

# 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 30, 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:** Der Erziehungswert der Geologie und ihre Stellung in der Schulorganisation. Von Prof. Dr. Johannes Walther in Halle a. S. (S. 101). — Bildungs- und Erziehungswert des erdkundlichen Unterrichts an den höheren Schulen. Von Prof. Dr. A. Geistbeck in Kitzingen (S. 105). — Ueber den Bildungswert des zoologischen Unterrichts. Von Bastian Schmid in Zwickau (S. 110). — Neue Vorschläge für den Anschauungsunterricht unter Verwendung kinematographischer Bilderserien. Von Ingenieur Theodor Schopper in Neukölln (S. 113). — Bemerkungen zu den Schülerübungen am Realgymnasium zu Zwickau. Von Bastian Schmid in Zwickau (S. 115). — Die Universitätsberechtigung des preussischen Oberlyzeums. Von Oberlehrer K. Stracke in Wiesbaden (S. 115). — Kleinere Mitteilungen [Zur Darstellung des regelmäßigen Ikosaeders in schiefer Parallelprojektion (S. 116); — Einige interessante Formeln für das Volumen des regelmäßigen Ikosaeders. Von Dr. Ph. Lötzbeyer in Berlin-Wilmersdorf (S. 117)]. — Vereine und Versammlungen [52. Versammlung deutscher Philologen und Schulmänner in Marburg a. L. (S. 118). — Dritter Deutscher Kongreß für Jugendbildung und Jugendkurse zu Breslau (S. 118)]. — Bücherbesprechungen (S. 119). — Zur Besprechung eingetroffene Bücher (S. 120). — Anzeigen.

## Der Erziehungswert der Geologie und ihre Stellung in der Schulorganisation.

Vortrag auf der XXII. Hauptversammlung in München.

Von Prof. Dr. Johannes Walther (Halle a. S.).

Als Baco von Verulam im Jahre 1620 auf der Höhe politischer Macht stehend, mit seinem *Novum Organon* der alten Scholastik den Fehdehandschuh entgegenschleuderte, und ein neues Bildungsideal aufstellte, das auf selbsterworbener Erfahrung beruhen sollte, da prägte er das kühne Wort: Wissen ist Macht.

Da aber das Wissen nicht Selbstzweck sein kann, muß es in Handeln übersetzt werden, und so führt uns nur das Können zur Macht.

Diese Sätze hatten eine ungeheure Wirkung; sie wurden die Angelpunkte des gesamten Erziehungswesens und haben bis zum heutigen Tage ihre zündende Kraft nicht verloren.

Auf dem Durst nach Wissen und der Sehnsucht nach Können baute man den ganzen Unterrichtsplan auf, und leitete den Strom des Wissens und Könnens von seinen Quellen durch hohe und niedere Schulen bis in die weitesten Kreise des Volkes.

Kolleg und Praktikum, Jahrespensum und Zensur, Extemporale und Examen sind nur die

schultechnischen Formen, unter denen uns das Streben nach Wissen und Können im Unterricht entgegentritt.

Neue Wissensgebiete traten auf, die dem Lehrplan der Schule eingefügt wurden, und so folgte diese mit eifrigen Schritten dem wissenschaftlichen Streben. Aber indem man zu den alten humanistischen Fächern die neuen Realien als gleichberechtigte Disziplinen hinzufügte und in jedem Fach dem Fortschritt der Wissenschaft folgend das Wissensgebiet erweiterte, lernte man einsehen, daß Wissen und Können keiner unbegrenzten Steigerung fähig sind. Es gibt für beide ein Optimum, das man nicht überschreiten kann, ohne das Unterrichtsziel selbst in Frage zu stellen. Alles Wissen ist Stückwerk, alles Können erzeugt nur unbefriedigte Hast. Der große Menschen- und Seelenkenner Goethe hat den ungebildeten Vielwiser im *Famulus Wagner*, den aller Kultur unzugänglichen Vielköhner im *Mephistopheles* treffend gekennzeichnet. Beiden fehlt trotz allen ihres Wissens und Könnens die edelste Blüte der Erziehung: die Bildung.

Wenn wir von diesem Gesichtspunkte das Unterrichtswesen des vielgeschmähten Mittelalters prüfen, dann müssen wir gestehen, daß es zwar nur über ein kleines Wissen und ein

beschränktes Können verfügte — aber dafür eine um so geschlossenere Bildung erzielte.

Erziehungsfragen sind Lebensfragen, und der Lehrgang der Schule bestimmt die Kulturhöhe eines Volkes. Aber man soll nicht glauben, daß nur die alten humanistischen Fächer im Stande seien, neben Wissen und Können auch Bildung zu pflegen. Gerade die heutige Tagung ist bestimmt, Zeugnis davon abzulegen, wie ernsthaft die Frage des Bildungswertes jeden Unterrichtsfaches von den Vertretern der modernen Schule geprüft wird.

Unter den naturwissenschaftlichen Fächern haben sich Physik und Chemie, denen wir im praktischen Leben so viel verdanken, das Bürgerrecht in der Schule zuerst erworben; bald folgten Zoologie und Botanik, sowie die Erdkunde nach. Auch das Reich der Steine fand seine Vertretung in der Mineralogie.

So schien für Lehrer und Unterrichtsverwaltungen die Reihe der Fächer geschlossen, da trat in den letzten Jahren die Geologie auf den Plan und verlangte Einlaß in den geschlossenen Ring. Zögernd öffneten einige Unterrichtsverwaltungen die Tür, andere waren zurückhaltend, und wiesen darauf hin, daß das Steinreich ja durch die Mineralogie genügend vertreten sei.

Aber warum geben sich die deutschen Geologen nicht damit zufrieden? Warum soll die arme Schule noch mehr belastet werden mit neuem Wissensstoff?

Ich muß ein Kapitel aus der Geschichte der Geologie aufschlagen, um diese Frage zu beantworten:

Im Jahre 1785 schuf A. G. Werner die Grundlagen der wissenschaftlichen Geologie, als er in seinem Buch: „Von den äußeren Kennzeichen der Fossilien“ — die Eigenschaften der Bausteine der Erdrinde zu unterscheiden lehrte. Unter Fossilien verstand man damals die aus dem Boden gegrabenen: Gesteine, Mineralien und Versteinerungen.

Indem die Kenntnis der „Fossilien“ immer mehr an Umfang zunahm, trat eine Sonderung der Wissenschaft nach ihren Objekten ein.

Die Versteinerungen, die man jetzt noch Fossilien nennt, wurden das Forschungsgebiet der Paläontologie, die kristallisierten Mineralien, begründeten die Mineralogie, und die Gesteine, die eigentlichen Bausteine der Erdrinde, in denen Fossilien und Mineralien eingeschlossen sind, wurden von der Geologie nach Lagerungsform und Entstehungsweise untersucht.

Es folgte in diesen drei Wissenschaften eine lange Zeit vorwiegend beschreibender, systematischer Arbeit, und hierbei stellte sich heraus, daß es etwa 1200 Arten von Mineralien gibt,

während die Zahl der bisher beschriebenen Versteinerungen etwa 35000 beträgt.

Die innerhalb der Erdrinde nachgewiesenermaßen übereinanderliegenden Gesteine erreichen in Mitteleuropa allein eine gemessene Mächtigkeit von 13000 m, in den Nachbargebieten kommen noch etwa 10000 m hinzu, so daß die Geologie in Europa mit einem Schichtenstoß von rund 25000 m wissenschaftlich vertraut ist. Diese Schichten zu unterscheiden und ihre Ordnung festzustellen, war und ist die wichtigste Aufgabe der Geologie.

Man versuchte zuerst die Gesteine nach mineralogischen Charakteren zu sondern und zu benennen. Aber schon in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts stellte sich heraus, daß die Mineralien hierbei wertlos sind. Um so wichtiger wurden die Versteinerungen. Diese Abdrücke und Ueberreste von ausgestorbenen Tieren und Pflanzen bieten uns ein völlig exaktes und einfaches Mittel um Gesteine zu bestimmen. Wenn wir also heute von Silur oder Karbon, von Kreide oder Tertiär sprechen, ja wenn wir Basalt von Melaphyr trennen, so tun wir das nicht etwa auf Grund eines verschiedenen Mineralgehaltes, sondern an der Hand von Versteinerungen, die in den damit verbundenen Gesteinen auftreten.

Auf die Zeit der Systematik und der Sammlung der Tatsachen folgte dann eine Periode, in der man begann, das Tatsachenmaterial causal zu erklären, und hierbei verhielten sich die drei Wissenschaften vom Steinreich wiederum ganz verschieden.

Für die Paläontologie wurde die vergleichende Anatomie und Abstammungslehre der Ausgangspunkt neuer Forschung.

Die Geologie begann die Veränderungen der heutigen Erde zu untersuchen, die Tätigkeit des Wassers, des Eises, der Meereswellen, des Windes und die geheimnisvollen Vorgänge der Verwitterung zu studieren und die Schichtenfolge älterer Zeiträume zu erklären. Man erforschte das Wachstum der heutigen Moore, um die Bildung der Kohlen, der heutigen Korallenriffe, um die Bildung der Kalk- und Dolomitberge, die Ablagerungen des Meeresgrundes, um die Schichtenbildung, die Tätigkeit der heutigen Vulkane, um die Tuffmassen in älteren Formationen verstehen zu können. In den heutigen Wüsten studieren wir die Entstehung uralter Salzlager, im Polarland die Bildungen der Eiszeit. Und da alle fossilen Tiere einstmal lebende Tiere waren, die sterben mußten, damit sie in die Erdschichten eingebettet werden konnten, so wurde die Lebensweise der heutigen Meerestiere ein wichtiges Studium für den modernen Geologen.

Geistvolle Chemiker hatten vor hundert Jahren die Grundlagen der Mineralogie gelegt,

und wiederum der modernen Chemie blieb es vorbehalten, eine neue Blütezeit in der Mineralogie anzuregen. Als im Jahre 1845 nach dem Brande von Hamburg, im Moderboden des Nikolaikirchhofes, die prächtigen Struveitkristalle entdeckt wurden, da stritt man sich lange darüber, ob diese organischen Verbindungen der jüngsten Zeit ein „Mineral“ genannt werden dürften. Kommen wir heute in ein mineralogisches Laboratorium, so sehen wir dieselbe Einrichtung wie in einem chemischen Institut, wo nicht nur natürlich gebildete, sondern auch synthetische Körper der Untersuchung unterworfen werden.

Denn nachdem durch die Paragenesis der Minerallagerstätten und die mikroskopische Analyse der Magmageseine nur die Entstehung einer kleinen Zahl von Mineralien erklärt worden war, sucht die moderne Mineralogie die Bildung der Mineralien in zielbewußter Synthese unter wechselnden physikalischen Umständen zu ergründen. Schmelzöfen und Kristallisierkeller gehören heute zum Rüstzeug eines mineralogischen Laboratoriums.

So arbeiten Mineralogie und Geologie, zwar an einigen Hochschulen noch durch Personalunion verbunden, mit ganz verschiedenen Objekten auf getrennten Wegen nach verschiedenen Zielen. Die Mineralogie mit der Chemie aufs engste verwandt und verbunden, die Geologie durch die Paläontologie an Zoologie und Botanik, durch die moderne Erdkunde an Klimakunde, Gletscherkunde, Hydrographie und Morphologie, Tier- und Pflanzengeographie mit tausend Fäden angeknüpft.

Ein Blick in die Lehrbücher oder wissenschaftlichen Zeitschriften der Mineralogie oder Geologie zeigt, daß keine einzige mineralogische Betrachtung hier, keine geologische dort Raum hat. Nicht die Mineralogie, sondern die Paläontologie ist die „geologische Systematik“.

Wie hat sich nun die Schule zu diesen Wandelungen der Wissenschaft gestellt? Wenn man das Wesen einer Wissenschaft nur in den äußerlichen Kennzeichen ihrer Objekte sieht, dann gehören Mineralogie und Geologie zu demselben Reich der „toten Steine“ und so konnte man vor hundert Jahren die Dinge ansehen. Wenn man heute in einem Lehrbuch der Mineralogie keine einzige der 35 000 Versteinerungen abgebildet oder beschrieben findet, und in einem geologischen Lehrbuch von den 1200 Mineralien nur etwa 10 oder 20 kurz aufgezählt werden, so zeigt schon diese Tatsache, daß beide Wissensgebiete völlig getrennt sind.

Betrachten wir jetzt das Können, also die Untersuchungsmethoden der beiden Wissenschaften, so bestimmt der Mineraloge seine Objekte nach chemischen und physikalischen Eigenschaften, der Geologe aber bestimmt die

Gesteine nach den „bergmännischen“ Lagerungsformen in der Natur und dann nach den Fossilien, also nach den Grundsätzen der botanischen oder zoologischen Systematik.

Betrachten wir endlich das Ziel beider Wissenschaften und diejenigen Gedankengänge, die ihren eigentlichen Bildungswert bestimmen, so erforscht die Mineralogie die Eigenschaften und Molekularstruktur, die Bildung und Verwandlung der chemisch reinen und einheitlichen, meist kristallisierten Körper. Die Geologie untersucht die heutigen und vorzeitlichen Veränderungen der Gestalt und der Struktur der Erdkruste, sowie die Aufeinanderfolge der Tier- und Pflanzengenossenschaften, die in früheren Perioden Länder und Meere besiedelt haben.

Wenn heute die deutschen Geologen die Forderung erheben, daß die Geologie im Unterricht aller Schulen eingeführt werden solle, so wissen wir wohl, daß geologisches Wissen und geologische Bildung in vielen unserer Schulen gelehrt wird, aber dieser Unterrichtsgegenstand, für den Schüler, Lehrer und Unterrichtsverwaltungen ein lebhaftes Interesse haben, wird meist unter einer falschen Firma geprüft und gelehrt.

Schlagen wir eines der Schulbücher über diesen Gegenstand auf, so sehen wir zunächst schon im Titel das alte „Steinreich“ aus der Zeit von Linné wiederauftauchen. „Mineralogie und Geologie“ lautet er; und nun wird durch alle Kapitel hindurch der unfruchtbare Versuch gemacht, zwei in ihrem Wesen grundverschiedene Wissenschaften durcheinander zu mischen und zusammen zu behandeln. Es tut einem in der Seele weh, wie hierbei die eigentlichen Bildungswerte, die beiden Disziplinen innewohnen, zurückgedrängt werden, nur um geologische und mineralogische Tatsachen in eine lockere Verbindung zu bringen.

Es gibt in der Geologie keinen größeren Gegensatz, als zwischen Schicht und Spalte, Flöz und Gang, und trotzdem bringen es diese Schulbücher fertig, die Graphitgänge mit den Kohlenflözen in demselben Abschnitt zu behandeln. Indem man einen chemischen Bestandteil in den Vordergrund rückt, wird vollkommen unkenntlich, daß Steinkohle und Braunkohle aus einem Gemenge chemischer Verbindungen von Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff bestehen, deren komplizierter Aufbau vom Steinkohlenteer und der Schweißkohle wohlbekannt ist.

Wenn Muschelkalk und Kreide im Anschluß an den Kalkspat behandelt werden, so ist auch das ein geologisches Unding, denn dieser kommt, abgesehen vom Urgebirge nur gangförmig vor. „Muschelkalk“ und „Kreide“ aber sind paläontologische Namen, begründet auf einem be-

stimmten Fossilgehalt, die ebenso Steinsalz wie Kalk, Kohle wie Sandstein bedeuten können.

