

Unterrichtsblätter

für

Mathematik und Naturwissenschaften

XLVI. Jahrgang

Unterrichtsblätter

für Mathematik und Naturwissenschaften

Gegründet unter Mitwirkung von
Bernhard Schwalbe und Friedrich Pietzker

Herausgegeben
in Verbindung mit der Reichswaltung des NS.-Lehrerbundes,
Reichssachgebiet Mathematik und Naturwissenschaften,
von Oberstudiendirektor Dr. Kuno Fladt, Tübingen,
Reichssachbearbeiter.

Schriftleiter:
Oberstudiendirektor Bruno Kerst in Dresden

46. Jahrgang 1940

OS
V
18
87

Verlag Otto Salle · Frankfurt am Main und Berlin

Inhaltsverzeichnis.

(Die Ziffern bedeuten die Seitenzahlen.)

A. Sachverzeichnis.

Abhandlungen.

Mathematik.

- Bastiné, Wilhelm, Raumkunde am Stereoskop 40.
Brandt, Otto, Über die Ausdrücke „lotrecht“, „senkrecht“ und „winkelrecht“ 178.
Buß, Hermann, Das Flugabwehrproblem 62, 78.
Denk, Franz, Beweis der Nepersehen und Mollweideschen Gleichungen für das ebene Dreieck mit Hilfe des Archimedischen Kniekliniensatzes 179.
Frasch, Hermann, Ein räumlicher Beweis des Kathetensatzes 120.
Geck, Erwin, Die Funktion dritten Grades mit ganzzahligen Hauptstellen 194.
Gündel, Bernhard, Beitrag zur unterrichtlichen Behandlung der trigonometrischen Tafeln 169.
Hennig, Ernst, Vereinfachungen und Kürzungen in der Darbietung des Mathematiklehrestoffes der höheren Schule 113.
Hermann, Heinrich, Einfache Integrationsaufgaben aus der Dampftechnik 43.
Hönig, Gustav, Schallmeßverfahren unter Berücksichtigung des Windes 24.
Kellner, Ernst, Ein Zerlegungsbeweis für den Höhensatz 25.
—, Der Ansatz der binomischen Reihe 143.
Kranz, Roman, Zur Frage der Bezeichnungen der Längengrade und Breitenkreise auf der Himmelskugel 45.
Lampe, Erich, Mathematik und Schwimmen 2.
Scheer, Roderich, Anschauliche Herstellung einer Größtkreiskarte 120.
Stange, Kurt, Die Bruchregel für das Differenzieren 5.
Thaer, Clemens, Die antike Lösung der Aufgabe des Rückwärtseinschneidens 25.
Wicke, Eduard, Ableitung der Formeln $\sin(\alpha \pm \beta)$ und $\cos(\alpha \pm \beta)$ 180.

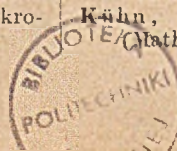
Naturwissenschaften.

- Bieling, Ingo, Durchbohren von Gummistopfen 121.
Brandt, Otto, Die Wirkungsweise des Scheinwerfers 176.
—, Nochmals über den scheinbaren Ort eines unter Wasser befindlichen Gegenstandes 178.
Braun, Hans, Ein Beispiel für das Archimedische Gesetz aus der Physik des U-Bootes 175.
Eichler, Paul, Die erste Stunde am Mikroskop 98.

- Eichler, Paul, Ein Kugelgelenktisch für biologische Untersuchungen 3.
Engel, Otto, Eine wirtschaftskundliche Arbeitsgemeinschaft 137.
Flörke, Wilhelm, Wasserenthärtung im Haushalt 196.
Groß, Richard, Propan 178.
Hackbarth, Helmut, Die häuslichen Arbeiten der Schüler im Dienste der Erziehung zur Naturverbundenheit 185.
Kemper, Heinrich, Zwei quantitative Versuche zur Mechanik 171.
Kilga, Dr. Josef, Die grundsätzliche Lösung des Blindfluges und der Blindlandung 188.
Krumm, Erich, Die Wellenoptik in der Papprohre 101.
—, Leuchtplakette und Äskulin 166.
Malewski, Bernhard, Die Verhinderung des Siedeverzugs des Wassers durch Aluminium 118.
—, Die Veranschaulichung der Osmose 148.
Moeller, Friedrich, Einige Betrachtungen zum Verhalten von Gleichstrom- und Wechselstrommaschinen am Netz 139.
Müller, Bernhard, Oechsle-Grade und Alkohol im Wein 196.
Pongratz, Max, Schießversuche auf der Oberstufe der Oberschule 161.
Requard, Friedrich, Physik und Rasse 1.
Scharf, Reinhold, Preßstoffe 145.
Schilling, Karl, Noch einmal der Hohlspiegel 121.
Simon, Günther, Hundert Jahre Agrikulturchemie. Die Grundstoffe der Pflanzenernährung 82.
Wietig, Erich, Fortschritte auf dem Gebiet der künstlichen Kernumwandlungen 34, 57.
Zeitler, Hans, Knochen als Rohstoff, ein Thema für eine chemische Arbeitsgemeinschaft 7, 17.
—, Spinthariskopersatz 42.
Zglinicki, Wolf v., Gewinnung und Verarbeitung des Mansfelder Kupferschiefers 73, 106.

Mitteilungen der Staatlichen Hauptstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht.

- Brandt, Otto, Über Schullampen 30.
—, Die neuen Lehrbücher (Physik) 151.
Freysoldt, Arnold, Alte und neue Aufgaben der Staatlichen Hauptstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht 12.
Kühn, Hermann, Die neuen Lohnbücher Mathematik 199.



P. 850/40

- Lips, Rudolf, Verdeutschungen wissenschaftlicher Fachausdrücke aus der Erblehre 51.
 —, Abgrenzung der Erblehre in Klasse 5 und Klasse 7 122.
 Moeller, Friedrich, Das Kilopond, ein anderes Wort für die Einheit der Kraft im technischen Maßsystem 26.
 —, Neue Entwicklungen der elektrischen Schulausrüstung 66, 87.
 —, Ein neuer Erlaß des Herrn Reichserziehungsministers über die Benutzung von Funkunterrichtsgerät 149.

- Otto, Hermann, Über die Mitwirkung des Biologie- und Hauswirtschaftsunterrichts bei der Bekämpfung von Mangelkrankheiten im Frühjahr 46.
 Scharf, Reinhold, Der Gasabzug im Chemieunterricht 124.
 —, Die neuen Lehrbücher (Chemie) 180.
 Scheer, Hans Albert, Zur Behandlung der Kartenetze in der Mathematik 130.
 Schröder, Hermann, Zum Geleit 11.
 Schütt, Karl, Der Nebelkanal zur Vorführung von Strömungsbildern im Unterricht 126.

