetik und Algebra. 1. Teil M 2.50, 2. Teil M 2.—. Geometrie. 1. Teil M 2.75, 2. Teil 3.75. Frankfurt a. M. 1911, F. B. Aufarth.
 Reinhardt u. Zeisberg, Geometrie und Arithmetik. 1. Teil für Lyzeen und Studienanstalten. Frankfurt a. M. 1912, F. B. Aufarth.
 Reukauf, E., Die mikroskopische Kleinwelt unserer Gewässer. Leipzig 1911, Quelle & Meyer. M 1.80.
 La Revue de l'Enseignement des Sciences. VI. Nr. 56 und 57. Paris, F. Alcan.
 Righi, A., Kometen und Elektronen. Leipzig 1911, Akad. Verlagsges. M 2.40.
 Rohr, M. v., Das Auge und die Brille. Leipzig 1912, Teubner. geb. M 1.25.
 Rohrbach, C., Vierstellige logarithmische Tafeln. 6. Aufl. Gotha 1912, F. Thienemann. M 1.—.
 Rose, M., Einleitung in die Funktionentheorie. Leipzig 1912. Sammlung Göschen. M 0.80.
 Roth, H., Grundzüge der Experimentalphysik. Stuttgart, Fr. Grub. M 1.60.
 Rudolph, H., Die elektrische Anlage des Kaiser Wilhelm-Realgymnasiums in Coblenz.
 —, Ergebnisse und fernere Ziele der wissenschaftlichen Ballonaufstige. Sp. Jena, Gustav Fischer.
 Rühl, H., Verschiedene Anwendungen der Gedächtniskunst. Darmstadt, H. Rühl.
 Ruska, J., Schule und kein Ende. Leipzig 1911, Quelle & Meyer. M 1.60.
 Rutherford, E., Radiumnormalmaße. Leipzig 1911, Akad. Verlagsges.
 Salle, O., Verlagsverzeichnis von Otto Salle in Berlin 1887-1912.
 Sassenfeld, M., Aus d. Luftmeer. Leipzig 1912, Teubner. M 3.—.
 Sattler, A., Leitfaden der Physik und Chemie. 39.-42. Aufl. Braunschweig 1912, Vieweg & Sohn. M 1.80.
 Sauer, O., Der deutsche Winterwald. Stuttgart 1911, Uhland M 1.70.
 Schäff, E., Die wildlebenden Säugetiere Deutschlands. Neudamm 1911, J. Neumann. geb. M 4.—.
 —, Unser Flugwild. Stuttgart, Strecker & Schröder, geb. M 1.40

- Schaller, J., Beweis der Richtigkeit des großen Fermatschen Satzes. Grabow i. M., Selbstverlag.
- Scheid, K., Chemisches Experimentalbuch. Leipzig 1912, Teubner. M 3.—
- Schilling, C. u. H. Meldau, Der math. Unterricht an den deutschen Navigationsschulen. Imuk IV, 4. Leipzig 1911, Teubner. M 2.—
- Schilling, M., Katalog math. Modelle. 7. Aufl. Leipzig 1911, M. Schilling.
- Schimmack, R., Die Entwicklung der math. Unterrichtsreform in Deutschland. IMUK, III, 1. Leipzig 1911, Teubner. M 3.60.
- Schömilch, Logarithmentafel. 6. Aufl. Braunschweig 1912, Fr. Vieweg & Sohn. geb. M 2.40.
- Schlotke, Lehrbuch der darstellenden Geometrie. 1. Teil. Spezielle darstellende Geometrie. 7. Aufl. herausgegeben von C. Rodenberg. Leipzig, Ludwig Degener. geb. M 3.80.
- Schmsil-Fetschen, Die verbreitetsten Pflanzen Deutschlands. Leipzig 1911, Quelle & Meyer. M 1.25.
- Schmehl, Chr., Lehrbuch der Stereometrie für höh. Lehranstalten. Gießen 1912, E. Roth. geb. M 2.50.
- , Lehrb. d. ebenen Trigonometrie. Ebenda 1911, geb. M 2.50.