Es liegt mir fern, den Autoren solcher Bücher einen Vorwurf zu machen, denn diese Verbindung ist durch eine Tradition von hundert Jahren geheiligt. Ich will nur begründen, weshalb wir Geologen ernsthafte Gründe haben, mit dem heutigen Zustand unzufrieden zu sein, denn im Schulunterricht kommt unsere Wissenschaft nicht zu ihrem Recht.

Seit etwa 20 Jahren beobachten wir, daß der Hunger nach solchem Wissen, das man nur geologisch nennen kann, und das Streben nach einer Bildung, die auf geologischen Tatsachen aufgebaut ist, in ungeahnter Weise zugenommen hat. Kleine Elementarbücher, in denen diese Fragen behandelt werden, sind in vielen Tausend Exemplaren verbreitet, aber auch schwerer zu lesende wissenschaftliche Lehrbücher der Geologie finden ihren Weg in weite Kreise. Erdbeben und Vulkanausbrüche veranlassen die größeren Zeitungen zu Betrachtungen über allgemein geologische Probleme, und neue Funde von interessanten Fossilien regen zu Erörterungen paläontologischer Fragen an. Zwar kommt es gelegentlich doch vor, daß ernsthafte Zeitschriften ihren Lesern berichten, daß man im Perm der Wartburg die Knochen eines jurassischen Ichthyosaurus gefunden habe, aber solche Rückfälle in die Zeit von Leibniz Protopäa werden immer seltener.

Wenn nun alle diese für das naive Kind wie für den Gebildeten so interessanten und fesselnden Erscheinungen in das Gebiet der Geologie gehören, dann ist es wohl berechtigt, wenn die Geologen verlangen, daß ihr Wissensgebiet im Unterricht der niederen wie der höheren Schulen vertreten sein müsse.

Zu Gunsten dieser Forderung läßt sich außerdem geltend machen, welche ungeheure Bedeutung das geologische Können, d. h. die Untersuchung der unter der Bodendecke liegenden Gesteine nach Lagerung und Entstehung für alle Fragen der Land- und Forstkultur und zahlreiche Probleme des öffentlichen Lebens, wie Tiefbauten, Straßenanlagen, Wasserversorgung usw. besitzen. Die Entstehung der Ackerkrume aus dem Gestein ist ein geologischer Vorgang und die Verteilung der Felsarten in der Erdrinde, sowie deren Wasserführung läßt sich nur auf geologischem Wege studieren.

Aber selbst wenn das geologische Wissen nicht für so viele Menschen interessant, das geologische Können für das öffentliche Leben nicht so ungemein wichtig wäre, so wohnt doch der Geologie als Unterrichtsfach noch eine andere, höhere Bedeutung bei.

Obwohl alle Wissenschaften als Teile der Forschung nach Wahrheit einander völlig ebenbürtig sind, so unterscheiden sie sich doch mit

Rücksicht auf Fragen der Erziehung und die Technik des Unterrichts in der Weise, daß die einen ein in sich völlig geschlossenes Gedanken- und Tatsachensystem bilden, andere nur in Verbindung mit Nachbarwissenschaften gedeihen können. Die Physik mag als Beispiel der ersten Gruppe genannt werden. Aufgebaut auf mathematisch unanfechtbaren Grundgedanken, fügt sich hier eine Folgerung an die andere und führt endlich zu einer mathematischen Verknüpfung der Eigenschaften der Materie.

Ganz anderer Art ist die Geologie. Hier ist eine theoretische Behandlung im Sinne der Mathematik oder theoretischen Physik unmöglich, denn eine große Zahl von anderen Wissenschaften bilden die Voraussetzung geologischer Arbeit. Astronomie, Physik und Chemie geben wichtige Grundbegriffe; die Lagerstättenlehre des Bergbaues schuf die Grundlagen der Tektonik. Die Mineralogie bietet den Schlüssel für Gangausfüllungen und Eruptivgesteine. Zoologie und Botanik sind die Grundlagen der Paläontologie. Die regionalen Vorgänge der Verwitterung können nur in Abhängigkeit von der Klimakunde verstanden werden und das Klima regelt wiederum die geographische Verteilung der fossilen Floren und Faunen. Die Ozeanographie ist die notwendige Voraussetzung aller Studien über die Verbreitung alter Meere. Gletscherkunde und Wüstenkunde, Flußterrassen und Bergformen knüpfen an geographische Forschungen an.

Für die geologische Forschung liegt in dieser Vielseitigkeit eine große Schwierigkeit. Denn welcher Geologe wäre imstande, das wissenschaftliche Rüstzeug aus allen den Nachbarwissenschaften in solchem Umfang zu beherrschen, daß er auf allen diesen Gebieten mit gleicher Sicherheit vergleichen und urteilen könnte.

Aber für die Geologie als Unterrichtsfach und ihre Bedeutung als Bildungsmittel sehe ich gerade in dieser Vielgestaltigkeit einen Vorzug, den sie mit wenig anderen Disziplinen teilt.

Als man damit begann, die Zahl der Unterrichtsfächer an unseren Schulen zu vermehren und zu den humanistischen Fächern, die in früheren Jahrhunderten das bürgerliche Bildungsideal erstrebten, realere Wissensgebiete fügte, da ergab sich, daß auch das alte geschlossene Bildungsideal sich wandeln mußte und bis in unsere Tage setzt sich der Kampf zwischen bewährter Tradition und erstrebtem Fortschritt auf diesem Gebiete fort. Ein neues Bildungsziel auf altem und neuem aufzubauen, das ist das hohe Ziel, das uns allen vorschwebt. Wir brauchen hierzu neben den einheitlich geschlossenen Fächern aber besonders auch solche, die in dem Sinne Central genannt werden müssen, als sie eine harmonische Verbindung zwischen anderen Wissenschaften herstellen.

Daß die Geologie berufen ist, gerade in diesem Sinne eine entscheidende Rolle unter den Naturwissenschaften zu spielen, dieser Gedanke wird wohl auch in ihrem Herzen Wurzel geschlagen haben.

Die Betrachtungen, die ich ihnen in knapper Folge zu entwickeln versuchte, drängen zu folgenden Forderungen in bezug auf die künftige Organisation des Unterrichts: die bei mancher inneren und äußeren Verknüpfung doch grundlegende Verschiedenheit von Geologie und Mineralogie muß in der Prüfungsordnung wie im Unterricht dadurch zum Ausdruck kommen, daß geologisches Wissen nicht unter dem Namen Mineralogie geprüft und gelehrt werde. Die Geologie ist eine selbständige Wissenschaft und darf verlangen, daß ihre Eigenart auch im Unterricht anerkannt werde.

Wenn es nötig ist, daß die Geologie mit einer anderen Wissenschaft verbunden werde, so wie dies für Zoologie und Botanik gilt, so stellt sie innere Verwandtschaft und die äußere pädagogische Technik neben die Erdkunde. Beide gehen vom Gelände aus und ihre wichtigste Darstellungsform ist die Karte. Die engen Beziehungen zwischen Mineralogie und Chemie bringen manche Prüfungsordnungen schon heute richtig zur Geltung.

Die Fragen der Allgemeinen Geologie, welche so viele Beziehungen zum täglichen Leben erkennen lassen, können auch im Unterricht der unteren Klassen vielseitig verwendet werden. Sie werden den Lehrgang in der Heimatskunde, Physik, Chemie, Zoologie und Botanik beleben und ergänzen. Die Standortslehre der Pflanzen, die Hydrographie der Landschaft, die Chemie der nutzbaren anorganischen Stoffe und viele andere Fragen erhalten auf geologischem Hintergrund neues Leben.

Mit vollem Recht hat die Unterrichtskommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte darauf hingewiesen, daß die zentrale Stellung der Geologie und ihre vielen Beziehungen zu den anderen Naturwissenschaften ihr den Anspruch gibt, vor allem bei der geistigen Abrundung und der biologischen Verknüpfung ihrer Schwesterswissenschaften eine Rolle zu spielen, daher muß die Erdgeschichte und in Sonderheit die geologische Entwicklung des heimatlichen Landschaftsbildes in den obersten Klassen behandelt werden.

Ich bin nicht Schulmann genug, um diesen Thesen eine solche Form zu geben, wie sie das Unterrichtspensum der verschiedenen Schularten auf ihren einzelnen Stufen verlangt. Das kann nur die Praxis tun, die Ihnen, meine Herren, in so reichem Maße zur Verfügung steht.

Aber wenn man die Frage aufwirft, welche Naturwissenschaft den Lehrer wie den Schüler

durch die Größe und Weite ihres Stoffes und die vielseitigsten Beziehungen zu Wissenschaft und Leben am leichtesten begeistern kann, welche uns aus der Schulstube immer wieder in die Natur hinausführt, uns mit ihren Problemen auf jedem Schritt begleitet und in unserem Herzen tausend Fragen anregt, an die der Unterricht in Physik und Mathematik, Chemie und Mineralogie, Zoologie und Botanik, Heimatskunde und Geschichte wieder anknüpfen kann, welche Wissenschaft uns aus der Enge unseres Daseins bis an die Schwelle der Unendlichkeit leitet, dann gibt es nur eine Antwort, das ist die Geologie.

### Bildungs- und Erziehungswert des erdkundlichen Unterrichts an den höheren Schulen.

Vortrag auf der XXII. Hauptversammlung in München.

Von Prof. Dr. A. Geistbeck (Kitzingen).

Noch sind keine vier Jahre vergangen, seit der erdkundliche Unterricht auf der 50. Versammlung deutscher Philologen und Schulmänner zu Graz Gegenstand weithin beachteter Verhandlungen gewesen ist, und heute steht das gleiche Thema im Bereiche der Erörterungen des Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichtes in Deutschland. Wir Lehrer der Geographie verfehlen nicht, dem Verein, dessen großzügiges Schaffen bereits in fühlbarer Weise das Unterrichtswesen an den höheren Schulen in Deutschland zu beeinflussen begonnen hat, den gebührenden Dank dafür auszusprechen, daß uns Gelegenheit gegeben ist, an dieser Stelle ein Wort zugunsten unseres Unterrichtsfaches zu sprechen, zumal über Wesen, Aufgabe und Bedeutung des erdkundlichen Unterrichts in den Kreisen der Nichtgeographen noch manche Unklarheit besteht zum Schaden dieses alt ehrwürdigen und doch zugleich so modernen Bildungs- und Erziehungsfaches. Für uns Lehrer der Erdkunde an den höheren Schulen Bayerns zumal ist dieser Augenblick um so bedeutsamer, als in der allernächsten Zeit von Höchster Behörde ein voraussichtlich auf lange Jahre hinaus gültiger Entscheid über die Stellung der Erdkunde an den Gymnasien des Landes gefällt werden wird, dem wir mit begreiflicher Spannung entgegensehen.

Die Tagung der deutschen Philologen und Schulmänner zu Graz ist zu einhelligen Beschlüssen über die Stellung des erdkundlichen Unterrichts an den höheren Schulen gelangt, und ich bin glücklich, an dieser Stelle erklären zu können, daß vorzüglich dank den Bemühungen des Herrn Geheimrates Professor Dr. Albrecht Penck nunmehr auch die Brücke zwischen den Vertretern der Erdkunde und denen der Natur-

wissenschaften geschlagen ist, daß der Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts in Deutschland seinen weitreichenden Einfluß aufzubieten gewillt ist, auch der Erdkunde die ihr gebührende Stellung im Lehr- und Erziehungssystem der höheren Schulen zu erringen. Vielfache Interessen verknüpfen ja die beiden großen Forschungsgebiete ohnehin eng miteinander und es ist kein Zufall, wenn die Gegenwart bald als eine „Zeit der Naturwissenschaften“ und bald als eine „geographische Zeit“ bezeichnet wird, in der nicht bloß Handel und Politik sondern auch Wissenschaft und Schulerziehung nach Weltumfassung und Weltumspannung streben. Aber auch ihrem Wesen nach bestehen zwischen den Naturwissenschaften und der Erdkunde enge und tiefe Beziehungen. In ihren Zielen, Aufgaben und Methoden sind sie einander nahe verwandt; steht doch die Erdkunde sozusagen mit dem einen Fuße im Bereiche der Naturwissenschaften und mit dem andern in dem der Geschichte. Und selbst auf ihren Irrpfaden wandelten die beiden Schwesterwissenschaften lange genug in Eintracht nebeneinander. Der Umstand, daß erdkundliche Kenntnisse auch auf dem Wege des Buchwissens erworben werden können, ließ die Erdkunde lange Zeit das Schicksal des naturkundlichen Unterrichts teilen, er galt als Memorierunterricht, als öder Gedächtnisdrill ohne Wert für Verstandes- und Charakterbildung. Diese Zeit kann als überwunden gelten, sofern nur die Bedingungen zu einer ordnungsgemäßen Pflege und Behandlung des erdkundlichen Unterrichts gegeben sind.

### I.

Die moderne Erdkunde nimmt nicht nur als Wissenschaft, wie Albrecht Penck jüngst in einer unfassenden Abhandlung überzeugend dargetan, sondern auch als Lehrgegenstand, worauf seine Magnifizenz Herr Geheimrat Dr. Siegmund Günther, der derzeitige Rektor der hiesigen Technischen Hochschule, so oft hingewiesen hat, die Beobachtung als Grundlage. Der Hauptgegenstand des erdkundlichen Studiums ist die Erde. Man kann aber, um ein drastisches Wort zu gebrauchen, die Erde nicht in den Lehrsaal hereinbringen; also muß der Lehrer der Erdkunde mit seinen Schülern hinaus ins Gelände, um die geographischen Erscheinungen in ihrer Unmittelbarkeit kennen und verstehen zu lernen. Die heimatliche Landschaft wird daher mehr und mehr das wichtigste Demonstrationsobjekt und das anregendste Arbeitsfeld des erdkundlichen Unterrichts. Was dem Chemiker das Laboratorium, was dem Physiker der Uebungsraum, das ist heute dem Lehrer der Geographie der heimatische Boden. Hier verwächst er am innigsten

mit seiner Wissenschaft wie mit seiner Lehr-tätigkeit, hier liegt sein ureigenstes Forschungsgebiet, wo er auch der Wissenschaft wertvolle Pionierdienste zu leisten vermag. Nach drei Richtungen entfaltet sich auf diesem Gebiete hauptsächlich seine Tätigkeit. Zunächst wird durch Beobachten und Vergleichen, Messen und Zählen, Zeichnen und Modellieren ein eiserner Bestand an geographischen Grundvorstellungen erworben, ohne den ein erfolgreicher Unterricht auf den höheren Lehrstufen unmöglich ist. Hier wird zweitens der Schüler am besten und eindringlichsten in das Wesen und die Methode der geographischen Betrachtungs- und Arbeitsweise eingeführt, in die Zusammenhänge der natürlichen Erscheinungen eines Erdraumes und in deren Beziehungen zum Menschen. Drittens endlich lernt er hier am leichtesten begreifen, wie die verschiedenen Formen und Arten der kartographischen Darstellung entstehen und wie das Meßtischblatt, dieses wichtige Hilfsmittel des Wanderers und des Geographen und nicht zum wenigsten auch des Wehrmannes, zu verstehen und zu handhaben ist.

Ich will versuchen, anknüpfend an die Gedankengänge des heutigen Vortrages von Herrn Oberstudienrat Dr. Kerschensteiner über die Schulung des logischen Denkens durch den realistischen Unterricht, an einem Beispiel zu zeigen, wie durch die geographische Beobachtung im Gelände dem logischen Denken fruchtbare Anregungen gegeben werden, der Kausalitäts-trieb kräftigen Ansporn und die Kombinationskraft mannigfache Anregung empfangen kann.