B. Namenverzeichnis.

- Bastiné, Wilhelm, St.-R., Greiz 40.
 Bieling, Ingo, St.-R., Kappeln (Schlei) 121.
 Brandt, Otto, Ob.-St.-R. Dr., Berlin 30, 151.
 Braun, Hans, Marine-St.-R., Wesermünde-L. 175.
 Buß, Hermann, St.-R., Frankfurt a. M. 62, 78.
 Denk, Franz, St.-R., Erlangen 179.
 Eiehler, Paul, St.-R. Dr., Dresden 98.
 Engel, Otto, St.-R., Brühl b. Köln 137.
 Flörke, Wilhelm, St.-G. D., Gießen 196.
 Frasch, Hermann, St.-Ass. Dr., Heilbronn 120.
 Freysoldt, Arnold, Ministerialrat, Berlin 12.
 Geck, Erwin, Prof. Dr., Stuttgart-Degerloch 194.
 Gündel, Bernhard, St.-R. Dr., Wiesbaden 169.
 Hackbarth, Helmut, St.-R., Danzig-Langfuhr 185.
 Hennig, Ernst, St.-R., Stettin 113.
 Hermann, Heinrich, St.-R. Dr., Tübingen 43.
 Hönig, Gustav, Ob.-St.-R., Danzig-Langfuhr 24.
 Kellner, Ernst, St.-R., Reichenbach (Oberlausitz) 25, 143.
 Kemper, Heinrich, St.-R., Rheine (Westf.) 171.
 Kilga, Josef, St.-R. Dr., Wien 188.
 Kranz, Roman, St.-R., Gleiwitz 45.
 Krumm, Erich, Prof., Offenburg 101, 166.
 Kühn, Hermann, Ob.-St.-R., Berlin 199.
 Lampe, Erich, Ob.-St.-Dir., Elsterwerda 2.

- Lips, Rudolf, St.-R. Dr., Berlin-Steglitz 51, 122.
 Malewski, Bernhard, St.-R., Gleiwitz 118, 148.
 Moeller, Friedrich, St.-R. Dr., Berlin 26, 66, 87, 139, 149.
 Müller, Bernhard, Ob.-St.-R. i. R., Markt Oberdorf 196.
 Otto, Hermann, Ob.-St.-R. Dr., Berlin-Charlottenburg 40.
 Pongratz, Max, St.-Prof., Nürnberg 161.
 Requard, Friedrich, Professor, Köln 1.
 Scharf, Reinhold, St.-R. Dr., Berlin-Karlshorst 124, 180.
 Scheer, Hans Albert, St.-R. Dr., Berlin-Reinickendorf-W. 130.
 Scheer, Roderich, St.-Ass., Berlin-Steglitz 120.
 Schilling, Karl, St.-Ass., Berlin-Charlottenburg 121.
 Schröder, Hermann, Dir. der Staatl. Hauptstelle, Berlin 11.
 Schütt, Karl, Prof. Dr., Berlin 126.
 Simon, Günther, St.-Ass., Oldenburg i. O. 82.
 Stange, Kurt, Dr., Essen 5.
 Thaur, Clemens, Prof. Dr., Detmold 25.
 Wieke, Eduard, St.-R., Berlin-Lichtenrade 180.
 Wietig, Erich, St.-R., Berlin 34, 57.
 Zeitler, Hans, St.-R., Berlin 7, 17, 42.
 Zglinicki, Wolf v., Bergassessor a. D., Eisenleben 73, 106.

C. Bücherbesprechungen.

- Angerer, Ernst von, Technische Kunstgriffe bei physikalischen Untersuchungen 134.
 Barth v. Wehrenalp, Der Niedergang der französischen Naturwissenschaften 184.
 Bechert, Karl, und Christian Gerthsen, Atomphysik 94.
 Becker, E., und Dr. G. Niese, Kleine Naturlehre 182.
 Berninger, Karl Christoph, Das Werden des erdgeschichtlichen Weltbildes im Spiegel großer Naturforscher und Denker aus zwei Jahrhunderten 133.

- Boas, Dr. Friedrich, Biologische Zukunft 16.
 Böhmer, Dr. Paul Eugen, Differenzgleichungen und bestimmte Integrale 112.
 Börner, Rudolf, Was ist das für ein Stein? 54.
 Braunweiler, E., Physik ohne Zahlen 134.
 Deutsche Großbetriebe 206.
 Diemer-Wallroda, Ewald, Schwert und Zirkel 93.
 Ehm, Max, Lehrversuche mit Getränken und Genußmitteln 183.
 Frickhinger, Hans Walther, Natur um uns 134.