- Schmidt, A., Lenz, R., Wölfling, E., Mathematisch-naturw. Mitteilungen, begründet von O. Böklen, im Auftrage des math.-naturw. Vereins in Württemberg. X, 3. 1908. XI, 1—3. 1909. XII, 1, 2. 1910. XII, 1—3. 1911. Stuttgart, J. B. Metzler.
- Schmid, Th., Maschinenbauliche Beispiele zur darst. Geom. Leipzig, G. J. Göschen. M 4.—
- , Darstellende Geometrie. 1. Bd. Sammlung Schubert. I.XV. Leipzig 1912, G. J. Göschen. geb. M 7.—
- Schmidt, Hans Walter, Deutschlands Raubvögel. Stuttgart 1912, Strecker & Schröder.
- Schmitt, A., Die Eiszeit und ihr Mensch. Godesberg 1910, Naturw. Verlag.
- Schneider, Camillo, Einführung in die Deszendenztheorie. 2. Aufl. Jena 1911, Gustav Fischer. geb. M 10.50.
- Schneider, Gustav, Lehrbuch der Anthropologie. Leipzig 1911, Quelle & Meyer. M 2.80.
- Schneider, Johann, Geometrie leicht gemacht. Bamberg 1911, C. C. Buchner. M 1.80.
- Schnell, H., Math. Unterricht im Großherzogtum Hessen. Imuk II, 5. Leipzig 1910, Teubner. M 1.60.
- Schotten, H., Die Meraner Vorschläge und die neuere mathematische Schulliteratur. Halle a. S. 1910, Pg. Städt. O.-R.
- Schrader, O., Die Indogermanen. Leipzig 1911, Quelle & Meyer. M 1.25.
- Schreiber, K., Die Eisenbahn. Leipzig, Th. Thomas Verlag. M 0.60.
- Schröder, Chr., Handbuch für Naturfreunde. 1. Band: Anleitung zur prakt. Naturbeobachtung auf den Gebieten der Meteorologie, Geologie, Botanik, Blütenbiologie; geb. M 4.20. 2. Band: Planktonkunde, Zoologie, Lebendphotographie. Stuttgart, Franckh.
- Schruka, L., Elemente der höheren Mathematik für Studierende der technischen und Naturwissenschaften. Wien 1912, F. Deuticke. M 10.—
- Schubert, H., Niedere Analysis. 2. Teil: Funktionen, Potenzreihen, Gleichungen. 2. Aufl. 1911, Leipzig 1911, G. J. Göschen.
- Schülke, A., Aufgabensammlung aus der reinen und angewandten Mathematik. 1. Teil. 2. Aufl. Leipzig, Teubner. M 2.20.
- Schulze, F., Luft und Meeresströmungen. Sammlung Göschen. Leipzig 1911. M 0.80.
- Schulze, Paul, Lehrbuch der Physik für höh. Lehranstalten. Unterstufe M 1.80. Oberstufe M 2.40. Bielefeld 1912, Velhagen & Klasing.
- Schwidtal, A., und Teiwes, C., Aufgabensammlung zur technischen Mechanik- und Festigkeitslehre. Leipzig 1912, F. Brandstetter. kart. M 3.—
- Selmons, M., Das Konservieren in Flüssigkeiten und das Skelettieren. Berlin 1911, Ernst A. Böttcher.
- Siemon und Wunschmann, Naturkunde für höh. Mädchenschulen. Zoologie. Breslau 1912, Ferdinand Hirt. M 3.—
- Simon, Max, Analytische Geometrie des Raumes. 3. Aufl. Sammlung Göschen. Leipzig 1912. M 0.80.
- , Analytische Geometrie der Ebene. 3. Aufl. Ebenda. M 0.80.
- Smolian, K., In meinen Mußstunden. Naturwissensch. Anregungen und Mitteilungen f. d. Jugend. 1911/12. Heft 3—11. Stuttgart, Franckh'sche Verlagshandl. M 3.—
- , Grundzüge der Tierkunde f. höh. Lehranstalten. 3. Aufl. Leipzig 1912, G. Freytag. M 4.50.