Versetzen wir uns einen Augenblick in das reizvolle Gelände am Main bei Kitzingen. Dicht am Flußufer breiten sich grobe Schotter und Sande hin und veranlassen mancherlei Fragen der um uns versammelten Schüler. Nur einige seien herausgegriffen. Aus welchen Gesteinen setzen sich die Schotter zusammen? Welche Form und Größe zeigen sie? Welche überwiegen nach ihrer Zahl und Größe? Woher stammen sie? Wie erklären sich die sandigen Zwischenlagen? Wie weit verbreiten sie sich an den beiden Flußufern? Wie mächtig sind sie? Die schlechte Rundung der vorwaltenden Kalkgerölle deutet auf ihren nahen Ursprungsort hin. Und in der Tat, der Fluß hat nicht nur den unteren Keuper in einer Mächtigkeit von 35 m durchschnitten, sondern auch noch die harten Schichten des Muschelkalkes in einer Dicke von 40 m durchsägt, und seine festen Bänke durchsetzen das Flußbett in seiner ganzen Breite, so daß sie von Zeit zu Zeit beseitigt werden müssen, um einer Gefährdung der Schifffahrt vorzubeugen. Die besser gerollten Sandsteine können entweder den unteren Schichten des Lettenkeupers, der

am Mainhochufer vielfach ansteht, oder dem Steigerwald entstammen, den der Fluß zwischen Schweinfurt und Bamberg durchbricht. Die am stärksten gerundeten und spärlicheren Quarzite und Lydite aber gehören dem alten Schollengebirge an, dem der Main entquillt und aus dem ihm im Oberlauf eine Anzahl von Nebenflüssen zugehen. Die Sande endlich bilden die Zerfallprodukte der vorgenannten Gesteine; sie werden mit der Entfernung vom Flußrande immer feiner, bis sie zuletzt in echten Flug-sand übergehen.

Ohne andere Erscheinungen des Inundationsgebietes ins Auge zu fassen, steigen wir zur Niederterrasse empor, die 15—20 m über dem Mittelwasser des Flußspiegels liegt. Ihr Verlauf parallel dem Ufer läßt den fluviatilen Ursprung vermuten, wenngleich ihre Konturen lange nicht die scharfen Serpentine zeigen wie die Terrassen der alpinen Flüsse, z. B. der Isar bei München. Ein Aufschluß belehrt über den Aufbau der Terrasse. Häufiger als in der Niederung erscheinen die Urgesteine, ein Zeichen dafür, daß zur Zeit ihrer Ablagerung, im jüngeren Diluvium, die Abtragung im Quellgebiete des Flusses ungleich stärker, die Niederschläge also reichlicher und die Geschiebeführung viel bedeutender gewesen sein müssen als heute.

Die Strombreite mag damals zeitweilig 600 bis 800 m erreicht haben. Wir stehen hier im Bereiche eiszeitlicher Wirkungen, wo die Alpen und das Alpenvorland wie das Norddeutsche Tiefland unter riesenhaften Eisströmen begraben lagen, während die eisfreien Gebiete eine Epoche ungewöhnlich starker Niederschläge erlebten, bereits aber menschliche Siedelungen aufwiesen.

Ueber Lößgehänge, die stellenweise eine Mächtigkeit von 20—30 m erreichen, gelangen wir endlich zur obersten Gehängestufe, der Hochterrasse. Sie breitet sich 74 m über dem heutigen Flußspiegel aus. Wieder suchen wir nach den Schottern, aber nur mit geringem Erfolg. Kalk und Sandsteine fehlen ganz, nur die wetterbeständigen Quarzite und Lydite finden sich in geringer Größe, wenn auch zahlreich in den Feldern zerstreut. Die leicht zerstörbaren Kalk- und Sandsteine sind offenbar dem Zahn der Zeit erlegen, nur die harten Urgesteine blieben erhalten und zeugen davon, daß der Urmain in der altdiluvialen Zeit in dieser bedeutenden Höhe und wohl zeitweilig in der Breite eines Kilometers und mehr dahinströmte. Und in gleicher Höhe lagen damals seine Seitentäler, deren oberste Talstufen breite typische Trogformen aufweisen, in deren Sohle später der jüngere Fluß mit stärkerem Gefälle scharf geschnittene Cañontäler eingesägt hat. Drei Talböden liegen also hier übereinander. Wir kommen so auf unserer Wanderung zu mehreren Schlüssen.

1. Der Fluß hat sich seit der Diluvialzeit sein Tal bedeutend eingetieft; dieses ist ein echtes Erosionstal. Bodenbewegungen haben daran keinen Anteil.
2. Mit Zeiten der Eintiefung haben Zeiten der Talzuschüttung gewechselt. Auf diese ist die Anwesenheit der Terrassenschotter zurückzuführen.
3. Die Wassermenge des Flusses hat seit der Diluvialzeit abgenommen.
4. Die Abnahme der Wasserzuführung erklärt sich durch die Verringerung der Niederschläge.
5. Die größeren Niederschlagsmengen der Diluvialzeit setzen ein kühleres Klima voraus.
6. Die Mainterrassen entsprechen zeitlich den Moränen im Alpenvorlande.

Eine schriftliche Darstellung des Beobachteten mit erläuternden Skizzen durch die Schüler und eine Sammlung und geordnete Aufstellung von Schotterproben in der geographischen Sammlung mag den Abschluß der Wanderung bilden.

Bei diesen geographischen Arbeiten im Gelände, wie sie mit Schülern der oberen Klassen ausgeführt werden können, berührt sich unsere Tätigkeit nahe mit der des Geologen. Aber während dieser nach der zeitlichen Aufeinanderfolge fragt, forschen wir nach ganz anderen Zusammenhängen. Wir erinnern daran, wie unterhalb des cañonartigen Flußdurchbruches die Talweitung mit ihren natürlichen Ufertreppen die Möglichkeit eines bequemen Flußüberganges bietet und wie gerade auf der Niederterrasse, welche Schutz vor Ueberschwemmungen gewährte, die ersten geschichtlich nachweisbaren Ansiedelungen auf heimatlicher Erde entstanden, wie ein scharf geschnittener Terrassenrand das ganze Mittelalter hindurch die natürliche Begrenzung des Stadtbildes und die gegebene Position für Befestigungsanlagen war und wie erst die Neuzeit mit dem raschen Anwachsen der Stadt und den Bedürfnissen des Verkehrs die natürlichen Schranken durchbrochen hat. Und wie wir nach dem Zusammenhange von Fluß und Boden, von Boden und Siedlung sehen, so nach den Beziehungen zwischen Boden und menschlicher Arbeit, zwischen Lage, Verkehr und Städtegründung. Man kann mit Rücksicht auf diese sachlichen und logischen Gedankenverbindungen die Erdkunde „die Wissenschaft von den Zusammenhängen“ nennen, gleichgültig, ob es sich dabei um den engbegrenzten Raum des Heimatgebietes oder um die weiten Länderräume mächtiger Staaten handelt. Die geographische Betrachtung strebt eben zufolge ihres Wesens danach, ein Totalgemälde der Natur und des ihr sich anpassenden Menschenlebens zu geben und nur insofern sie dieses tut, ist sie ganz Erdkunde. Das Bild des Landes, das der Geograph schildert und erklärt, ist daher etwas

anderes als der Bau des Landes, den der Geologe entwirrt. Erst die Zusammenfassung des Einzelnen zum Totalbild, macht das Wesen der Erdkunde aus. Sie zeigt, wie durch das Zusammenwirken aller geographischen Faktoren, also durch Bodenbau und Bewässerung, Klima, Pflanzen- und Tierwelt und schließlich durch den Menschen die besondere Eigenart eines bestimmt abgegrenzten Erdraumes verursacht wird. Dadurch, daß die Erdkunde den Menschen in seiner innigen Verwebung mit der Natur zeigt, seine Abhängigkeit von ihren Kräften und Mächten einerseits, und ihre sieghafte Beherrschung andererseits, gewinnt sie als Bildungsfaktor der Jugend einen großen und wesentlichen Vorsprung vor den Naturwissenschaften. Der Geologe weist wohl auf die Bedeutung der Bodenschätze für die Volkswirtschaft hin, der Botaniker und Zoologe schildern die Wichtigkeit der Pflanzen und Tiere für die Volksernährung und das Gewerbe, der Physiker preist die Segnungen der Maschine vor der Handarbeit und der Chemiker spricht von den Umwälzungen der Technik und der Medizin durch seine Wissenschaft. Aber das ausdrucksvolle Gesamtbild der kulturellen Errungenschaften eines Volkes zu zeichnen, wie es sich aus der machtvollen Beherrschung der Naturgaben eines Landes ergibt, das ist ganz hauptsächlich die lohnende Aufgabe der Erdkunde.

Wie die Geschichte das Leben der Völker in der Vergangenheit schildert und dadurch zur Richterin derselben und zur Lehrerin der Gegenwart wird, so zeigt die Erdkunde in gewissem Sinne das Leben der Völker in der Gegenwart, ihr Ringen und Schaffen, ihren Fortschritt oder Rückgang, ihre Expansion, ihren Stillstand und ihren Auflösungsprozeß. Und indem sie nach den natürlichen Ursachen dieser weltgeschichtlichen Tatsachen forscht, wird sie die Lehrerin und Richterin der Gegenwart, wie es die Geschichte für die Vergangenheit ist. Ja, das Gewicht ihrer Lehren wird um so viel schwerer wiegen, als uns die Gegenwart, in der wir leben und sind, näher steht als die Vergangenheit.

Man hat viel von dem Doppelcharakter der Erdkunde gesprochen, weil ihre breite Basis die Naturkunde bildet und ihr Hauptgegenstand das Wirken und Schaffen des Menschen ist. Aber dieser Dualismus besteht nur scheinbar. Die Gegensätze vereinigen sich in der Einheitlichkeit der Betrachtung, in der Erkenntnis der großen Harmonie des Geschaffenen und in jener allumfassenden Natursympathie, die das Größte wie das Kleinste umspannt, in jenem Mitklingen ins Ganze, das den Grundakkord jeder geschlossenen Weltanschauung bildet. Die Erdkunde ist am wenigsten ein Unterrichtsfeld der isolierten Tatsachen;

der philosophische Kern, der ihr innewohnt, hat vielmehr auch einen Kant, einen Herder, einen Herbart mächtig zu fesseln verstanden, und in ihrer eigenartigen Vermittlerrolle zwischen den Natur- und den Geisteswissenschaften liegt auch ein Grund ihrer hohen Bewertung im gesamten Bildungsorganismus der Jugend.

Wie in den Naturwissenschaften so hat auch im erdkundlichen Unterricht die unmittelbare Naturbeobachtung ihre Grenzen; aber in der Karte, die durch die zahlreichen modernen geographischen Veranschaulichungsmittel belebt und unterstützt wird, besitzt der Lehrer ein Demonstrationsmittel von unvergleichlichem Werte. Die Karte ist, wie vornehmlich Hermann Wagner in klassischen Ausführungen gelehrt hat, das Substrat zur Gewinnung richtiger Raumvorstellungen von der Erdoberfläche — hat man die Erdkunde doch die Wissenschaft von der Raumerfüllung genannt —, sie ist das unersetzliche Mittel zum Studium der Wechselwirkungen aller geographischen Erscheinungen, der Verteilung von Hoch- und Tiefland, von Festland und Meer, von Klima und Bewässerung u. a. In der jüngsten Zeit hat die unterrichtliche Verwertung der Karte neue Impulse empfangen durch die Vollendung der Meßtischblätter der Karte des Deutschen Reiches, mit deren Ausbeutung für das Studium bestimmter Landschaftstypen, für Siedelungs- und Volkskunde, für die morphologische Betrachtung wie für die historische Geographie sich in dankenswerter Weise bereits eine Anzahl von Geographen und Schulmännern bemüht. Einer großzügigen geographischen Betrachtung des heimatlichen Bodens suchen Passarges physiologisch-morphologische Karten Bahn zu eröffnen und seine fesselnden Ausführungen hierüber auf dem Innsbrucker Geographentag wurden mit dem lebhaftesten Beifall ausgezeichnet.

## II.

Natur und Menschenleben schließt die Erdkunde zu einer organischen Einheit zusammen. Aber dies hindert nicht die bald stärkere, bald geringere Hervorkehrung des einen oder des anderen Momentes im Unterrichte, je nach dem Bedürfnisse der Altersstufe und des didaktischen Endzweckes. Allmählich hat sich die Meinung der Schulmänner über die Stellung des Menschen in der unterrichtlichen Erdkunde geklärt. Während auf der Unterstufe, wo die geographischen Grundvorstellungen gewonnen werden müssen, mehr der naturwissenschaftliche Inhalt der Erdkunde hervortritt, der schließlich in einem Kursus der physischen Erdkunde seinen Abschluß findet, soll auf der Oberstufe, wo die geschichtlichen und naturkundlichen Vorkenntnisse gegeben sind und wo

auch das jugendliche Herz für nationale Größe sich leicht entzündet, die anthropogeographische Seite, die politische und wirtschaftliche Stellung eines Volkes in den Vordergrund der geographischen Belehrung gebracht werden. In den politisch-geographischen Verhältnissen kommt in letzter Linie doch der eigentliche Lebensprozeß eines Landes zum Ausdruck, ihre Würdigung erregt das meiste Interesse und hat die größte praktische Bedeutung, erst hierbei kann das Volk als weltpolitischer Faktor in den Kreis der geographischen Betrachtung gezogen werden.

Es ist ein Gebot der Zeit und eine Forderung im Sinne der staatsbürgerlichen Erziehung unserer Jugend, das Wirken und Schaffen vor allem des deutschen Menschen in Heimat und Fremde viel eindringlicher im Unterricht zu behandeln als früher. Wie die deutsche Geschichte für uns im Mittelpunkte der Weltbetrachtung steht und ihr Studium zu einer unerschöpflichen Quelle geistiger Erhebung, nationalen Selbstvertrauens und stolzen Selbstbewußtseins geworden ist, so hat auch die Erdkunde ihre stärksten Wurzeln im Boden des Vaterlandes und in der Erkenntnis der gewaltigen Kulturarbeit unseres Volkes in der Gegenwart. Hat jedes Volk seine besondere vaterländische Geschichtsschreibung, so bedarf es in gewissem Sinne seiner besonderen Erdkunde, in der es wie in einem Spiegel seine Machtstellung in der Gegenwart bemessen lernt. Das deutsche Volk ist heute ein Weltvolk wie das englische; mit England, Rußland und den Vereinigten Staaten von Amerika zählt das Reich zu den mächtigsten Staaten der Erde. Welch hohe Aufgaben eröffnen sich in dieser Perspektive dem Lehrer der Erdkunde! Die ganze Fülle der einschlägigen Ideen umspannt die „Politische Geographie“ von Friedrich Ratzel, das kostbarste geistige Vermächtnis dieses Meisters der Erdkunde, das Haupt- und Kardinalwerk einer abschließenden geographischen Bildung überhaupt. Ich darf in diesem Zusammenhange hinweisen auf Erörterungen über die geographische Lage des Reiches mit ihren vielfältigen natur- und kulturgeographischen Beziehungen, mit ihrer Bedeutung für Anbau und Verkehr, für Kriegswehr und Politik, für das geistige Leben und den gesamten Charakter des deutschen Volkes. Welche Bedeutung ist sodann der Raumgröße des Staates für das wirtschaftliche, politische und im gewissen Sinne auch für das geistige Leben der Nation beizumessen! Welche Gedankengänge erweckt allein das Wort Expansion bei einer vergleichenden Betrachtung der europäischen Völker in der Gegenwart! Welch enge Beziehungen bestehen ferner zwischen Naturgebiet und Staat! Wird nicht das Volk, der Staat mit

seinem Land und durch sein Land individualisiert als See- oder Binnenstaat, als Ackerbau-, Industrie- oder Handelsstaat? Aus solchen Erwägungen heraus hat Friedrich Ratzel den Gedanken ausgesprochen, daß Deutschland vermöge seiner in der gleichen Abdachung ziehenden Ströme mehr zur Vereinigung bestimmt sei als Frankreich. Wie kläglich erscheint uns daher heute jene Erdbeschreibung, die sich nicht genug tun konnte und kann in der Hervorkehrung des Gegensätzlichen in der deutschen Landes- und Volksnatur, die schon auf der ersten Seite mit der Differenzierung des deutschen Wesens anhebt, die jeden Höhenrücken und jeden Flußlauf zu einer hochbedeutsamen politischen Marke stempelte und die über dem Kleinen und Kleinsten das Große, über dem Teil das Ganze, über dem Verschiedenartigen das Einheitliche übersah!