- Fritsch, Dr. Volker, Grundzüge der Funkgeologie 32.
Fritsche, Herbert, Tierseele und Schöpfungsgeheimnis 111.
Fröhner, S., Technische Beispiele zur Mathematik aus dem Blickfeld des Schülers 152.
Füchtbauer, Ritter von, Georg Simon Ohm, ein Forscher wächst aus seiner Väter Art 93.
Gerthsen siehe Bechert.
Giere, Werner, Die Entstehung der Ostsee 54.
Gießler, Dr. Alf, Biotechnik 16.
Gothan, W., Das frühere Pflanzenkleid des deutschen Bodens 132.
Grüntzig, Wilmar, Schulversuche zur Küchenchemie 94.
Hamacher, Dr. Jakob, Vorschule der Rassenkunde und Vererbungslehre 16.
Hauser, Heinrich, Im Kraftfeld von Rüsselsheim 110.
Haushofer, H., Das agrarpolitische Weltbild 132.
—, K., und Crämer, U., Macht und Erde 158.
Hirts Erdkunde in Stichworten 158.
Holleman, A. F., Lehrbuch der organischen Chemie 182.
Jung, Karl, Kleine Erdbebenkunde 53.
Kerst, Bruno, Methodische Bemerkungen zur Verwendung der Universallehrtafel im Mathematikunterricht 112.
Kisse, Willy, Flugwissenschaftliches Arbeitsbuch 157.
Knappe, Alfred, Die neue Volksschulphysik 182.
Kühn, Alfred, Grundriß der allgemeinen Zoologie 52.
—, —, Grundriß der Vererbungslehre 184.
Kurz, Karl, 75 Jahre Naturwissenschaftlicher Verein 94.
Lohr, E., Vektor- und Dyadenrechnung für Physiker und Techniker 133.
Lüthje, Dr. Hans, Chemische Arbeitshefte 52.
—, Deutsches Eisen 53.
Matthaei, R., Versuche zu Goethes Farbenlehre mit einfachen Mitteln 94.
Mauil, O., Das Wesen der Geopolitik 133.
Menke, Heinrich, Boden und Wasser als Lebensraum von Pflanze, Tier und Mensch 112.
Meyer, J., Einführung in die Chemie 32.
Niese siehe Becker.
Passarge, Siegfried, Geographische Völkerkunde 32.
Pfaff, Die gesundheitliche Bedeutung der Luft, Strahlung und Lufterktrizität im Großstadtklima an der Saar 15.
Reihlen, Dr. Hans, Remsens Einleitung in das Studium der Chemie 54.
Römpp, Dr. Hermann, Chemische Fundgrube 133.
Roßner, F., Handbuch für den Biologieunterricht 157.
Rudel, Ernst, Ausgewählte Schülerübungen für die Oberstufe der Oberschule für Jungen 94.
Schaffer, Dr. F. X., Lehrbuch der Geologie 53, 184.
Schlenk jr., Dr. Wilhelm, Organische Chemie 158.
Schlenk, Wilhelm, Ausführliches Lehrbuch der organischen Chemie 177.
Schlieper, Dr. Carl, Praktikum der Zoophysiology 183.
Schmeil-Seybold, Lehrbuch der Botanik 156.
Schmid, Bastian, Zur Psychologie unserer Haustiere 111.
Sengbusch, Reinhold von, Theorie und Praxis der Pflanzenzüchtung 111.
Seybold siehe Schmeil.
Siedentopf, Werner, Die Düne 54.
Steineck, Fr., Studienbücher deutscher Lebensgemeinschaften 205.
Universallehrtafel, DRGM. 92.
Universalplanetarium für Schulen 15.
Weinert, H., Die Rassen der Menschheit 15.
—, Vormenschenfunde als Zeugen der Menschwerdung 156.
Weygand, G., Organisch-chemische Experimentierkunst 31.
Wiesemann, H., Praktische Funktechnik 132.
Windeck-Schulze, Karin, Faserstoffe 112.
Windschuh, Josef, Gerüstete Wirtschaft 205.
Winter, Siegfried Martin, Das Leben erobert die Erde 134.
Woltereck, H., Klima — Wetter — Mensch 53.
Wyneken, Dr. Karl, Schulversuche zur Pflanzenphysiologie 54.
Zeek, W., Die deutsche Wirtschaft in Südosteuropa 133.

Abhandlungen.

Physik und Rasse.

Leitsätze eines Vortrags auf der Arbeitstagung der Reichsstudentenführung,
Reichsfachgruppe Naturwissenschaft, am 20. 10. 1938¹⁾.

Von FRITZ REQUARD in Köln.

1. Die Welt im Banne der Rassenidee: Alle lebenswichtigen Leistungen des Menschen rassisch bedingt, daher die Forderung des arteigenen Lebens.
2. Die Meinung der liberalen Wissenschaft: Das Ideal der wissenschaftlichen Strenge unvereinbar mit arteigener Wissenschaft. Arteigene strenge Wissenschaft in sich selbst widerspruchsvoll.
3. Die Forderung nach arteigener Wissenschaft dann und nur dann mit der Forderung nach wissenschaftlicher Strenge identisch, wenn die wissenschaftliche Strenge das Erzeugnis nur einer einzigen Rasse ist.
4. Die Unmöglichkeit, die wissenschaftliche Strenge mit den bloßen Mitteln der Wissenschaft selbst zu begründen. Beispiele: Reine Logik, Mathematik und Physik sind außerstande, ihre eigenen Grundlagen mit den Mitteln der eigenen Wissenschaft streng zu begründen, d. h. von Grund auf aufzubauen.
5. Die Notwendigkeit des grundsätzlichen Nachweises der rassischen Bedingtheit der Physik nur aus dem Wesen der Sache heraus, nicht bloß durch geschichtliche Untersuchungen.
6. Bedeutung der langjährigen Erfahrungen in China für die grundsätzliche Lösung:
a) Trotz vieltausendjähriger hoher Kultur, hervorragenden Intellectes und Beobachtungsvermögens keine physikalische Wissenschaft. b) Der unfertige Charakter aller chinesischen Erfindungen, keine bewußt methodische Weiterbildung. c) Für den richtigen Chinesen kausalgesetzliches Forschen eine Verletzung seiner Artgesetze.
7. Das wahre Wesen der strengen physikalischen Wissenschaft: Alles streng wissenschaftliche Erkennen kein passives Feststellen eines fertig Gegebenen, sondern ein aktives, planmäßiges, eindeutiges Herstellen. Alle wissenschaftliche Strenge beruht ausschließlich auf dem aktiven, planmäßigen, eindeutigen Handeln.

Falsche Auffassungen vom Wesen der Physik: KIRCHHOFF: Die Aufgabe der Physik, die Naturerscheinungen möglichst einfach und vollständig zu beschreiben. Moderne Physik: Die Physik ein Schema von formalen Beziehungen zwischen Zeigerablesungen. Die Tätigkeit des Physikers ein Feststellen und Beschreiben von Koinzidenzen.

Grund dieser falschen Auffassung: Eine hochentwickelte Präzisionstechnik, die alle Apparate fertig liefert, und ein einseitiges Spezialistentum.

Richtige Auffassung: Das, was der Physiker beobachtet und mißt und allein zu sicheren Schlüssen verwenden kann, ist nicht fertig gegeben, sondern muß erst durch planmäßiges Handeln hergestellt werden. Der physikalische Gesetzeszusammenhang wird erst dadurch in seinem Wesen erkannt und sicher begründet, daß wir ihn rein und eindeutig herstellen. Bedeutung der „reinen Versuche“: Philipp Lenard, Deutsche Physik. Nur wenn ich eine Veränderung dadurch willkürlich erzeugen, variieren und konstant halten kann, daß ich eine andere Veränderung willkürlich hervorrufe, variere und konstant halte, habe ich sie wirklich als durch die andere Veränderung kausal bedingt erkannt. Allein die willkürliche Herstellung einer Veränderung grenzt das kausal bedingte Geschehen gegen den Zufall ab und erzeugt die physikalische

¹⁾ Die ursprünglich beabsichtigte Wiedergabe des gesamten, einstündigen Vortrags ist aus technischen Gründen nicht durchführbar. Es sei aber hingewiesen auf die Ausführungen des Verfassers in „Zeitschrift f. d. gesamte Naturwissenschaft“, Bd. 3, S. 193—201, Bd. 4, S. 85—95 und S. 342—353.