- Smolian—Bornau, Naturwissensch. Unterrichtswerk f. höh. Mädchenschulen. V. Teil. Ebenda. M 2.—
- Smith, D. E., The present Teaching of Mathematics in Germany. Columbia University. New York City 1912.
- Speck, J., Die wissenschaftliche Fortbildung des deutschen Oberlehrerstandes. Leipzig, Quelle & Meyer.
- Sprockhoff, A., Naturwissenschaften für höhere Mädchenschulen, Lyzeen und Studienanstalten. 6 Bde. Hannover 1911, Carl Meyer. Pr. 1.80; 1.75; 2.75; 2.80; 1.75; 2.75.
- Stäckel, P., Allgemeine Schulen und Fachschulen. Leipzig 1910, Teubner.
- Stieglmann, A., Altamira, Ein Kunsttempel des Urmenschen. Godesberg 1910, Naturw. Verlag.
- Straßburger, E., Jost, L., Schenck, H., und Karsten, Lehrbuch der Botanik. 11. Aufl. Jena 1911, Gustav Fischer. geb. M 9.—
- Sturm, A., Geschichte der Mathematik bis zum Ausgange des 18. Jahrh. 2. Aufl. Samml. Göschen. Leipzig 1911. M 0.80.
- Sumpf—Bährdt, Leitfaden der Physik für die Oberstufe. Hildesheim 1911. Lax. geb. M 4.80.
- Suppantseitsch, R., Mathematisches Unterrichtswerk. Lb. d. Arithm. u. Algebra f. d. V.—VII. Kl. d. Realschulen. geb. 5 K. Lb. d. Arithm. u. Algebra f. d. VI.—VIII Kl. d. Gymnasien. geb. 4 K 50 h. Lb. d. Geometrie f. d. VI.—VIII. Kl. d. Gymnasien. geb. 4 K 40 h. Wien 1912, Tempsky.
- Teubner, B. G., Verlagskatalog auf dem Gebiete der Mathematik, Naturwissenschaften und Technik. Leipzig 1912.
- , Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen. Illustr. Katalog 1911.
- Timerding, H. E., Die Erziehung der Anschauung. Leipzig 1912, B. G. Teubner. geb. M 5.60.
- , Die Mathematik in den physikalischen Lehrbüchern 1910.
- Imuk III, 2. Leipzig B. G. Teubner. M 2.80.
- Treutlein, P., Der mathematische Unterricht an den Volksschulen und Lehrerbildungsanstalten in Süddeutschland. Imuk V, 3. Ebenda. M 5.—
- , Der geometr. Anschauungsunterricht. Ebenda, geb. M 5.60.
- Ulmer, G., Unsere Wasserinsekten. Leipzig, Quelle & Meyer. geb. M 1.80.
- Verworn, M., Die Erforschung des Lebens. Jena 1911, G. Fischer.
- Vogt, H., Geometrie und Oekonomie der Bienezelle. Breslau 1911, Trewendt & Granier. M 3.—
- Voß, A., Richtige Betonung der botanischen Namen. Sp. Mitt. d. Dendrol. Gesells. „Gärtner Neuzeit“. Berlin 1912. M 0.40.
- Waals, J. D. van der, Die Zustandsgleichung. Leipzig 1911, Akad. Verl.-Ges.
- Waeber, R., Leitfaden der Physik. 16. Aufl. Leipzig 1912, Ferdinand Hirt & Sohn. M 1.70.
- , Leitfaden der Chemie. 17. Aufl. Ebenda. M 1.25.
- Waeber—Heinze, Lehrbuch der Chemie. Ebenda. M 2.50.
- Waeber—Unverricht, Lehrbuch der Physik. Ebenda. M 4.—
- Wagner, M., 100 physiologische Schulversuche über das Leben der Gemüsebohne. Leipzig 1912, Teubner. geb. M 2.—
- Weber und Wellstein, Enzyklopädie der Elementar-Mathematik. III: Angewandte Elementarmathematik, II: Darstellende Geometrie, Graphische Statik, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Politische Arithmetik und Astronomie. Leipzig 1912, B. G. Teubner. geb. M 14.—
- Wedding, H., Das Eisenhüttenwesen. Aus Natur und Geisteswelt 20. 4. Aufl. Ebenda. geb. M 1.25.