Die moderne deutsche Länderkunde umfaßt wieder mit weitem Blick das Reich als eine große natürliche Einheit, sie erkennt in dem Stufenbau seines Bodens den einheitlichen Grundzug seiner Bodenform, der fast alle übrigen geographischen Phänomene beherrscht: den Zug der Gewässer und mit ihr des deutschen Verkehrslebens zu den deutschen Meeren, die Abgleichung der klimatischen Gegensätze zwischen Süd und Nord und im wesentlichen auch die einheitliche Gestaltung des deutschen Wirtschaftslebens. Die einheitliche Natur des Landes hat auch seinem Volke einen im wesentlichen einheitlichen Charakter aufgeprägt und in diesem Zusammenhang findet das Reich als Nationalstaat seine Erklärung.

Hohe Bedeutung beanspruchen in der Gegenwart die Beziehungen des Reiches zum Meer. Wir sehen ganz ab von der Fülle der Naturgaben des Meeres und weisen nur auf seine Funktion als Verkehrsweg, seine Begünstigung der Weltumfassung und Weltumspannung hin, indem es die einfachste und freieste Verbindung von Land zu Land, von Erdteil zu Erdteil ermöglicht.

Die Schilderung der wirtschaftsgeographischen Verhältnisse des Reiches lehrt die natürlichen Quellen unserer Macht kennen und bewerten; sie zeigt, wie das Reich heute zu einer der größten Werkstätten der Welt geworden ist und wie seine wachsende Handelsgröße jene Englands zu verdunkeln beginnt; wie nicht ein Mangel an Naturgaben unser Reich so lange als ein „armes Land“ vor der Welt hat erscheinen lassen; wie nicht die vielberufene Vielgestaltigkeit des deutschen Bodens die unselige politische Zerklüftung des deutschen Volkes bedingt hat, nicht seine Naturgrenzen das Hinauswachsen des deutschen Volkes aus dem Bannkreise eines binnenländischen Staatswesens behinderten, sondern eine vielfach

unglückselige politische Geschichte, die die Riesenkräfte des Volkes fesselte und auch die Entwicklung einer gesunden politisch-geographischen Bildung zur Unmöglichkeit machte.

Tüchtige geographische Bildung erleichtert aber auch eine gerechte, auf die tatsächlichen Verhältnisse sich stützende Beurteilung des Auslandes und drängt jenen chauvinistischen Uebermut zurück, der nicht bloß ein Feind der Wahrheit, sondern auch des allseitigen ruhigen Fortschrittes der Völker ist. Nicht minder aber ist sie ein Damm wider die kritiklose Vergötterung des Auslandes, die schier unausrottbar im deutschen Volke lebt.

Die eingehende Würdigung der politischen und wirtschaftlichen Beziehungen des Reiches zum Auslande, der deutschen Kolonien nach ihrer wirtschaftlichen und ideellen Seite, der Stellung des Deutschtums im Auslande, sowie der Mittel zu seiner Erhaltung und Stärkung, endlich der Stellung Deutschlands in der Weltwirtschaft, all das kann als Lehrgebiet mit Erfolg nur den oberen Klassen zugedacht werden.

So knüpft ein ganzes Netzwerk von Beziehungen den erdkundlichen Unterricht an das nationale Leben unseres Volkes und er umspannt nicht minder hohe und bedeutsame Aufgaben wie der Geschichtsunterricht. Gleich diesem erstrebt er die Erkenntnis der hohen Güter unserer Nation, gleich diesem weckt er die Freude an unserem Volkstum und den Stolz auf seine Stellung unter den Völkern der Erde. Er lehrt die ungeheure Arbeit im neuen Reiche und die Träger dieser Arbeit kennen und schätzen, er entzündet den Tatendrang und schärft das staatsbürgerliche und soziale Pflichtbewußtsein.

Die Fortführung des erdkundlichen Unterrichts in die Oberstufe der höheren Schulen ermöglicht aber auch ein gründlicheres Studium der altklassischen Länder, eine angemessene Verbreitung des Wissens über die moderne Polarforschung, über Meereskunde und Völkerkunde und wie all die Zweige der erdkundlichen Wissenschaft heißen, an denen deutsche Arbeit einen so ruhmvollen Anteil genommen hat.

Darum ist es beklagenswert, daß der erdkundliche Unterricht an den Gymnasien schon in der Obertertia bzw. in der Untersekunda abschließt. Es heißt das, das Fundament eines stattlichen Baues aufführen, aber die oberen Stockwerke unvollendet lassen und so von vornherein eine Ruine schaffen. Die Forderung nach Fortführung des erdkundlichen Unterrichts bis in die Oberstufe der höheren Schulen ist wohlbegründet im Wesen der erdkundlichen Wissenschaft und in ihrem eigenartigen Bildungs- und Erziehungswert wie in der politischen und wirtschaftlichen Stellung unseres Volkes. Und diese Forderung wird so lange erneuert werden,

bis sie endlich erfüllt ist. Wenn es möglich gewesen ist, der Biologie in den Oberklassen der Gymnasien Raum zu schaffen, so kann dies auch für die Erdkunde keine Unmöglichkeit sein. Hier ist die Stelle, wo das Gymnasium die große Konzession an die Gegenwart machen möge, von der heute so viel gesprochen wird. Das deutsche Volk müßte diese Konzession als eine Tat mit Begeisterung begrüßen und die erdkundliche Bildung wird dann von vollem Segen für die nationalökonomische und staatsbürgerliche Einsicht weiter Volkskreise sein.

### Ueber den Bildungswert des zoologischen Unterrichts.

Vortrag auf der XXII. Hauptversammlung in München von Bastian Schmid (Zwickau).

Nicht ohne einen Zug leiser Skepsis leiste ich der an mich ergangenen Aufgabe, über den Bildungswert des zoologischen Unterrichts zu sprechen, Folge.

Es steht sicher fest, daß über dieses spezielle Thema sowohl als auch über den Bildungswert der Naturwissenschaften als Ganzes vorläufig nichts neues mehr zu sagen ist. Seit der Hamburger Naturforschertagung vom Jahre 1901 und der Gründung der Unterrichtskommission Deutscher Naturforscher und Aerzte ist über dieses Thema so viel gesprochen und geschrieben worden, daß es mir tatsächlich unmöglich scheint, wesentlich neue Gesichtspunkte zu bringen. Aber wenn ich den Zweck unserer heutigen Erörterung recht verstehe, sind wir hier nicht zusammenkommen, um auf einem weitverbreiteten bekannten Gebiete Neues zu entdecken. Mag heute Altes in neuem Gewande auftauchen, mag an verschiedenen Orten zerstreut Liegendes hier nur von anderen Gesichtspunkten aus betrachtet werden, in keinem Falle kann es in unserer bedrängten Gegenwart schaden, sich auf die Kräfte zu besinnen, die in unseren Fächern schlummern und erwartungsfroh auf den verheißungsvollen Weckruf harren, in keinem Falle ist es unnütz, uns und anderen im Zusammenhang zu zeigen, wie diese Wissenschaften alle Lebensverhältnisse berühren, insonderheit an dem modernen Kulturleben hervorragend teilnehmen, wie sie die Weltanschauung beeinflussen, das Gemütsleben vertiefen, die Seele zu höheren Dingen lenken und den Geist schärfen. Bei solchen Betrachtungen, wo sich das Geistesleben auf einen bestimmten Gegenstand konzentriert, tauchen im Zuhörer neue Vorstellungen und Gesichtspunkte auf, und insofern liegt in ihnen etwas Fruchtbares und Befruchtendes zugleich.

Meine Herren! Jede Wissenschaft wird zunächst um ihrer selbst willen betrieben und so auch jede Naturwissenschaft. Ihre vornehmste Aufgabe ist es, zu forschen und die Erkenntnisse auf ihrem Gebiete zu erweitern. An zweiter

Stelle fragt sie sich erst um die Nebenerfolge, inwieweit sie z. B. durch technische, medizinische, hygienische oder moralische Erfolge und Werte der Menschheit nutzt, und so liegen in dem Betreiben einer Wissenschaft einmal die spezifische Art geistiger Beschäftigung und sodann eine Summe von Werten. Rein kulturell betrachtet, bzw. auf die Erziehung angewandt, sind die Nebenerfolge, wohin ich auch das Formale und rein Geistbildende rechne, dem eigentlichen Zweck der Forschung gleich zu setzen, unter Umständen sogar höher zu bewerten als dieser.

Es wäre müßig, über die Forschungsergebnisse und Triumphe der zoologischen Wissenschaft, namentlich über jene der letzten 50 Jahre, und zeitraubend, über die einzelnen Teilgebiete und Forschungsmethoden zu sprechen. Es ist Ihnen allen bekannt, daß sich speziell unter den Zoologen Männer gefunden haben, die nicht nur auf ihrem eigenen Gebiete einen unvergänglichen Ruhm sich erwarben, sondern auch zu den glänzendsten Namen in der Geschichte der Geistesheroen gehören, deren Forschungsergebnisse also weit über das Forschungsgebiet hinausgingen.

Für uns kann es sich heute nur handeln um die Bewertung der Zoologie als Unterrichtsfach und zwar, wenn es sich um eine Vollbewertung handeln soll, unter einer Voraussetzung, nämlich der, daß sich der Unterricht durch sämtliche Klassen unserer sechs- bzw. neunklassigen Anstalten erstreckt.

Ueberblickt man die vielseitige Geistestätigkeit, die im Beobachten, Beschreiben, Vergleichen, Einordnen, Schlüsse ziehen besteht, bedenkt man des weiteren die streng logischen Prozesse, wie sie strenge Deduktion und Induktion bedingen, so könnte man meines Erachtens den Beweis erbringen, daß die Beschäftigung mit der Zoologie (und auch für die Botanik gilt dasselbe) im Unterricht, rein formal gesagt, nicht weniger an logischen Operationen erfordert und sogar mannigfaltiger in diesen ist als manche unter den sogenannten Geisteswissenschaften, denen man in erster Linie das Formalbildende nachrühmt und von denen mancher sagt, daß sie allein den Geist schärfen können.

Aber ich meine, wir wollen uns auf diese Seite unseres Unterrichts gar nichts besonderes zugute tun, für uns ist vielmehr dasjenige, was speziell die Geisteswissenschaften nicht haben und was selbst Physik und Chemie nicht besitzen, die Hauptsache. Unsere Induktion ist auch eine andere als die der Chemie und Physik, nicht formal, sondern weil der Gegenstand ein anderer ist, kurz und gut, wir haben es mit dem Leben zu tun in einem noch höheren Maße als die Botanik, und hierin liegt wiederum ein Charakteristikum des Bildungswertes der Zoo-

logie als Unterrichtsfach nach verschiedenen Seiten hin.

Daß es beispielsweise um das Beobachten der organischen Materie, gleichgültig, ob wir sie in ihrem lebenden oder toten Zustande vor uns haben, doch eine eigene Sache ist, und diese Tätigkeit, die man ja vielfach unterschätzt und kaum als geistige ansieht, gelernt und geübt sein will, das sagt uns jeder Lehrer der Naturgeschichte, das sagen uns vor allem auch die Klagen der Hochschullehrer, insbesondere die der Mediziner. So lesen wir beispielsweise in einer bekannten, von Verworn herausgegebenen Broschüre: „Gibt man jungen Medizinern ein Objekt in die Hand und fordert sie auf, es zu beschreiben, so bekommt man in dem größten Prozentsatz der Fälle gar nicht zu hören, was sie selbst unmittelbar sehen, sondern was sie darüber in Büchern gelesen oder in Vorlesungen gehört haben. Völlig ratlos aber sind sie, sobald es sich um das Ueberblicken etwas komplizierter Verhältnisse handelt. Die Kombinationsfähigkeit ist fast vollständig unentwickelt. Zusammenhänge, Beziehungen werden nicht erkannt. Die nächstliegenden Schlußfolgerungen bereiten Schwierigkeiten“.

Es wäre ein leichtes, eine ganze Anzahl von ähnlich lautenden Urteilen zusammenzustellen und niemand, glaube ich, kann dem mehr beipflichten als wir Lehrer der Biologie. Machen wir doch selbst die Erfahrung, daß das vorschulpflichtige Kind äußerst gut beobachten kann und es der Schule allmählich gelingt, diese Gabe zu unterdrücken, wenn sie nicht in der glücklichen Lage ist, den Sinn für Beobachtung dadurch wach zu halten, daß sie den Unterricht in Naturbeschreibung durch alle Klassen durchführen kann.

Speziell die Zoologie eignet sich besonders mit der Erwerbung wertvoller Erkenntnisse, die Kunst des Beobachtens zu üben und weiter zu bilden und durch die verschärften Sinne dem Intellekt ein großes Betätigungsfeld zu geben. Die Art, wie ein Vogel fliegt, eine Schlange kriecht, der Frosch hüpfet, der Fisch schwimmt, eine Amöbe oder ein Paramecium sich fortbewegt, also kurz und gut, verschiedene Arten der Bewegung, oder wie die Tiere wohnen, wie sie ihre Brut pflegen bzw. für ihre Nachkommen Fürsorge tragen, wie sie ihre Nahrung erwerben, das sind Dinge, die eine Fülle von planvoll angelegten Beobachtungen voraussetzen, — denn wir wollen ja aus der Natur und nicht aus dem Buche lernen —, sodann, um Beispiele aus der vergleichenden Anatomie zu gebrauchen, wie der Verdauungskanal, die Ausscheidungsorgane, die Organe des Kreislaufs, der Atmung usw. sich entwickeln und allmählich differenzieren, die Beziehungen zwischen Tieren und Umwelt, das alles ist eine solche Fülle von Bildungstoff

und eine solche Summe von geistigem Erwerb, ein zähes Ineinanderarbeiten von Sinnes- und intellektuellen Tätigkeiten, und das alles gibt Anlaß zu so weitschauenden Problemen, wie man das selten von anderen Gebieten behaupten kann.

Nicht daß wir einem Universalismus zustrebten, davon sind wir weit entfernt, nein, es ist unsere Pflicht als Lehrer höherer Schulen, daß wir den Problemen nachgehen und unsere Schüler soweit geistig schulen, daß sie später einmal, gleichgültig, welchen Studien sie obliegen werden, in der Lage sind, sich gerade den aus der Zoologie sich ergebenden Weltanschauungsfragen gegenüber kritisch verhalten können. Ist es doch in erster Linie die Zoologie gewesen, aus welcher der Entwicklungsgedanke hervorging, und hat man doch gerade deshalb in manchen Kreisen in ihr eine Art Pflanzstätte für materialistische Anschauungen gesehen. Aber wie Sie wissen, hat sich ein erfreulicher Wandel in der Stimmung unserer Gegner vollzogen, und es hat sich herausgestellt, daß wir uns auch in kirchlichen Kreisen viele Freunde erworben haben, weil man auch da mit Recht einsieht, wie Unkenntnis und Beschäftigung mit seichter Literatur auf materialistische Ideen hinführen, wie aber ernste Anregung und Anleitung uns von derlei seichten Dogmen ferne hält.