Gegenständlichkeit. Das aktive Erleben der gewollten Herstellung einer bestimmten Veränderung mit Hilfe einer anderen ist keine passive „hic et nunc-Aussage“, sondern ein Willenserlebnis. Es stellt die einzige Möglichkeit dar, um über das hic et nunc hinauszukommen, und zugleich die einzige, die keines weiteren Beweises bedarf.

Die wahre Grundlagenforschung der strengen Wissenschaft keine Kritik des Beobachtens und des Formal-Logischen, sondern eine Kritik des aktiven, planmäßigen, eindeutigen Handelns: HUGO DINGLER. Allein die euklidische Geometrie und die klassische Physik können von Grund auf durch planmäßige Handlungen streng eindeutig realisiert werden. Echte physikalische Begriffe und Gesetze sind Handlungsanweisungen: Als aktive Willenserlebnisse gelten sie absolut sicher.

8. Die Erkenntnis der neueren Rassenpsychologie: Die Urbestimmungen des Seelischen, nicht die von den Reizen hervorgerufenen Empfindungen, sondern die Ansprechweise des Leib-Seele-Organismus auf Reize. Die spezifischen Ansprechbarkeiten auf Umweltreize sind die Rassenanlagen im engsten Sinne.

Die wichtigsten Ansprechbarkeiten als die Urbestimmungen alles Seelischen sind nach Pfahler:

1. Starke und schwache vitale Energie.
2. Auffassungsform: Enge, fixierende Aufmerksamkeit mit starker Perseveration, „feste Gehalte“, oder weite fluktuierende Aufmerksamkeit mit schwacher Perseveration, „fließende Gehalte“.
3. Gefühlsansprechbarkeit stark oder schwach.

Das aktive, planmäßige, eindeutige Handeln die Folge des dynamischen Zusammenspiels der spezifischen Ansprechbarkeiten der nordischen Rasse, d. h. der starken vitalen Energie, der engen, fixierenden Aufmerksamkeit mit starker Perseveration und der schwachen Gefühlsansprechbarkeit; daher ist alle strenge Wissenschaft nordrassisch fundiert.

9. Warum arteigene Physik? Weil sie allein das Ideal der strengen Wissenschaft verwirklichen kann: Sichere und eindeutige Erkenntnisse.

Die Rassenidee das schöpferische und gestaltende Prinzip und das einigende Band aller Wissenschaftszweige.

Mathematik und Schwimmen.

Von ERNST LAMPE in Elsterwerda.

In dem kleinen Büchlein „Mathematik und Wehrsport“¹⁾ habe ich im Kapitel „Schwimmen“ zwei Aufgaben behandelt.

1. Wie wird die Schwimmleistung von der Strömung eines Gewässers beeinflusst?
2. Untersuche den Abtrieb eines Schwimmers beim Überqueren eines Stromes.

I. Bei der schulmäßigen Behandlung der ersten Aufgabe geht man zweckmäßig von einer Bedingung für das Reichssportabzeichen aus²⁾. Hier wird von jedem Bewerber gefordert: „Schwimmen über 300 m in 9 Minuten in stehendem Wasser oder hin und zurück in fließendem Wasser“. Die Untersuchung der Bedingung (a. a. O. S. 18 und 19) zeigt leicht die „Ungerechtigkeit“ dieser Festsetzung. Als Ergänzung zu dieser Aufgabe soll im folgenden untersucht werden, in welcher Reihenfolge zweckmäßig — etwa bei einer 4 × 50 m-Bruststafel — in einem Gewässer (mit Strömung in einer Schwimmrichtung) die Schwimmer beim Wettkampf angesetzt werden.

Zur Klärung genügt folgende einfachere Fassung der Aufgabe: Die Schwimmstrecke (a = 50 m) hat in einer Richtung eine Strömungsgeschwindigkeit c. Ein Schwimmer schwimmt im stromlosen Wasser mit der Durchschnittsgeschwindigkeit v_1 , ein zweiter mit v_2 . Es soll sein $v_1 > v_2$. Läßt man nun den ersten Schwimmer mit dem Strom schwimmen, den zweiten also gegen den Strom (Teil einer Staffel) oder umgekehrt, um eine möglichst „gute Zeit“ zu erzielen?

Es wird (Fall I), wenn der erste Schwimmer mit dem Strom, der zweite also gegen den Strom schwimmt, die Gesamtschwimmzeit

$$T_1 = \frac{a}{v_1 + c} + \frac{a}{v_2 - c}, \text{ und umgekehrt im Fall II}$$

$$T_2 = \frac{a}{v_2 + c} + \frac{a}{v_1 - c}.$$

Weiter ist

$$T_1 = \frac{a(v_1 + v_2)}{v_1 v_2 - c^2 - c(v_1 - v_2)} \quad \text{und}$$

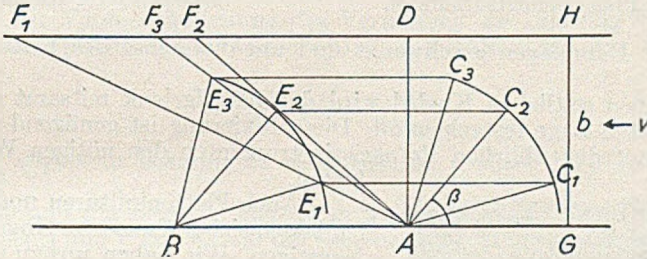
$$T_2 = \frac{a(v_1 + v_2)}{v_1 v_2 - c^2 + c(v_1 - v_2)}$$

Beide Ausdrücke für T unterscheiden sich nur im Vorzeichen des Produktes $c \cdot (v_1 - v_2)$ im Nenner; wegen $v_1 > v_2$ ist dieses Produkt positiv. Der Nenner von T_2 ist mithin größer als der von T_1 , d. h. $T_2 < T_1$.

Die günstigere, also kleinere Zeit erhält man danach, wenn der bessere Schwimmer gegen den Strom schwimmt. In einer 4×50 -m-Staffel wird man daher die beiden besten Schwimmer als Nr. 2 und 4 gegen den Strom und die beiden anderen als Nr. 1 und Nr. 3 schwimmen lassen.

II. Die Untersuchung des Abtriebes beim Überqueren eines Stromes mit der Stromgeschwindigkeit v und der Eigengeschwindigkeit c des Schwimmers führt zu folgenden Ergebnissen (a. a. O. S. 16 und 17).

- a) Der Schwimmer hat, falls $c > v$, keinen Abtrieb, wenn er den Vorhaltewinkel β so wählt, daß $\cos \beta = \frac{v}{c}$ wird.
- b) Ist $v > c$, dann kommt man ohne Abtrieb nicht über den Strom. Der Abtrieb wird am kleinsten, wenn $\cos \beta = \frac{c}{v}$ ist. Ergänzend sei auf die zeichnerische Lösung dieser Aufgaben hingewiesen.