- Wernicke, A., Mathematik und Philosophische Propädeutik. Imuk III, 7. Ebenda. M 4.—
- Wernicke, E., Wetterkunde. Naturw. Volksbücherei, herausg. v. Dr. Bastian Schmid, Nr. 6. Leipzig, Theod. Thomas. M 0.20.
- Wettstein, R. v., Leitfaden der Botanik. Wien 1910, Tempsky. geb. 3 K 90 h.
- Wiegner, G., und Stephan, P., Lehr- und Aufgabebuch der Physik für technische Lehranstalten. Leipzig 1912, B. G. Teubner. 2 Bde. kart. M 3.— und M 2.40.
- Wieleitner, H., Der mathematische Unterricht im Königreich Bayern. Imuk II, 1. Ebenda. M 2.40.
- , Geschichte der Mathematik. 2. Teil: Von Cartesius bis zur Wende des 18. Jahrhunderts. Sammlung Schubert. Ebenda. geb. M 6.50.
- , Der Begriff der Zahl. Math. Bibliothek von W. Lietzmann und A. Witting II. Ebenda. M 0.80.
- , Die sieben Rechnungsarten. Math. Bibl. VII. Ebenda. M 0.80.
- Wien, W., Ueber die Gesetze der Wärmestrahlung. Nobelpvortrag. Leipzig 1912, J. A. Barth. M 1.—
- Wiener, H., und Treutlein, P., Verzeichnis mathematischer Modelle. Leipzig 1912, Teubner.
- Wigand, F., Mikroskopisches Praktikum. Godesberg 1912, Naturwiss. Verlag.
- Wilk, E., und Ehrhard, C., Arithmetik und Algebra f. höh. Mädchenschulen. Dresden 1911, Bleyl & Kaemmerer. geb. M 1.50.
- Witting, A., Der mathematische Unterricht im Königreich Sachsen. Imuk II, 2. Leipzig 1910, Teubner. M 2.20.
- Wittmann, W., Funktionen und graphische Darstellungen f. den neueren Arithmetikunterricht. Leipzig 1912, G. J. Göschen. M 1.20.
- Worgitzky, G., Lebensfragen aus der heimischen Pflanzenwelt. Leipzig, Quelle & Meyer. geb. M 7.80.
- Wünsche—Schorler, Die verbreitetsten Pflanzen Deutschlands. 6. Aufl. Leipzig, Teubner. geb. M 2.60.
- , Die Pflanzen des Königreichs Sachsen. 10. Aufl. Ebenda. M 4.80.
- Würschmidt, J., Ueber Zweigströme in Entladungsröhren. Erlangen, M. Mencke.
- Wunder, L., Die Elektrizität im täglichen Leben. Leipzig, Theod. Thomas. M 0.60.
- Young, J. W. A., Monographs on topics of modern mathematics. London 1913, Longmans, Green and Co. M 10.50.
- Zacharias, M., Einführung in die projektive Geometrie. Mathem. Bibliothek von Lietzmann und Witting VI. Leipzig 1912, Teubner. M 0.80.
- Zeitler, J., Leitfaden der Anthropogeographie. Bamberg 1911, Buchner. M 0.80.
- Zentralblatt für Zoologie. Herausgeg. von A. Schuberg und H. Poll. Heft 1. Leipzig 1912, B. G. Teubner.
- Ziegler, H. E., Zoologisches Wörterbuch. 2. Aufl. Lief. 1 und 2. Jena 1911/12, Gustav Fischer. je M 6.50.
- Zühlke, P., Der Unterricht im Linearzeichnen und in der darstellenden Geometrie. Imuk III, 3. Leipzig 1911, B. G. Teubner. M 2.60.
- Zwicky, M., Stereometrie. Bern 1911, A. Francke. geb. M 1.30.