Gerade die Beschäftigung mit schwierigen Problemen, die sich uns unvermeidlich in den Weg stellen, erhöht den Bildungswert, die kulturelle und erziehlische Seite unseres Faches und verknüpft uns mit der erstaunlichen Vielseitigkeit des Lebens. Ich darf vielleicht noch einmal ein von mir im Unterricht behandeltes Thema, über das ich schon früher einmal ausführlicher referiert habe, kurz berühren, das ist das tierpsychologische.\*) Wenn man über embryologische Dinge im Unterricht gesprochen hat und eines Tages ein hilfloses, im Brutapparat ausgebrütetes Hühnchen beispielsweise vorführt und an einfachen Versuchen zeigt, wie das Tier sein Leben äußert, welche Instinkte es mitbringt, was es ererbt hat und zu erwerben bereit ist, und man die Frage, ob Mechanismus, Materialismus oder doch etwas anderes die Welt beherrscht, aufwirft, dann hat man die Schüler an eines der tiefsten Probleme kritisch herangeführt, an jenes von Leben und Beseelung, und ich glaube, ein Alexander von Humboldt hat wohl in erster Linie mit an die Zoologie gedacht, wenn er die Biologie in den Mittelpunkt des ganzen Schulunterrichts gestellt wissen wollte, wohl auch Goethe, für den die Biologie eine unerläßliche Voraussetzung des

philosophischen Studiums bedeutete, zu allermeist aber Paulsen, der ja bekanntlich sagte:

„Ohne Biologie kein Verständnis der philosophischen Probleme und ihrer Lösungen“. „Das Leben ist das Problem, das im Mittelpunkt aller wissenschaftlichen Forschung und alles philosophischen Denkens steht; es ist das Problem aller Probleme. Hier berühren sich Materie und Seele, Naturwissenschaften und Geisteswissenschaften“. „Die Schule, die auf den biologischen Unterricht verzichtet, verzichtet auf den interessantesten und wichtigsten Teil naturwissenschaftlicher Erkenntnis, den Teil, an dem die Naturwissenschaften am unmittelbarsten mit den letzten und allgemeinsten Fragen menschlicher Erkenntnis sich berühren. Sie verzichtet damit zugleich auf den Teil der Naturwissenschaften, dem das lebendigste und spontanste Verlangen der zum Nachdenken erwachenden Jugend entgegenkommt“.

Lassen Sie mich sodann noch, meine Herren, eines ethischen Momentes gedenken. Es unterliegt keinem Zweifel, daß der zoologische Unterricht die Achtung vor den Gebilden der organischen Welt ganz besonders weckt. Im Kind und Schüler wurzelt eine starke Sympathie für das Tier, an den Gewohnheiten dieser der Sprache nicht mächtigen Geschöpfe. Es handelt sich hier zweifellos um einen edlen, zu reichen Hoffnungen berechtigten Zug der jungen menschlichen Seele, um das Mitgefühl für andere Lebewesen, das sich zu einem erhabenen Naturgefühl ethischer wie ästhetischer Art entwickeln kann. Für den Erzieher liegen hier jedenfalls wertvolle Gebiete, die er mit großer Sorgfalt pflegen muß.

Wenn übrigens zu anatomischen Zwecken Tiere getötet werden müssen, so glaube ich, wie ich das nebenbei hervorheben möchte, wird der taktvolle Lehrer nicht in einen Widerspruch mit sich selbst geraten. Er wird die Tiere in Abwesenheit der Schüler töten und die Untersuchungen mit jenem Ernst zu leiten wissen, der das wissenschaftliche Arbeiten auszeichnet.

Ich wäre mit meinen Ausführungen zu Ende, wenn es nicht zur Aufgabe des Lehrers für Biologie gehörte, in Oberprima über Anatomie, Physiologie und Hygiene des Menschen zu sprechen.

Wie wertvoll speziell diese Dinge für den jungen Menschen sind, das drückt schon Goethe in seinem Wilhelm Meister aus, wenn er sagt: „Wenn die Natur verabscheut, spricht sie es deutlich aus, das Geschöpf, das falsch lebt, wird früh zerstört. Unfruchtbares, kümmerliches Dasein, frühzeitiger Verfall, das sind die Früchte, die Kennzeichen ihrer Strenge“. Und Herbert Spencer sagt: „Menschen, die erröten würden, wenn man sie dabei ertappte, daß sie Euripides statt Euripides sagten, oder die nur den geringsten Verdacht einer Unkenntnis im Betreff

\*) Vergl. Bastian Schmid, Die Tierpsychologie im biologischen Unterricht, Monatshefte für den naturwissenschaftl. Unterricht aller Schulgattungen. 5. Bd., 529 ff.

der fabelhaften Arbeiten eines fabelhaften Halbgottes wie eine Beleidigung aufnehmen würden, sie zeigen nicht die geringste Scham eines Geständnisses, daß sie nicht wissen, wo die eustachischen Röhren liegen, welches die Tätigkeiten des Rückenmarkes sind, welches die normale Zahl der Pulsschläge ist oder wie die Lungen atmen“. Ich möchte nicht die Zahl solcher Aussprüche hier vergrößern und nicht wiederholen, was bedeutende Mediziner zugunsten dieses Unterrichts gesagt haben, aber negativ darf ich vielleicht noch hervorheben, daß gerade in den sogenannten gebildeten Ständen eine naive Unwissenheit und verblüffende Unklarheit über die kunstvolle Organisation unseres Körpers und seiner Verrichtungen herrscht und mancher Mißbrauch der Jugendkraft auf totale Unwissenheit in diesen Dingen zurückzuführen ist.

Fassen wir noch einmal die Darlegungen über den Bildungswert der Zoologie zusammen, so ergibt sich für uns, daß wir es mit einem Fach zu tun haben, das als Wissenschaft von größter Bedeutung ist, Verstand und Sinne schärft, Geist und Gemüt bildet und an die ewigen Probleme der Menschheit herauführt.

Ich war es meinem Thema als Referent schuldig, den Bildungswert unseres Faches nach den verschiedensten Seiten hin zu beleuchten, und es würde mir leid tun, wenn meine Darlegungen zu einem Wettstreit darüber führten, welches von den naturwissenschaftlichen Fächern nun eigentlich den größten Bildungswert besitze; das würde jedenfalls dem Zwecke unserer heutigen Zusammenkunft widerstreiten. Wir können uns keine naturwissenschaftliche Disziplin von dem weiten Gebiet der Naturwissenschaft, ohne diese empfindlich zu schädigen, als unwichtig fortdenken, ebensowenig wie wir uns die Natur ohne Physik oder Chemie oder ohne Tierreich als etwas vollständiges vorstellen können. Und so meine ich, heißt es für uns, die wir die Natur als Ganzes zu betrachten gewohnt sind, daß uns Wertschätzungen nicht zu Rangunterschieden werden dürfen und uns im Interesse einer einheitlichen Naturauffassung jedes einzelne Fach in seiner Eigenart schätzenswert sein muß und wir nur das eine anstreben sollen, die Naturwissenschaften als Ganzes mit möglichst voller Ausnutzung ihrer Bildungswerte.

\* \* \*

Im Anschluß an obige Darlegungen erfolgten kinematographische Vorführungen auf dem Gebiete der biologischen Schülerübungen des Realgymnasiums zu Zwickau,\*) und zwar handelte es sich um Plankton, pflanzenphysiologische Untersuchungen und vergleichend anatomische Übungen der Klassen Obersekunda bis Oberprima.

### Neue Vorschläge für den Anschauungsunterricht unter Verwendung kinematographischer Bilderserien.

Von Ingenieur Theodor Schopper (Neukölln).

Kinematographische Bilderserien werden bereits zur Darstellung mit den Augen schwer oder nicht erkennbarer Vorgänge benutzt. Hierher gehören beispielsweise die kinematographischen Darstellungen schnell bewegter Maschinenteile oder fliegender Geschosse, ferner die unter Verwendung der Röntgenphotographie erzeugten kinematographischen Darstellungen der Magen- und Herzbewegungen.

Außer derartigen Vorgängen gibt es noch eine Reihe verborgener stattfindender Bewegungen, die der photographischen Reproduktion auch selbst mit Röntgenstrahlen nicht zugänglich sind. Derartige Bewegungen treten beispielsweise bei physikalischen Vorgängen sowie den in der Industrie benutzten Apparaten und Maschinen auf. Hierzu kommt häufig noch, daß derartige verborgene Bewegungen mit einer vom Auge nicht mehr klar erfassbaren Geschwindigkeit erfolgen. Erinnert sei nur an die Strömungsvorgänge und die Expansion des Dampfes in Dampfmaschinen oder an die elektrischen und magnetischen Vorgänge in Dynamomaschinen sowie an die Vorgänge in zahlreichen anderen Maschinen, wie Verbrennungskraftmaschinen, Turbinen, Pumpen usw. Bei der Veranschaulichung solcher Vorgänge im technischen und physikalischen Unterricht mußte man sich daher damit begnügen, sie unter Benutzung erläuterner Bilder oder von kinematographischen Aufnahmen der Außenansicht der im Betriebe befindlichen Maschinen oder Apparate verständlich zu machen. Niemals aber hat man die in solchen Maschinen auftretenden oder in sie eingeleiteten Kräfte oder Arbeitsmittel sowie die verborgenen Bewegungen kinematographisch zur Anschauung gebracht. Auf photographischem Wege läßt sich dies Problem nicht lösen. Verhältnismäßig einfach läßt sich dies jedoch ermöglichen, wenn man nur solche Vorgänge in Betracht zieht, die wissenschaftlich und technisch vollkommen aufgeklärt sind und anstelle der photographischen eine zeichnerische (konstruktive) Methode anwendet, d. h. daß man ähnlich verfährt, wie die Zeichner der Bilder für den Vorläufer des Kinematographen, das Stroboskop, indem man von einem bestimmten Anfangszustande des darzustellenden Apparates ausgeht und einen Arbeitsgang desselben in eine Anzahl kurz hintereinander folgender Abschnitte zerlegt und diese in Einzelbildern konstruktiv darstellt. Durch bekannte zeichnerische Mittel kann man hierbei den Verlauf der Arbeitsvorgänge, des in die Maschine eingeführten Arbeitsmittels (Dampf, Druckluft, Elektrizität usw.) oder des von der Maschine gelieferten Produktes usw. veranschaulichen.

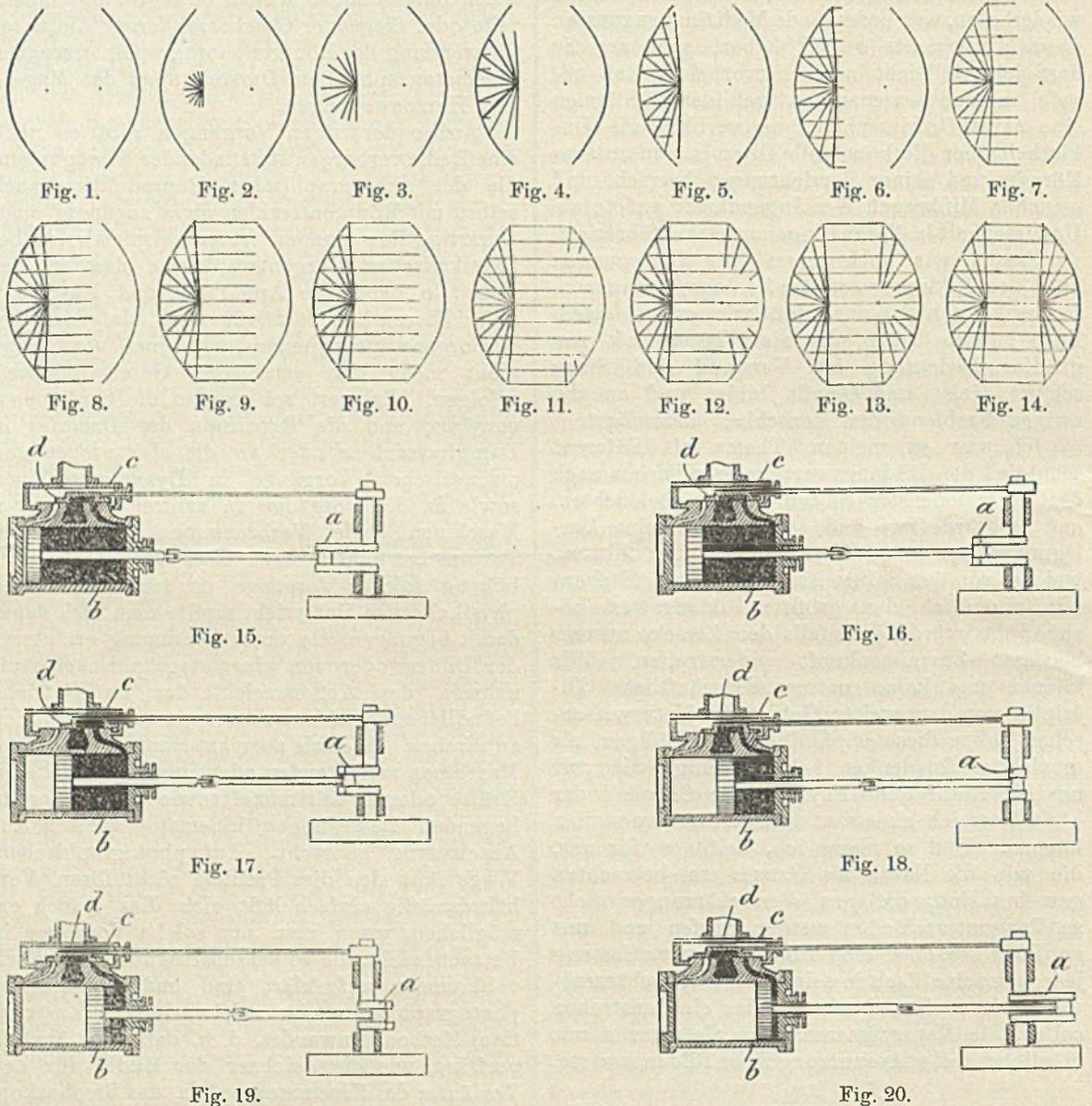
\*) Vgl. S. 115.