Ist (Fall b, siehe Abb.) $AB = v$, $AC = c$, $DF = a =$ Abtrieb, $GH = b =$ Breite des Flusses, dann wird der Abtrieb am kleinsten, wenn die Richtung $AE(F)$ Tangente an den Kreis um B mit c wird, d. h. wenn $\cos \beta = \frac{c}{v}$ ist.

Ein Kugelgelenktisch für biologische Untersuchungen.

Von PAUL EICHLER in Dresden.

Bei Lupenuntersuchungen, z. B. mit der Prismenlupe, und beim Präparieren kleiner Tiere oder Pflanzenteile unter dem Präpariermikroskop ist es oft erwünscht, das Objekt in beliebiger Raumlage einzustellen und diese während der Untersuchung je nach Bedarf zu verändern. Die Mikrotechnik verwendet hierzu neuerdings sog. Kugeltische, die ziemlich teuer sind. Wir haben uns mit wesentlich billigeren Mitteln geholfen und dabei, wie ich glaube, dasselbe erreicht.

Wir verwenden einen kleinen photographischen Kugelgelenkkopf, der in jeder Photohandlung für 1 bis 2 RM. zu erhalten ist. Das Gerät (Abb. 1) besteht aus einem kurzen Gewindestutzen (normalerweise zum Aufschrauben auf ein photographisches Stativ), in dem sich festklemmbar ein Kugelgelenk bewegt. Dieses trägt an seinem freien Ende eine kurze Schraubenspinde, die eigentlich zur Befestigung der Kamera bestimmt ist.

Diesen kleinen Apparat haben wir nun auf einer Grundplatte aus Schwermetall angeschraubt, um ihm möglichst große Standfestigkeit zu geben. Auf die obere Schrauben-

¹⁾ LAMPE-WAGNER, Mathematik und Wehrsport. B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1935.

²⁾ Sport und Wehrsport im mathematischen Unterricht, Unterrichtsblätter, Jahrgang 1936, S. 281. Abs. 2 und 3.

spindel des Kugelgelenks wird ein passend gebohrter Kork gedreht. Er ist der eigentliche Halter für die Untersuchungsobjekte. Auf ihm werden z. B. Insekten oder Pflanzenteile mit einer Nadel festgesteckt (Abb. 1). Sie können dann zur Untersuchung unter der Lupe oder dem Präpariermikroskop mit Hilfe des Kugelgelenks

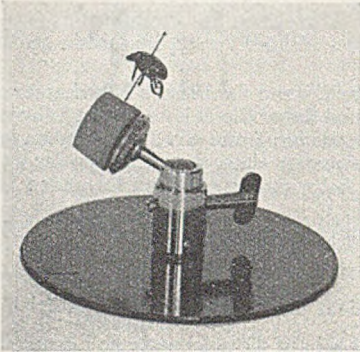


Abb. 1. Kugelgelenkhalter mit Korkansatz für Tier- und Pflanzenuntersuchungen.

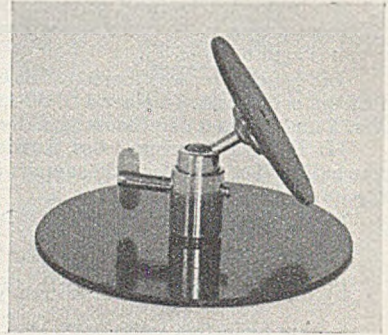


Abb. 2. Kugelgelenktisch mit Adhäsionsplatte für Kulturschalen.

beliebig in alle Raumlagen geschwenkt und um die Achse des Kugelstiels rotiert werden.

Durch einen seitlichen Knebel wird das Kugelgelenk mitsamt dem Kork in jeder gewünschten Lage festgeklammert. Diese Fixierung ist genügend starr, um für das Arbeiten mit den üblichen Präparierinstrumenten den nötigen Widerstand zu bieten.

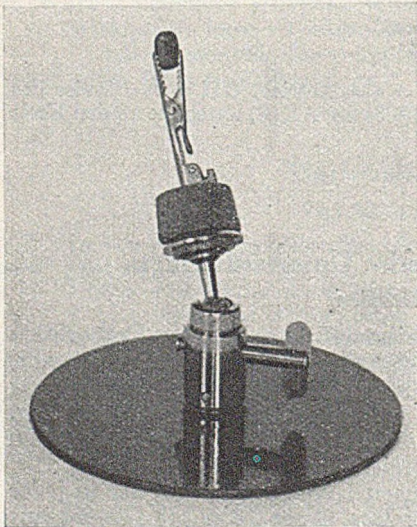


Abb. 3. Kugelgelenkhalter mit Kristallklemme für mineralogische Untersuchungen.

Auch Plattenkulturen und kleine Schalen lassen sich auf unserem Kugelgelenkhalter befestigen. Wir haben uns zu diesem Zweck einen kleinen Tisch aus einer Metall- oder Sperrholzscheibe von 70 mm Durchmesser hergestellt. In der Mitte ihrer Unterseite ist ein Gewinde eingeschnitten, mit dem die Scheibe auf den Kugelgelenkhalter aufgeschraubt wird (Abb. 2). Das Tischchen kann nun genau so wie der Korkhalter beliebig im Raum orientiert und festgeklammert werden. Auf dem Tischchen ist eine Gummipatte aufgeklebt. Sie wird mit einigen Tropfen Seifenlösung oder Glycerin befeuchtet. Dann stellt man die zu untersuchende Petrischale usw. auf die feuchte Gummipatte, an der das betreffende Gefäß längere Zeit verschiebbar adhärirt.

Statt der Adhäsionsplatte kann man auch einen der überall erhältlichen Gummisauger (für Schaufensterdekoration) auf der Schraubenspinde des Kugelgelenks befestigen. Sogar größere und schwere Glasschalen haften daran sehr fest.

Auch zur Lupenuntersuchung kleiner, aufpräparierter Wirbeltiere (Frösche, Mäuse, Fische, Embryonen usw.) läßt sich unser Gerät verwenden. Man benutzt dann eine etwas größere und rechteckige Metall- oder Sperrholzplatte, etwa in den Abmessungen 9:12 cm, auf die man eine Korkplatte kittet. Auf sie wird das zu untersuchende Präparat aufgenadelt. In der Mitte der Rückseite dieses Präpariertischchens befindet sich eine (photographische)

Bodenmutter, mit der die Platte auf das Kugelgelenk geschraubt wird. Auf diese Weise kann man das Untersuchungsobjekt in beliebiger Lage unter dem Präpariermikroskop oder der Binokularlupe orientieren.

Schließlich läßt sich das beschriebene Gerät noch für mineralogische und kristallographische Untersuchungen verwenden (Abb. 3). Statt des Korkhalters bzw. des Plattentisches benutzt man eine kleine federnde Klemme (z. B. die jedem Radiobastler bekannte „Krokodilklemme“), in welche der zu untersuchende Kristall eingeklemmt wird. Die Klammer wird entweder durch ein Korkstückchen oder ein entsprechendes Gewinde auf der Schraubenspindel des Kugelgelenks befestigt.

Das ganze Gerät ist so billig, daß man es in mehreren Exemplaren für das Schülerpraktikum herstellen kann.

Die Bruchregel für das Differenzieren.

Von K. STANGE in Essen.

Bei der Herleitung der Gleichung für die Bildung der Anstiegfunction eines Produktes

$$(u \cdot v)' = u'v + v'u$$

benutzt man zur Veranschaulichung des Verfahrens die Deutung von $y = uv$ als Rechteck. Eine entsprechende anschauliche Deutung für die Herleitung der Bruchregel

$$\left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u'v - v'u}{v^2}$$

scheint nicht allgemein bekannt zu sein. Sie soll deshalb im folgenden erläutert werden.

Gegeben sind die beiden Funktionen $u(x)$ und $v(x)$ (Abb. 1) mit ihren Anstiegskurven $u'(x)$ und $v'(x)$. Es soll die Gleichung zur Bildung der Anstiegfunction

des Produktes $y = uv$

des Quotienten $y = \frac{u}{v}$

hergeleitet werden.

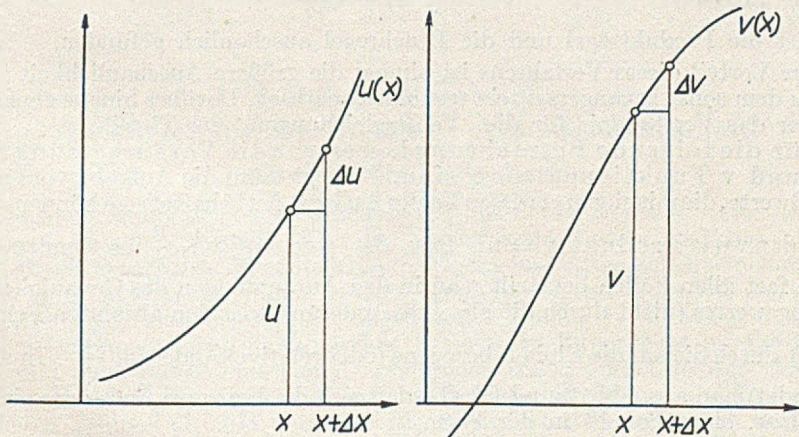


Abb. 1.

Wir deuten y nach Abb. 2 als

Fläche des Rechtecks mit den Seiten u und v .

Anstieg einer Geraden mit dem Neigungswinkel $\alpha = \arctg \frac{u}{v}$.

Geht man in Abb. 1 von x zu $x + \Delta x$ über, so ändert sich die Funktion u um den Betrag Δu und die Funktion v um den Betrag Δv . Für die dazugehörige Änderung von y findet man aus Abb. 2 sofort die Beziehung

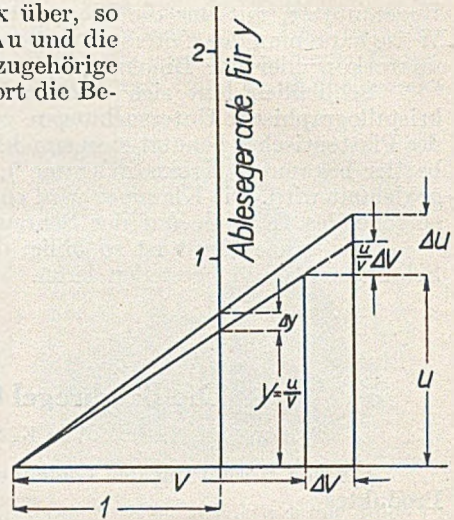
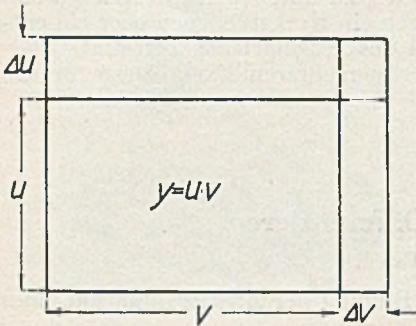


Abb. 2.

$$(1) \quad \Delta y = v \cdot \Delta u + u \Delta v + \Delta u \Delta v. \quad \left| \begin{array}{l} \Delta y : 1 = \left(\Delta u - \frac{u}{v} \Delta v \right) : (v + \Delta v) \\ \text{oder} \\ \Delta y = \frac{1}{v(v + \Delta v)} (v \Delta u - u \Delta v). \end{array} \right.$$

Der Differenzenquotient (Anstieg der Sehne) von y wird demnach

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = v \cdot \frac{\Delta u}{\Delta x} + u \cdot \frac{\Delta v}{\Delta x} + \frac{\Delta u}{\Delta x} \cdot \Delta v. \quad \left| \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{1}{v(v + \Delta v)} \left(v \cdot \frac{\Delta u}{\Delta x} - u \cdot \frac{\Delta v}{\Delta x} \right). \right.$$

Läßt man Δx gegen 0 streben, so erhält man schließlich

$$(2) \quad y' = v u' + u v'. \quad \left| \quad y' = \frac{v u' - u v'}{v^2}. \right.$$

Damit ist die Produktregel und die Bruchregel anschaulich gefunden.

Der Vorteil dieses Verfahrens ist einmal die größere Anschaulichkeit im Vergleich zu dem sonst begangenen rein rechnerischen Weg. Darüber hinaus ebnet dieser Weg aber das Verständnis für die „Fehlgleichungen“ der Physik.

Für die folgende Betrachtung lassen wir die Voraussetzung fallen, daß u und v Funktionen von x sind. Es liegt dann die Aufgabe vor: u und v sind Meßwerte, die mit einem gewissen Fehler Δu bzw. Δv behaftet sein können. Wie genau ist dann das Produkt $y = uv$ bzw. der Quotient $y = \frac{u}{v}$ bestimmt?