Im folgenden soll das Darstellungsverfahren an zwei einfachen Beispielen veranschaulicht werden:

Wenn es sich bei der Lehre vom Licht darum handelt, den einfachen physikalischen Vorgang der von dem Brennpunkt eines parabolischen Spiegels ausgehenden und im Brennpunkt eines diesem axial gegenüberstehenden

erreichen. Werden die Bilder hintereinander auf einen Streifen (Film) gezeichnet, so kann man den Gang der Lichtstrahlen leicht als fortlaufende Bewegung in einem kinematographischen oder stroboskopischen Apparat veranschaulichen.\*)

Handelt es sich, um ein zweites Beispiel anzuführen, um die kinematographische Dar-



parabolischen Spiegels sich wieder vereinigenen Lichtstrahlen handelt, so würde man, wie dies in den beistehenden, diesen Vorgang veranschaulichenden 14 Einzelfiguren dargestellt ist, beispielsweise die von dem Brennpunkte des linken Spiegels ausgehenden Strahlen so darstellen, daß sie vom ersten Bilde anfangend um gleiche Längen wachsen, bis sie beim letzten Bilde den Brennpunkt des rechten Spiegels

stellung der Vorgänge in dem Zylinder einer einfachen Kolbendampfmaschine, so ist es, wie aus den beistehenden Figuren 15 bis 20 ersichtlich, nur erforderlich, die während einer Umdrehung der Kurbel *a* stattfindenden Vorgänge in eine Anzahl zeitlich gleich weit auseinanderliegender Einzelabschnitte zu zerlegen

\*) Kinohefte nach Art der Dettlefschen dürften ein noch einfacheres Hilfsmittel sein. Anm. d. Red.

und jeden der letzteren als Längsschnitt durch den Zylinder *b* und den Schieberkasten *c* und Schieber *d* zeichnerisch festzulegen und die Zeichnungen in der natürlichen Reihenfolge auf einem Bande (Film) anzubringen. Auf den bestehenden Zeichnungen sind nur sechs Einzelabschnitte während eines Hubes des Dampfkolbens dargestellt. Der weiße Zylinderraum stellt die Dampf einströmseite und der schwarze die Dampfausströmseite des Zylinders bei dem dargestellten Kolbenhub dar. Unter Verwendung verschiedener Farben kann man die Anschaulichkeit noch wesentlich erhöhen.

Durch einfache zeichnerische bzw. konstruktive Mittel lassen sich auch kompliziertere Vorgänge auf einfache Weise dem Verständnis des Studierenden viel leichter nahe bringen, als dies lediglich durch Zeichnungen und Worte möglich ist, und es wäre daher wohl zu wünschen, daß sich Lehranstalten dieser Darstellungsmethode bedienen.

#### Bemerkungen zu den Schülerübungen am Realgymnasium zu Zwickau. Von Bastian Schmid (Zwickau).

Eine große Anzahl von Anfragen, aber auch einige Mißverständnisse veranlassen mich zu nachstehenden Äußerungen über den Betrieb der biologischen Schülerübungen an unserem Realgymnasium.

Die von mir geleiteten biologischen (und chemischen) Schülerübungen habe ich von Anfang an verbindlich in den Unterricht eingefügt. Sie gehen, je nachdem ich es pädagogisch für gut finde, dem theoretischen Unterricht voraus oder aus diesem hervor. In jeder der drei oberen Klassen liegen von den zu erteilenden naturwissenschaftlichen Unterrichtsstunden wenigstens zwei nacheinander, wobei es mir nicht nur gänzlich überlassen bleibt, wie ich mir den Stoff lege, also ob theoretischer Unterricht oder Übungen stattfinden, sondern auch wie ich — vom Stundenplan abweichend — meine Fächer in den Oberklassen ansetze. Es kann unter Umständen auch einmal vorkommen, daß Unterrichtsgang und -material es erfordern, eine ganze Woche nur Biologie oder nur Chemie zu erteilen. Die Hauptsache ist mir stets, in jedem Fache auf bestem Wege das Ziel zu erreichen.

Handelt es sich um eine Klasse, die so stark ist, daß die Schüler bei den Übungen nicht mehr in der gewünschten Art zu übersehen sind, die aber in den anderen Unterrichtsfächern auch noch ohne Teilung gut unterrichtet werden kann, so wird diese Klasse speziell in den Naturwissenschaften und einem noch anderen Fache geteilt, wo im Interesse des Ganzen eine Teilung sich wünschenswert macht (beispielsweise in Mathematik oder Sprachen).

In unseren zootomischen Übungen herrscht jener Ton und Geist, wie es sich bei derlei Dingen geziemt, und die verschiedenen Herren vom In- und Auslande, die mein Praktikum besuchten, haben dies rückhaltlos bestätigt. Ich glaube das insofern hervorheben zu müssen, als ich vor kurzem in einer Programmschrift Bedenken ästhetischer Art gegen das zootomische Praktikum (Sezieren von Wirbeltieren und Präparieren der inneren Organe usw.) las. Ich meine, es kommt hier

doch auf den Lehrer an, auf die Art, wie er seine Persönlichkeit in die Wagschale wirft und das wissenschaftliche Interesse hervorruft. Alles zu seiner Zeit, und auch die Aesthetik, wo sie am Platze ist. Der Naturwissenschaftler hat ja recht reichlich Gelegenheit zu ästhetischen Betrachtungen, wo sich aber diese nicht bietet, darf sie natürlich nicht gewaltsam herangezogen werden. Dafür rücken andere Interessen, die den Menschen voll und ganz in Anspruch nehmen, in den Vordergrund.

Ganz besonders wichtig ist es, daß der Lehrer die Tiere in Abwesenheit der Schüler tötet und auch Gelegenheit zur Tierpflege gibt. Wir haben häufig Pflegetiere bei uns, die sich bester Behandlung erfreuen.

Vielfach werde ich auch gefragt, wie ich es mit jenen Schülern halte, die kein Blut sehen können. Ich habe deren bis jetzt zwei gehabt und habe diese im Praktikum anderweitig beschäftigt (mikroskopische Übungen, Arbeiten an einem Skelett usw.). Nach einiger Zeit meldeten sich die Betreffenden freiwillig, darunter einer, der, wie er mir sagte, an sich und anderen Menschen nicht die geringste blutende Wunde sehen konnte, ohne zu erblassen und Uebelkeit zu bekommen; er versuchte sich eines Tages aus eigenem Antriebe in den zootomischen Dingen und tat von da ab eifrig mit.

Zusammenfassend möchte ich sagen, daß sich die verbindlichen Schülerübungen glänzend bewährt haben, und ich mich zu einem fakultativen Betrieb durchaus nicht entschließen könnte.

An dem Prinzip der praktischen Betätigung halte ich unter allen Umständen fest. Selbst in den mittleren und unteren Klassen, vor allem in den botanischen und mineralogischen Unterricht flechte ich einfache Übungen ein, und die dafür aufgebrauchte Zeit wird mir in reichem Maße wieder gelohnt.

Bemerken möchte ich noch, daß wir an unserer Schule Koedukation haben, und die Mädchen die Übungen gerne und gut mitmachen. Ich kann auch nicht einsehen, warum das zootomische Praktikum die Mädchen, die doch in der Küche mit Tauben, Hühnern, Hasen usw. zu tun haben, irgendwie nachteilig beeinflussen sollte.

#### Die Universitätsberechtigung des preussischen Oberlyzeums.\*)

Von Oberlehrer K. Stracke (Wiesbaden).

Auf der Hauptversammlung des preussischen Vereins für das höhere Mädchenschulwesen in Halle Ostern 1913 ist mit  $\frac{2}{3}$  Majorität der Beschluß gefaßt, daß das Reifezeugnis des Oberlyzeums, das nach dreijährigem Besuche erworben wird, in demselben Umfange ohne weiteres zur Universität berechtigen soll wie das Reifezeugnis der Oberrealschule. Erstrebt namentlich von vielen Direktoren ist dieser Beschluß gefaßt in dem Bestreben, das zehnklassige Lyzeum als den normalen Bildungsgang für die jungen Mädchen in Ansehung zu bringen und den Mädchen derjenigen mittleren und kleineren Städte, die eine früher abzugabelnde Studienanstalt nicht unterhalten können, den Zugang zur Universität zu erleichtern. So sehr diese Gründe zu verstehen und zu billigen sind, so muß der Beschluß selbst

\*) Anm. der Redaktion. Die Unterr.-Bl. werden gern zur Aussprache über diese wichtige Frage zur Verfügung gestellt. Ein Vereinsbeschluß nach der einen oder anderen Seite liegt nicht vor.

vom Standpunkte der mathematischen und naturwissenschaftlichen Bildung aus die größten Bedenken erregen.

Dem zehnklassigen Lyzeum mit seinem Aufbau, dem Oberlyzeum, steht von den Knabenschulen die Real- und Oberrealschule, von den drei Arten der Studienanstalt die der oberrealen Richtung am nächsten. Wie hier, so fehlen auch dort Lateinisch und Griechisch; von Fremdsprachen wird nur Französisch und Englisch betrieben mit wesentlich gleicher Stundenzahl (47 bzw. 25 in der Oberrealschule; 44 bzw. 28 in der oberrealen Studienanstalt und dem Oberlyzeum). In Religion ist das Oberlyzeum den verwandten Anstalten überlegen, ebenso im Deutschen, wenn man Pädagogik hinzunimmt, in Geschichte stehen die Anstalten wesentlich gleich, in Erdkunde steht das Oberlyzeum an erster Stelle. In Mathematik und Naturwissenschaften aber ist eine starke Differenz zuungunsten des Oberlyzeums vorhanden. Einer sklavischen Nachahmung der Knabenschulen durch die Mädchenschulen soll hier nicht das Wort geredet werden. Sie ist, namentlich für die Lyzeen, durchaus nicht wünschenswert. Dagegen scheint es mir in mehr als einem Sinne nötig zu sein, daß nur solche junge Damen zur Universität zugelassen werden, die mindestens die gleiche Vorbildung haben wie die Knaben. Hier setzen meine Befürchtungen ein.

Das preussische\*) Lyzeum hat in Klasse X bis VIII, einer Art Vorschule, je 3 Stunden Rechnen, in Klasse VII bis V je 3 Stunden Rechnen, in Klasse IV bis I je 3 Stunden Mathematik; das Oberlyzeum hat in drei Klassen, bis zu der obengenannten Reifeprüfung, je 4 Stunden Mathematik. Abgesehen von der Vorschule, wo das Rechnen aber auch zu stiefmütterlich bedacht ist, stehen also für Rechnen und Mathematik im ganzen 33 Stunden zur Verfügung. Demgegenüber hat die oberreale Studienanstalt 39 Stunden die Oberrealschule 47 Stunden; mit dieser verglichen, hat das Oberlyzeum  $14 \cdot 40 = 560$  Stunden Rechnen und Mathematik zu wenig. Dem entsprechen die Lehrpläne.

Als Zielleistungen werden im Oberlyzeum verlangt: in der Algebra Gleichungen zweiten Grades mit zwei Unbekannten, arithmetische und geometrische Reihen, der binomische Lehrsatz für ganze positive Exponenten; in der Geometrie (nach Erledigung der Kreis- und Ähnlichkeitslehre) noch einiges über harmonische Punkte und Strahlen; Konstruktionen, namentlich solche mit algebraischer Analysis; dazu Trigonometrie und Stereometrie. Es fehlt vor allem vollständig bis zum Reifezeugnis analytische Geometrie, die erst in dem letzten Jahre, in der sogenannten Seminarklasse, aber auch hier nur mit einer Stunde betrieben werden soll. Bei einem Vergleich ergibt sich: die Absolventin der I. Klasse des Oberlyzeums weiß etwa soviel wie der Obersekundärer der Oberrealschule oder des Realgymnasiums, sie weiß weniger wie der Oberprimaner des Gymnasiums und nach dem Urteile von J. Schröder\*\*) befindet sie sich betreffs der Mathematik nicht auf der gleichen Höhe der Durchbildung wie die Abiturientin der gymnasialen (!) Kurse der Studienanstalt. Kurz, es gibt in Preußen niemanden, der mit ähnlich unzureichenden Kenntnissen in Mathematik zur Universität kommt. Und dieses Oberlyzeum soll der normale Weg zur Universität werden. Den

nahezu 40 Studienanstalten stehen heute schon mehr als 130 Oberlyzeen gegenüber.

Nun ist weiter in Halle von den verschiedensten Seiten überzeugend dargelegt, und nicht ein Widerspruch hat sich dagegen erhoben, daß die angesetzte Stundenzahl, namentlich auch im Rechnen, völlig unzureichend ist. Daraus ergibt sich aber, daß die gestellten Ziele wohl noch nicht einmal erreicht werden. Ferner ist darauf hinzuweisen, daß an den Lyzeen mehr als an irgend einer anderen höheren Schule seminaristisch vorgebildete Lehrkräfte beschäftigt werden. Nach der Zusammenstellung von Schröder\*) erteilten an den Lyzeen den Rechenunterricht 13,2% Akademiker und 86,8% Nichtakademiker, den mathematischen Unterricht 74,4% Akademiker und 25,6% Nichtakademiker. Ich habe nicht feststellen können, ob dabei die privaten Lyzeen mit berücksichtigt sind.

Bei diesen Verhältnissen besteht die Gefahr, daß die Absolventinnen der Oberlyzeen nicht diejenige wissenschaftliche Vorbildung mitbringen, die für ein erfolgreiches Studium der Mathematik notwendig ist, ein Zustand, der im Interesse sowohl der jungen Damen, wie besonders der Universität vermieden werden muß.

In den Naturwissenschaften liegen die Verhältnisse ähnlich. Hier stehen 25 Wochenstunden des Lyzeums und Oberlyzeums 32 Stunden der oberrealen Studienanstalt und 36 Stunden der Oberrealschule gegenüber. In Mathematik und Naturwissenschaften zusammen hat das Oberlyzeum der Oberrealschule gegenüber 1000 (eintausend!) Stunden zu wenig!

Aus diesen Verhältnissen ergibt sich für alle mathematisch und naturwissenschaftlich interessierten Kreise der höheren Schulen ebensowohl wie für die der Universität die Verpflichtung, darauf hinzuwirken, daß eine Verleihung der Universitätsberechtigung an das Reifezeugnis des Oberlyzeums nur erfolgt, wenn gleichzeitig für eine bessere mathematisch-naturwissenschaftliche Bildung der Absolventinnen gesorgt wird, sei es durch eine Aenderung des Lehrplans von unten herauf, sei es durch nachträglich abzulegende Ergänzungsprüfungen.

### Kleinere Mitteilungen.

#### Zur Darstellung des regelmässigen Ikosaeders in schiefer Parallelprojektion.

Von Dr. Ph. Lötzbeyer (Berlin-Wilmersdorf).

Wenn man sich in der einschlägigen Literatur bezüglich der Darstellung des regelmäßigen Ikosaeders umsieht, so findet man, daß in einer großen Anzahl von Büchern, wie z. B. in dem Standardwerk der Stereometrie von Holzmüller, auf den Würfel zurückgegangen wird. In anderen geht man indirekt auf den Würfel zurück (z. B. Müller-Presler, Leitfaden der Projektionslehre), oder man beschränkt sich wie Schwering in seinem Handbuch auf Darstellungen in senkrechter Projektion, die, abgesehen von der senkrechten Projektion auf eine der Seitenflächen des Ikosaeders (Schwering, S. 374), wenig anschauliche Bilder liefern. In den Grundzügen der darstellenden Geometrie von Gercken, S. 24, findet man die folgende Anweisung: „Man denke sich die Grundfläche der oberen fünfseitigen Pyramide horizontal und suche dann die Geraden am Körper auf — am besten durch Betrachtung eines Stabmodells —, die sich unverkürzt

\*) In den meisten anderen Bundesstaaten liegen die Verhältnisse für Mathematik und Naturwissenschaften wesentlich günstiger.

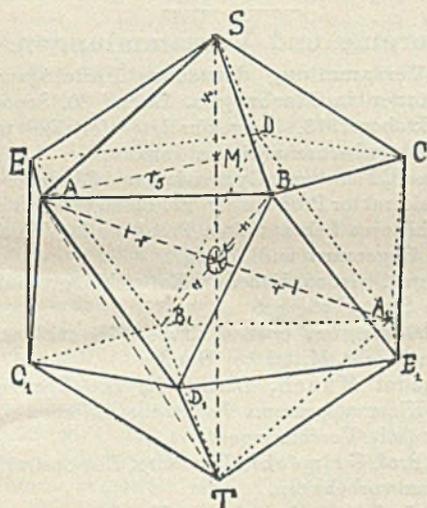
\*\*) Die neuzeitliche Entwicklung des mathemat. Unterrichts an den höheren Mädchenschulen Deutschlands. Leipzig 1913. S. 180.