In fast allen Fällen beurteilt man in den Anwendungen die Genauigkeit eines Näherungswertes (nicht durch die absolute Änderung oder den absoluten Fehler Δy , sondern) durch die auf die Einheit bezogene (oder relative) Änderung $\frac{\Delta y}{y}$. In unserem Falle findet man aus Abb. 2 und Gl. (1), daß sich die bezogene Änderung eines Produktes bzw. eines Bruchs in der Form

$$(3) \quad \frac{\Delta y}{y} = \frac{\Delta u}{u} + \frac{\Delta v}{v} + \frac{\Delta u}{u} \cdot \frac{\Delta v}{v} \quad \left| \quad \frac{\Delta y}{y} = \frac{\Delta u}{u} \cdot \frac{v}{v + \Delta v} - \frac{\Delta v}{v + \Delta v} \right.$$

$$= \frac{\Delta u}{u} \cdot \frac{v}{v} \cdot \frac{v + \Delta v}{v + \Delta v} - \frac{\Delta v}{v} \cdot \frac{v + \Delta v}{v + \Delta v} + \frac{\Delta v}{v} \cdot \frac{\Delta v}{v + \Delta v}$$

schreiben läßt.

Sind die Änderungen (Meßfehler, Abrundungsfehler) Δu und Δv „klein“ gegenüber u und v , was praktisch immer der Fall ist, so darf man die Glieder G , die von zweiter Ordnung klein werden, vernachlässigen und erhält genügend genau aus (3)

$$(4) \quad \frac{\Delta y}{y} \approx \frac{\Delta u}{u} + \frac{\Delta v}{v} \qquad \frac{\Delta y}{y} \approx \frac{\Delta u}{u} - \frac{\Delta v}{v}.$$

Bei den Anwendungen kann man im allgemeinen nur eine obere Schranke für die absoluten Fehler Δu und Δv angeben. Dann erhält man für Produkt und Quotient in gleicher Weise aus (4)

$$(5) \quad \left| \frac{\Delta y}{y} \right| \approx \left| \frac{\Delta u}{u} \right| + \left| \frac{\Delta v}{v} \right|;$$

d. h. der bezogene (relative) Fehler eines Produktes ist höchstens gleich der Summe der bezogenen Fehler der Faktoren.

Die Fehlergleichungen (3) für Produkt und Quotient sind so auf anschaulichem Wege hergeleitet. Sie zeigen weiterhin deutlich, was man eigentlich vernachlässigt, wenn man von der genauen Form (3) zu der angenähert gültigen (4) übergeht. Das ist ein großer „psychologischer“ Vorteil. Erfahrungsgemäß empfindet nämlich der Lernende bei Benutzung von Näherungen, wo man die Vernachlässigung nicht übersieht, leicht Unbehagen. Das kann hier nicht aufkommen, da sich G zahlenmäßig genau erfassen läßt.

Für $\left| \frac{\Delta u}{u} \right| \approx \frac{1}{10}$ und $\left| \frac{\Delta v}{v} \right| \approx \frac{1}{10}$ (das entspricht einem Fehler bei u und v von 10(!)%) liefert die Näherung (5)

$$\left| \frac{\Delta y}{y} \right| \approx \frac{20}{100}.$$

Man muß also bei Produkt und Quotient mit einem Fehler von 20% rechnen, wenn u und v mit einer Genauigkeit von 10% bestimmt sind. Die vernachlässigten Glieder G von zweiter Ordnung haben dem Betrage nach den Wert $\frac{1}{100}$ bzw. $\frac{2}{100}$, spielen also praktisch gar keine Rolle.

Zusammenfassung: Es wird ein anschaulicher Weg zur Herleitung der Produkt- und Quotientenregel für das Differenzieren beschrieben, der sich leicht auf die Herleitung der entsprechenden Fehlergleichungen erweitern läßt.

Knochen als Rohstoff, ein Thema für eine chemische Arbeitsgemeinschaft.

VON HANS ZEITLER in Berlin.

Die Neuordnung der höheren Schule hat uns Lehrer vor eine Reihe neuer und schwieriger Aufgaben gestellt. Für die Naturwissenschaftler sind besonders die mathematisch-naturwissenschaftlichen Arbeitsgemeinschaften eine harte Nuß, an der wir noch lange zu knabbern haben werden. Wenn im folgenden der Versuch gemacht wird, für ein, wie mir scheint, nicht ungeeignetes Thema die Unterlagen zu geben, so wird naturgemäß neben methodischen Fragen das Experiment im Vordergrund stehen, und auch die technischen Anwendungen sollen berücksichtigt werden.

Was die Wahl des Themas anlangt, so fordert „Erziehung und Unterricht in der höheren Schule“ (1, 204f.) eine praktische Aufgabe, die lebensnah und für das Gemeinschaftsleben von Wert sein soll. Sie soll die Möglichkeit der Einführung des Schülers in die wissenschaftlich-systematische Arbeitsform gewähren, die Schüler zu selbständiger Arbeit anregen, eine vertiefte Behandlung wichtiger Fragen veranlassen sowie die Fühlung mit örtlichen Betrieben ermöglichen. Ich glaube, daß sich diese Forderungen mit dem Thema „Knochen als Rohstoff“ erfüllen ließen. Auch die Möglichkeit der Zusammenarbeit mit Nachbarfächern ist gegeben. Der Erdkundler könnte die wirtschaftsgeographischen Grundlagen sowie die Verbreitung

der knochenliefernden Haustiere, der Biologe den Bau der Knochen behandeln, falls der Chemielehrer nicht selbst hierzu in der Lage ist.

Auch die fachlichen Interessen des Chemieunterrichts könnten bei der Vielseitigkeit der vorkommenden Stoffe und Verfahren voll zu ihrem Recht kommen. Greift doch die Bearbeitung des Themas weit hinein in das Gebiet der unorganischen wie der organischen Chemie und gibt dem Lehrer, da ja das noch nicht vorhandene wissenschaftliche Rüstzeug in den Arbeitsgemeinschaften erarbeitet werden soll (1, 206), vielfache Möglichkeiten. Es hat ferner den Vorzug, daß die bei der Knochenverarbeitung angewandten industriellen Methoden größtenteils auch mit den Hilfsmitteln der Schule im kleinen ausführbar sind.

Es ist zu erwarten, daß durch die Beschäftigung der Schüler mit diesem Thema auch der Sammeleifer für die Knochensammlung der Schule eine Steigerung erfahren wird. Von hier aus gilt es nun, die Werbearbeit auf die übrigen Schüler und auf die Elternschaft auszudehnen. Dies könnte durch Vorträge einzelner Schüler in der Klassengemeinschaft oder auf Elternabenden geschehen, wobei die in der Arbeitsgemeinschaft hergestellten Präparate, Lichtbilder usw. gezeigt werden könnten. Auch an die Ausstellung solcher Präparate auf den Korridoren oder an die Vorführung von Versuchen in den chemischen Arbeitsräumen könnte gedacht werden.