\*) A. a. O., S. 53 und S. 94.

abbilden“. Erfahrungsgemäß weiß der Schüler mit dieser Anweisung wenig, in der Regel gar nichts anzufangen, wenn er nicht zuvor ein tieferes Verständnis vom Bau des Körpers gewonnen hat.

Und doch ist gerade die Darstellung des regelmäßigen Ikosaeders nach einer kurzen Orientierung über den Bau des Körpers so außerordentlich einfach, daß nach meinen Erfahrungen selbst schwächere Schüler der Obersekunda imstande sind, den Körper in schiefe Parallelprojektion zu setzen. Man bedarf dabei nur des überaus wichtigen Satzes der Parallelprojektion, der besagt, daß Teilverhältnisse von Strecken bei der schiefen Parallelprojektion erhalten bleiben, eines Satzes, dessen Anwendung sich bei dem Bau des regelmäßigen Ikosaeders geradezu aufdrängt.

Um eine genauere Vorstellung von dem Körper zu gewinnen, gehe man von der Betrachtung einer Ecke, z. B.  $S$  (Fig. a) aus. In  $S$  stoßen die Flächen von fünf Dreiecken zusammen.



$$\left( \varphi = \frac{1}{3}, \alpha = 30^\circ \right)$$

Fig. a.

Die nicht in  $S$  mündenden Seiten dieser Dreiecke bilden das regelmäßige Fünfeck  $ABCDE$ , das mit den fünf Seitendreiecken eine regelmäßige fünfseitige Pyramide mit der Spitze  $S$  begrenzt. Diese Pyramide sitzt auf einem Körperstumpf, der von zehn Dreiecken als Seitenflächen begrenzt wird. Die Grundfläche dieses Stumpfes ist ebenfalls bedeckt von einer geraden fünfseitigen Pyramide mit der Spitze  $T$ , dem Gegenpunkt von  $S$ . Der Körper hat sechs Paare solcher Gegenpunkte ( $AA_1; BB_1; CC_1; \dots$ ).

Die Entfernung zweier solcher Gegenpunkte ist gleich dem Durchmesser der umbeschriebenen Kugel, also  $ST = 2r$ . Da diese Kugel auch durch die Ecke  $A$  geht, so ist  $\sphericalangle SAT$  ein Rechter. Fällt man daher von  $A$  auf  $ST$  das Lot  $AM$  und setzt  $SM = x$ , so folgt, wenn  $a$  die Kantenlänge des Körpers ist,

$$2r = \frac{AS^2}{x} = \frac{a^2}{x}$$

Nun ist aber

$$x = \sqrt{a^2 - AM^2}$$

oder, da  $AM = r_5$ , dem großen Radius des regelmäßigen Fünfecks  $ABCDE$  mit der Seitenlänge  $a$  ist,

$$x = \sqrt{a^2 - r_5^2}$$

Ist  $a$  gegeben, so kann man  $r_5$  und damit auch leicht

$$2r = \frac{a^2}{x}$$

durch Konstruktion finden (Fig. b).

Soll jetzt das regelmäßige Ikosaeder mit der Kantenlänge  $a$  in schiefer Parallelprojektion so dargestellt werden, daß die Verbindungslinie zweier Gegenpunkte ( $ST$ ) auf der Grundebenenrecht steht, so verfähre man folgendermaßen:

Man bilde zunächst das zur Grundebene parallele regelmäßige Fünfeck  $ABCDE$  mit dem Mittelpunkte  $M$  ab, ziehe  $MS = x$  parallel der  $z$ -Achse und verlängere  $SM$  bis  $T$ , so daß  $ST = 2r$  wird. Nun halbiere man  $ST$  und bestimme mit Hilfe des Mittelpunktes  $O$  die Gegenpunkte der Ecken des Fünfecks  $ABCDE$ . Es ist  $A_1O = OA$ ,  $B_1O = OB$ ,  $\dots$ . Denn die Teilverhältnisse von Strecken bleiben bei der Parallelprojektion erhalten.

Bei der angegebenen Art der Darstellung kann man sich den Körper um  $ST$  als Achse beliebig gedreht denken und den Körper so in jeder Lage mit gleicher Leichtigkeit abbilden. Auch dann, wenn das Ikosaeder mit einer Seitenfläche, z. B.  $TA_1E_1$  (Fig. b) auf der Grundebene so ruht, daß die Verbindungsstrecke der Gegenpunkte  $S$  und  $T$  frontal (zur Bildebene parallel) ist, bleibt die Abbildung recht einfach. Das rechtwinklige Dreieck  $SCT$  bildet sich in natürlicher Größe ab!

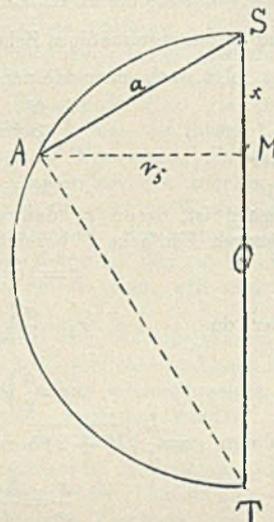


Fig. b.

### Einige interessante Formeln für das Volumen des regelmäßigen Ikosaeders.

Von Dr. Ph. Lötzbeyer (Berlin-Wilmersdorf).

Sind  $S$  und  $T$  (Fig. a) zwei Gegenpunkte des regelmäßigen Ikosaeders mit der Kantenlänge  $a$ , so können wir den Körper zur Bestimmung seines Volumens zerlegen

1. in zwei gerade fünfseitige Pyramiden, deren Spitzen  $S$  und  $T$  und deren Grundflächen regelmäßige Fünfecke mit der Seite  $a$  sind;
2. in einen Körperstumpf, der von denselben Grundflächen und von zehn gleichseitigen Dreiecken als Seitenflächen begrenzt wird.

Bezeichnen wir den Abstand der beiden Gegenpunkte  $S$  und  $T$ , der den Durchmesser der umgeschriebenen Kugel darstellt, mit  $2r$ , die Höhe der Pyramiden mit  $x$ , ihre Grundfläche mit  $F$  und endlich den Mittelschnitt des Körperstumpfes mit  $M$ , so ergibt sich auf Grund der Simpsonschen Regel für das Volumen  $J$  des Ikosaeders

$$\begin{aligned}
 J &= \frac{2(r-x)}{6}(2F+4M) + \frac{2}{3}x F \\
 &= \frac{2}{3}(F'r + 2M(r-x)) \\
 (1) \quad &= \frac{2}{3}(F'r + Mh),
 \end{aligned}$$

wo  $h = 2(r-x)$  die Höhe des Stumpfes bedeutet.

Nun ist  $F'$  ein regelmäßiges Fünfeck mit der Seite  $a$  und  $M$  ein regelmäßiges Zehneck mit der Seite  $\frac{a}{2}$ . Daraus folgt nach einer kleinen Rechnung

$$\frac{M}{F'} = \frac{\sqrt{5}}{2}$$

oder

$$(2) \quad 2M = F'\sqrt{5}.$$

Ferner ist, wenn  $r_5$  den großen Radius des regelmäßigen Fünfecks  $F'$  bezeichnet,

$$x = \sqrt{a^2 - r_5^2}$$

oder, da  $r_5 = \frac{a}{2} \sqrt{10 + 2\sqrt{5}}$  ist,

$$x = \frac{a}{2} \sqrt{10 - 2\sqrt{5}}$$

Da nun  $r = \frac{a}{4} \sqrt{10 + 2\sqrt{5}}$  ist, so ergibt sich

$$\frac{x}{r} = \frac{5 - \sqrt{5}}{5}$$

und daraus  $\frac{r-x}{r} = \frac{\sqrt{5}}{5}$ , also

$$(3) \quad r-x = r \frac{\sqrt{5}}{5}.$$

Durch Multiplikation der Gleichungen (2) und (3) folgt  $2M \cdot (r-x) = F' \cdot r$

oder

$$(4) \quad M \cdot h = F' \cdot r.$$

In Verbindung mit Gleichung (1) erhalten wir daraus die beiden interessanten Formeln für  $J$

I.  $J = \frac{4}{3} F'r.$

II.  $J = \frac{4}{3} Mh.$

Nach (3) ist  $h = 2(r-x) = 2r \frac{\sqrt{5}}{5}$ , oder, weil

$$\frac{r}{r_5} = \frac{\sqrt{5}}{2} \text{ ist,}$$

$$(5) \quad h = r_5.$$

Daher ist auch

II a.  $J = \frac{4}{3} M r_5$  \*)

\*) Der Herr Herausgeber hatte die Liebesswürdigkeit, den Verfasser auf Heinze-Lucke, Genetische Stereometrie, hinzuweisen. In diesem Buche wird das Volumen  $J$  des Iksaeders in ganz entsprechender Weise bestimmt. Die Verfasser kommen dabei zu einem anderen interessanten Ergebnis. S. 147 heißt es: Das regelmäßige Iksaeder dagegen besteht aus einem Archimedischen Antiprisma ( $n=5$ ) und zwei aufgesetzten regelmäßigen fünfkantigen kongruenten Pyramiden.

$$\begin{aligned}
 J &= \text{Antiprisma} + 2 \text{ Pyramiden} \\
 &= \frac{1}{6} a^3 (5 + 2\sqrt{5}) + \frac{1}{12} a^3 (5 + \sqrt{5}),
 \end{aligned}$$

folglich  $J = \frac{5}{12} a^3 (3 + \sqrt{5})$

$$= \frac{5}{6} a d^2,$$

(wo  $d$  die Diagonale des regelmäßigen Fünfecks mit der Seite  $a$  bezeichnet).

Die Formeln I und II zeigen eine große Aehnlichkeit mit der Volumenformel der Kugel. Wird mit  $K$  das Volumen der umgeschriebenen Kugel des regelmäßigen Iksaeders bezeichnet, so ist nach I

$$\frac{J}{K} = \frac{F'}{r^2 \pi}$$

d. h. das Volumen eines regelmäßigen Iksaeders mit der Kante  $a$  verhält sich zum Volumen der umgeschriebenen Kugel wie die Fläche des regelmäßigen Fünfecks mit der Seite  $a$  zur Fläche des Kreises mit dem Radius  $r$  der umbeschriebenen Kugel oder wie das Volumen eines regelmäßigen fünfseitigen Prismas von der Grundkante  $a$  zum Volumen eines gleichhohen Zylinders mit dem Grundkreisradius  $r$ .

Weiter ergibt sich, da

$$\frac{F'}{r^2} = \frac{2r}{a} \text{ ist, } \frac{J}{K} = \frac{2r}{a\pi}$$

### Vereine und Versammlungen.

52. **Versammlung deutscher Philologen und Schulmänner in Marburg a. Lahn**, 30. September bis 3. Oktober 1913. Angekündigte Vorträge mathematisch-naturwissenschaftlichen Inhalts:

Prof. Graef, Flensburg, Gymnasium und Oberrealschule. Gymnasialdirektor Prof. Huckert, Posen, Die Leistungen der höheren Lehranstalten Preußens in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft.

Prof. Engel, Gießen, Ueber die Entwicklung von Zahlen nach Stammbrüchen.

Prof. Schlesinger, Gießen, Ueber das arithmetisch-geometrische Mittel bei Gauß.

Geh. Schulrat Münch, Darmstadt, Die Verwendung des Kinematogramms im mathematischen Unterricht (mit Vorführungen).

Direktor Prof. Grimsehl, Hamburg, Demonstrationen. Thema vorbehalten.

Prof. Schönflies, Frankfurt a. M., Die neuere Entwicklung des geometrischen Kurvenbegriffs.

Dr. Pritzel, Groß-Lichterfelde, Vegetationsbilder aus Hellas und Kleinasien.

Dr. Loeser, Dillingen, Schriftliche Arbeiten im naturwissenschaftlichen Unterricht.

Dr. B. Schmid, Zwickau, Biologie und philosophische Propädeutik.

\* \* \*

**Dritter Deutscher Kongress für Jugendbildung und Jugendkunde zu Breslau**, 4. bis 6. Oktober 1913. Bund für Schulreform.

Prof. Dr. Ernst Meumann, Hamburg, Der Unterschied der Geschlechter in körperlicher und geistiger Beziehung.

Prof. Dr. J. Cohn, Freiburg i. Br., Die Verschiedenheit der Geschlechter nach den Erfahrungen des gemeinsamen Unterrichts.

Berichte: Frau Dr. Hoesch-Ernst, Godesberg, Ueber eigene Untersuchungen (1912/13) in den Volksschulen der Vereinigten Staaten. — Dr. O. Lipmann, Klein Glienicke bei Potsdam, Ueber die statistische Untersuchung von Geschlechtsunterschieden.

Frl. Dr. Kämpf, München, Die gegenwärtigen sozialen und wirtschaftlichen Verhältnisse in ihrer Bedeutung für die Mädchenerziehung.

Schulrat Prof. Dr. Wychgram, Lübeck, Privatdozent Dr. A. Fischer, München, Dr. Gertrud Bäumer, Berlin, Franziska Ohnesorge, Dresden, Dr. med. Sexauer, Godesberg: Die aus der Eigenart der Geschlechter und den sozialen Verhältnissen sich ergebenden Forderungen für die Jugendziehung.

### Bücher-Besprechungen.

**Bolte**, Prof. Dr. F., Leitfaden für den Unterricht in der Physik. Zum Gebrauch an Navigationsschulen. 3., umgearbeitete Aufl., vermehrt durch ein Kapitel über drahtlose Telegraphie an Bord von Oberlehrer W. Culmann. Braunschweig 1912, Friedr. Vieweg & Sohn.

Verfasser bespricht die physikalischen Erscheinungen und ihre Gesetze unter Berücksichtigung der Praxis des Seemanns. Dementsprechend werden Gebiete wie die Akustik und Optik nur soweit behandelt, als es zum Verständnis der vom Seemann benutzten Apparate nötig ist. Der Teil über Magnetismus und Elektrizität umfaßt die größere Hälfte des Buches. Die elektrischen Maschinen, Versorgung des Schiffes mit Kraft und Licht, die Signalapparate werden ausführlich beschrieben. Die letzten 51 Seiten nimmt allein die Behandlung der drahtlosen Telegraphie ein. Nachdem die Grundbegriffe festgelegt, die verschiedenen Arten des Schwingungskreises und die Wellendetektoren erklärt sind, werden die Bordstationen der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie eingehend besprochen.

Die Darstellung zeichnet sich durch Klarheit aus und wird wirksam unterstützt durch sorgfältig ausgeführte Figuren. Weitläufige mathematische Entwicklungen werden vermieden. Aufgaben am Schluß einzelner Abschnitte bieten gutes Material für die Anwendung auf praktische Fälle, zur Uebung und Befestigung des Besprochenen.

Zu einigen Stellen des Buches ein paar Bemerkungen. In § 23 wird die goldene Regel der Mechanik besprochen, nachdem die Gleichgewichtsbedingungen der Maschinen abgeleitet sind. Würde es nicht vorteilhafter sein, schon vorher an passender Stelle, bei der Rolle, das Gesetz von der Erhaltung der Arbeit einzuführen und in jedem Falle zu zeigen, daß auch aus diesem Gesetz die Gleichgewichtsbedingungen folgen. Auch bei Besprechung des mechanischen Wärmeäquivalents wäre es gewiß wünschenswert, das Gesetz von der Erhaltung der Energie an einer einfachen Arbeitsberechnung der Dampfmaschine zu erläutern. — Auf Seite 117 heißt es: Da die elektrischen Teilchen sich gegenseitig abstoßen und auf dem Leiter leicht beweglich sind, kann sich die Elektrizität nur auf der Oberfläche befinden. Diese Erklärung ist nicht richtig. Daß die Elektrizität nur an der Oberfläche des Leiters ist, ist eine Folge des Coulombschen Gesetzes; und die Tatsache, daß sich die Elektrizität nur an der Oberfläche des Leiters befindet, ist die schärfste Bestätigung des Coulombschen Gesetzes.

Das Ohmsche Gesetz behandelt man vielleicht besser, nachdem die Einheit der Stromstärke festgelegt ist. Dann kann man zeigen, wie der Widerstand von Länge und Querschnitt, wie die Stromstärke von der elektromotorischen Kraft abhängt. So aber begreift man nach dem Vorhergehenden nicht, wenn es plötzlich auf S. 132 heißt: Es ist also  $w = \frac{l}{q} \cdot c$ .

Dr. Dörge (Bergedorf).

**Klein, H. J.**, Allgemeinverständliche Astronomie. 10. Aufl. Leipzig, Verlag von J. J. Weber. M 3.50. — Mathematische Geographie. 3. Aufl. Verfasser und Verlag dieselben. M 2.50.

Das Bedürfnis, sich über die Grundfragen der Himmelskunde zu unterrichten, ist verschieden geartet; der eine will mitreden können, wenn diese Dinge verhandelt werden, der andere in emsiger selbständiger Arbeit einen seine Wißbegier befriedigenden Einblick in diese schwierigen Verhältnisse gewinnen. Dem einen wird genügen, was ihm diese Bücher bieten, der andere wird sie unbefriedigt aus der Hand legen, weil sie nicht die Brücke zur tieferen Erkenntnis sind. Im ersten Falle stiften sie nur Unheil, indem sie ihrem Leser vortäuschen, er habe wahre Wissenschaft errungen, während er ohne jedes Verständnis des inneren Zusammenhangs der Dinge nur im seichten Wasser oberflächlicher Unterhaltung plätschert. Im anderen Falle sind sie eine bittere Enttäuschung für den gewissenhaft Suchenden, der die Rätsel gelöst sehen will und fort und fort auf neue stößt.

Statt Schritt für Schritt die Schwierigkeiten zu entwirren, zu zeigen, wie durch schlichte und auch vom Nichtfachmann leicht und sicher vorzunehmende Beobachtungen die Grundlagen geschaffen werden, statt die Freude vom Errungenen durch neue in ihren Anforderungen steigende Aufgaben zu spannen, geben diese Bücher nur im trockensten Erzählerton und vielfach geradezu unverständlichem Ausdruck eine nach Begriffen geordnete Uebersicht über die Tatsachen. Wenn sie Einlaß in die Schülerbibliotheken heischen oder zur ersten Einführung dienen wollen, dann ist zu verlangen, daß sie mit den didaktischen Grundsätzen des Lehrgebiets in Einklang gebracht und die zahlreichen Fehler ausgeschaltet werden, die von oberflächlicher Arbeit zeugen.

W. B. Hoffmann (Rawitsch).

**Siebert, Dr. A.**, Grundriß der Physik für höhere Lehranstalten. 2. vermehrte und verbesserte Auflage. Berlin 1910, E. S. Mittler u. Sohn.

Das Buch gibt eine meist in erzählendem Ton gehaltene, im allgemeinen sehr vollständige Uebersicht über die wichtigsten Tatsachen und Gesetze der Physik und ihre Anwendungen. Auf die Beobachtungen und Versuche, aus denen sich jene erschließen lassen, ist nur an verhältnismäßig wenig Stellen näher eingegangen (so bei Beginn der Elektrostatik und beim Magnetismus). Das Buch will offenbar in erster Linie der Uebermittlung und Einprägung eines klar gegliederten Systems von Kenntnissen dienen. Dieser vorwiegend das Stoffliche betonende Charakter prägt sich z. B. darin aus, daß manche Kapitel, wie etwa das Ohmsche Gesetz, fast rein dogmatisch dargeboten werden. Wenn es ferner bei der Betrachtung der Kathodenstrahlen heißt, „nach neueren Untersuchungen“ seien diese als in schneller Bewegung befindliche negativ geladene Teilchen aufzufassen, so muß man sagen, daß die Anführung einiger Tatsachen, aus denen diese Theorie sich zwanglos ergibt (Ablenkbarkeit in magnetischem und elektrostatischem Feld, bewegende Wirkung), entschieden wünschenswert wäre. Aus diesen Gründen halte ich das Buch nur dann als Schulbuch für brauchbar, wenn der Unterricht um so eingehender auf die Wege eingeht, auf denen unsere Kenntnisse gewonnen sind, bei jeder Gelegenheit Tatsachen und

Hypothesen aufs schärfste scheidet und so in den Schülern denjenigen kritischen Sinn erweckt und erhält, der als Gegengewicht bei der Lektüre eines bloß referierenden Buches unbedingt nötig erscheint.

Zum Schluß möge noch auf ein paar Versehen hingewiesen sein, die mir aufgefallen sind: auf S. 277 wird gesagt, daß die Gebrüder Lumière mit dem auf der Benutzung stehender Lichtwellen beruhenden Lippmannschen Verfahren der Farbenphotographie schöne Erfolge erzielt hatten. Das ist ein Irrtum. Das Lumière-Verfahren beruht wie alle anderen (außer dem Lippmannschen) auf einem ganz anderen Prinzip, nämlich auf additiver Farbmischung. S. 363 ist der (nicht „das“) Elektrophor Volta zugeschrieben, was meines Wissens nicht zutrifft. Lony (Hamburg).

**Serret, J. A.,** Lehrbuch der Differential- und Integralrechnung. Nach Axel Harnacks Uebersetzung. 4 und 5. Aufl. Bearb. von Georg Scheffers. II. Band Integralrechnung. 108 Fig. XIV u. 638 S. Leipzig und Berlin 1911, B. G. Teubner. geb. M 13.—

Serrets Buch ist im Original und in Harnacks Uebersetzung vielen ein zuverlässiger Führer in die Infinitesimalrechnung geworden. Nach der gründlichen Umgestaltung, die Herr Scheffers in der dritten Auflage vorgenommen, sind die Aenderungen in der vorliegenden 4. und 5. weniger einschneidend gewesen. Eine wertvolle Beigabe bietet der geschichtliche Anhang, der zweckmäßig in Form von Anmerkungen zu den einzelnen Abschnitten geboten ist. Er enthält nicht nur, was andere ältere und neuere Forscher gefunden, sondern ein gutes Teil Originalarbeit. Wie sorgfältig der Herr Verfasser die ersten Drucke verglichen, zeigt der Hinweis auf Druckfehler, z. B. bei der Taylorsche Reihe. Wenn auch zur weiteren Belehrung auf andere Werke verwiesen ist, so gibt doch fast jeder Abschnitt ein ausreichendes Bild des Entwicklungsganges. Als ein Muster sei die Geschichte der konformen Abbildung von Ptolemäus bis Gauß genannt. Das alphabetische Sachregister am Schluß ist recht eingehend. A. T.

### Zur Besprechung eingetroffene Bücher.

(Besprechung geeigneter Bücher vorbehalten.)

1913 erschienen, wo nicht anders bemerkt.

- Abel, O., Allgemeine Geologie. Wien, Tempsky. geb. 3 K.  
 Adami, F., Die Elektrizität. Leipzig, Reclam. geb. M 1.50.  
 Auerbach, Felix, Die Weltherrin und ihr Schatten. 2. Aufl. Jena, Gust. Fischer. M 2.—  
 Backer, W., Ein Beweis des Fermatschen Satzes. Mainz, Lehrlingshaus.  
 Bade, E., Handbuch für Naturaliensammler. Berlin, Pfennigstorf. geb. M 12.—  
 Bardey—Jakobi—Schlie, Arithmetische Aufgaben nebst Lehrbuch der Arithmetik für Maschinenbauschulen. Leipzig, Teubner. geb. M 2.60.  
 Bardey—Lengauer, Aufgabensammlung für bayerische Mittelschulen. 4. Aufl. Ebenda. geb. M 2.20.  
 Bardey—Lietzmann, Aufgabensammlung. Reformausgabe für Gymnasien, B für Realanstalten. je 1. Teil Unterstufe geb. M 2.—. Ebenda.  
 Barth, G. K., Der Lützower und Pestalozzianer W. H. Ackermann. Ebenda. geb. M 3.60.  
 Bauer, W., und Hanxleden, E. v., Lehrbuch der Mathematik. Für Realanstalten: Unterstufe der Arithmetik. Für Gymnasien: Unter- und Oberstufe der Arithmetik; Unterstufe der Planimetrie; Oberstufe der Geometrie. Braunschweig, Vieweg.  
 Beutel, E., Die Quadratur des Kreises. Leipzig, Teubner. M 0.80.  
 Börnstein, R., Leitfaden der Wetterkunde. 3. Aufl. Braunschweig, Vieweg. geb. M 8.—  
 Börsenverein der Deutschen Buchhändler, Deutsche Bücherei. Leipzig, Börsenverein.  
 Braude, L., Die Teilkurven der Polarnormale und Polartangente. Sp. Circolo Matematico di Palermo.

- Bremer, Fr., Leitfaden der Physik. II. Teil. 2. Aufl. Leipzig, Teubner. M 3.20.  
 Bützberger, F., Bizenrische Polygone. Ebenda. M 1.50.  
 Bußler, Fr., Elemente der Mathematik für Realschulen. 2. Aufl., bearb. von Prof. Th. Wimmenauer. Lehrbuch und Übungsbuch. Dresden, Ehlermann.  
 Capelle, H., Die mathematische Geographie und ihre Nutzanwendung. Berlin, Mittler. geb. M 18.—  
 Crantz, P., Arithmetik und Algebra zum Selbstunterricht I. 3. Aufl. Leipzig, Teubner.  
 — Aufgaben aus der Trigonometrie, Stereometrie und analytischen Geometrie. Ebenda. geb. M 1.40.  
 DAMNU, Mathem.-naturwiss. Unterricht an Lehrerseminaren. Ebenda. M 1.80.  
 Dannemann, F., Leitfaden für den Unterricht im chemischen Laboratorium. 5. Aufl. Hannover, Bahn.  
 Dingeldey, Sammlung von Aufgaben zur Anwendung der Differential- und Integralrechnung. II. Teil. Leipzig, Teubner. geb. M 13.—  
 Dietz, Einführung i. d. Mineralogie. Essen, Baedeker. geb. M 1.60.  
 Dix, W., Das selbstgefertigte Lichtbild. Leipzig, Quelle & Meyer. geb. M 1.—  
 Dressel, L., Lehrbuch der Physik. 4. Aufl., bearb. von Prof. J. Pfaffrath S. J. 2 Bde. Freiburg, Herder. geb. M 22.—  
 Dreßler, H., Mathematische Lehrmittelsammlungen. IMUK Mitt. IX. Leipzig, Teubner. M 1.—  
 Düsing, K., Algebra für gewerbliche Schulen. Leipzig 1912, Jänecke.  
 Egerer, H., Ingenieurmathematik. I. Bd. Berlin, Springer.  
 Einstein, A., Großmann, M., Verallgemeinerte Relativitätstheorie und Theorie der Gravitation. Leipzig, Teubner. geb. M 1.20.  
 Emmerich, A., Leitfaden der Stereometrie. 10. Aufl. Weinheim, Ackermann.  
 L'Enseignement Mathématique, dirigé par C. A. Laisant et H. Fehr, Genève, Georg & Cie. Leipzig, Teubner. XIVe Année, 4 bis 6, XVe Année, 1 bis 4.  
 Fehr, H., L'Enseignement en Suisse. Genève, Georg & Cie.  
 — Le 5me Congrès international des mathématiciens. Cambridge 1912. Ebenda.  
 Fischer, Paul R., Anschauungsmittel im mathem. Unterricht. Leipzig, Teubner. geb. M 0.60.  
 Flechschaar, A., Graphische Methoden im algebraischen Unterricht. Pg. Lessing-Gymn. Frankfurt a. M.  
 Freise, W., Behandlung der Reihen im Unterricht. Pg. 463. Kaiser Wilhelm II. OR., Göttingen.  
 Fritsch, K., Pflanzenkunde für die Unterklasse der Mädchenlyzeen. 2. Aufl. Wien, Tempsky. geb. 4 K.  
 Gallo, Fr., Mathem. Instrumente. Leipzig, Teubner. geb. M 4.80.  
 Geitel, H., Bestätigung der Atomlehre durch die Radioaktivität. Braunschweig, Vieweg. geb. M 0.80.  
 Götschen, Sammlung. Berlin, G. J. Götschen. Pr. geb. M 0.90.  
 Bürklen, O. Th., Aufgabensamm. z. anal. Geom. d. Raumes. Buchwald, E., Kristallographie.  
 Eckardt, Wilh. R., Bioklimatologie.  
 Fischer, Paul B., Determinanten.  
 Groß, J., Das Tierreich. V. Insekten.  
 Hoppe, J., Analytische Chemie. I. Qualitative Analyse.  
 Hugershoff, H., Kartographische Aufnahmen und geographische Ortsbestimmung auf Reisen.  
 Kähler, K., Luftelektrizität.  
 Knopp, K., Funktionentheorie. I. Allgem. Theorie der analyt. Funktionen.  
 Lang, R., Experimentalphysik. I. Mechanik.  
 Legahn, A., Physiologische Chemie. II. Dissimilation.  
 Leick, A., Physikalische Tabellen.  
 Lindau, G., Die Flechten.  
 — Spalt- und Schleimpilze.  
 Mahler, G., Physikalische Formelsammlung.  
 Nippoldt, A., Erdmagnetismus, Erdstrom und Polarlicht.  
 Reinhertz, C., Geodäsie. 2. Aufl. von Dr. G. Förster.  
 Röhm, O., Maßanalyse.  
 Simroth, H., Biologie der Tiere I und II.  
 Valentiner, S., Vektoranalysis. 2. Aufl.  
 Weitbrecht, W., Ausgleichsrechnung und Methode d. kleinsten Quadrate: I. Ableitung der Sätze, II. Zahlenbeispiele.  
 Gothe, G., Rechenbuch für Stadtschulen. Ausgabe f. Knabenschulen in 3 Teilen; desgl. für Mädchenschulen. Teil II und III getrennt für Mittel- und Volksschulen. Leipzig, Freytag. I: 0.90 M., II: 1.50 M., III: 1.20 M.  
 — Raumlehre für Knabenschulen. Ebenda. M 0.65.  
 Grasers naturwissenschaftliche und landwirtschaftl. Tafeln. Annaberg, R. Liesche.  
 1. Bd. Raschke, 2. Tafel essbarer Pilze. M 0.90.  
 7. " " Tafel d. Tiere u. Pflanzen d. Meeres. M 1.20.  
 15. " " Tafel der Feld- u. Wiesenpflanzen. M 0.90.  
 Grimmschl, E., Lehrbuch der Physik für Realschulen. 2. Aufl. Leipzig, Teubner. geb. M 2.60.  
 Großmann, H., Die pythagoräischen Zahlen. 2 Teile. Charlottenburg, Selbstverlag, Goethestr. 27.  
 Groth, Hugo, Physikalische Prinzipien der Naturlehre und Newtons mathematische Prinzipien. Kiel, Lipsius & Fischer.  
 Grüttnert, A., Grundlagen der Geometrie. Leipzig, Quelle & Meyer. geb. M 0.80.  
 Grunwitz, A., Allgem. Histologie. Jena, G. Fischer. geb. M 12.—

Abschluß dieser Nummer am 31. August 1913.