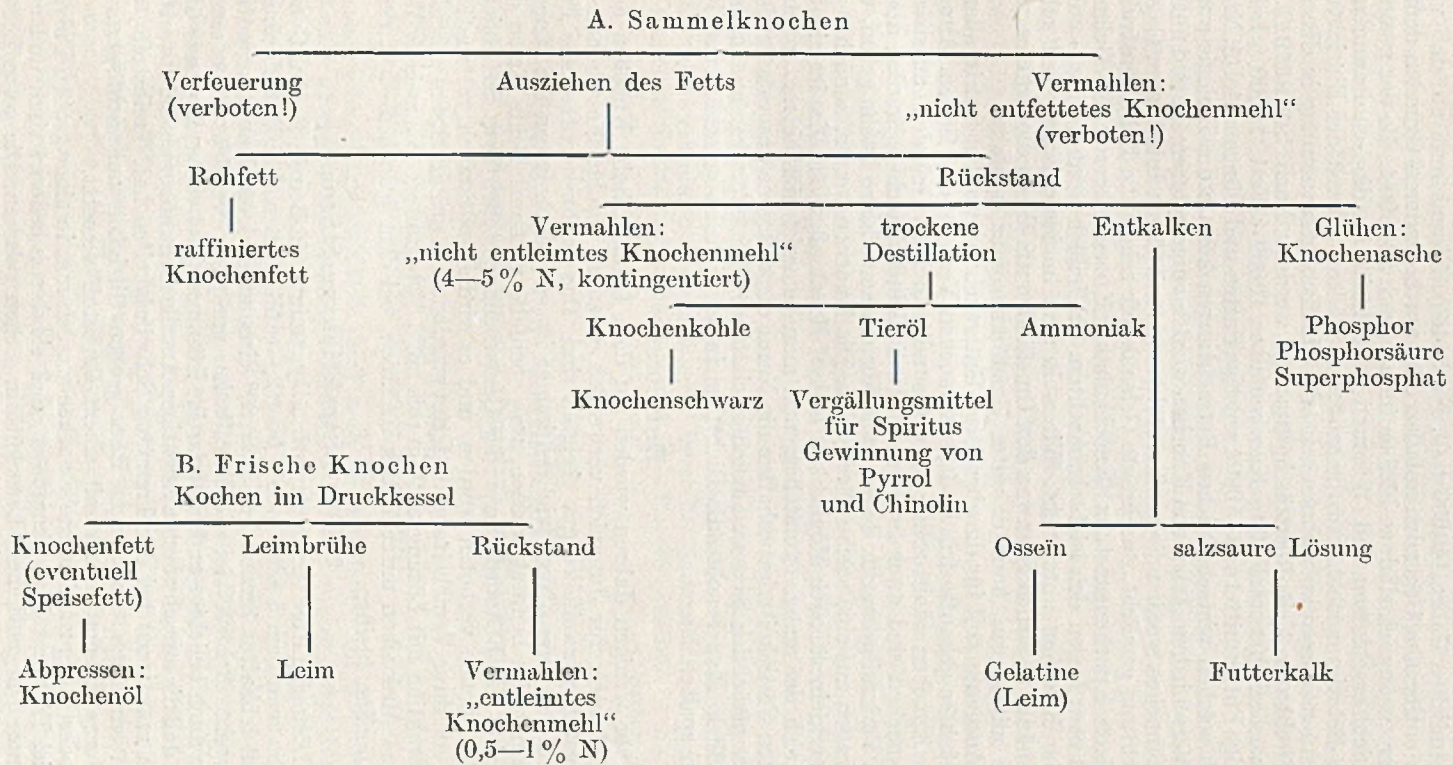
Wertvoller aber erscheint mir, daß mit solchen Arbeiten das Interesse an Rohstofffragen überhaupt geweckt und an einem Beispiel gründlich gezeigt werden könnte, wie die chemische Technik aus einem wenig beachteten, um nicht zu sagen verachteten Abfallstoff wertvolle Erzeugnisse herzustellen vermag, unter denen namentlich der Leim geradezu lebensnotwendig für unsere Industrie ist. Hier könnte durch eigene Arbeit ein tieferes Verständnis für die Forderungen des Vierjahresplans erzielt werden. Auch würde sich das Thema für Jungen- und Mädchenschulen in gleicher Weise eignen, wenngleich die Bearbeitung bei beiden verschieden sein müßte. Ein Besuch in einer Großfleischerei mit Knochenfettgewinnung, einem Schlachthof, einer Leimfabrik könnte sich anschließen.

Den Anfang der gemeinsamen Arbeit könnte eine Betrachtung wirtschaftsgeographischer Art bilden: Verbreitung der hauptsächlichsten Knochenlieferanten Rind, Schwein, Schaf, Ziege und Pferd in Deutschland in ihrer Abhängigkeit vom Boden. Wie viele von diesen Tieren gibt es bei uns? Wieviel Knochen werden etwa zur Verfügung stehen? Hierzu einige Zahlen aus dem „Statistischen Jahrbuch für das Deutsche Reich“. Im Jahre 1937 waren vorhanden in Deutschland (ohne Österreich) (2, 116):

Rinder (über 3 Monate)	20503585	Stück	
Schweine	23846924	„	
Schafe	4692275	„	
Ziegen	2630109	„	
Pferde	3433797	„	
Die Zahl der Schlachtungen betrug für			
Rinder (über 3 Monate)	3856257	davon	
Ochsen	359421	im Durchschnittsgewicht von	327 kg
Bullen	528260	„	310 kg
Kühe	1970756	„	253 kg
Jungrinder (über 3 Monate)	997820	„	214 kg
Kälber	4964321	„	43 kg
Schweine	24736073	„	94 kg
Schafe	1643970	„	25 kg
Ziegen	675563	„	19 kg
Pferde	121803	„	263 kg

(Gewicht ohne Eingeweidefett und ohne als Fleisch verwertbare Eingeweideteile). Hieraus läßt sich leicht das Gesamtgewicht aller geschlachteten Tiere berechnen und ebenso das Knochengewicht, das zu $\frac{1}{8}$ des Schlachtgewichts angenommen werden kann. Für das Gesamtschlachtgewicht ergeben sich 3475420 t, für das Knochengewicht rund 435000 t.

Übersicht über die Knochenverwertung.



Ein Teil der Sammelknochen wird auch nach B verarbeitet.

Die gewerblich verarbeitete, aus dem Inland stammende Knochenmenge betrug im nämlichen Jahre 140000 t (3, Nr. 8, 465). Nimmt man an, daß vielleicht 50000 t in entlegenen Gegenden anfallen oder aus besonderen Gründen dem Transport schwer zugänglich sind, so bleiben immer noch 230000 t, die der gewerblichen Nutzung nicht erschlossen sind. Wie man sieht, bleibt für die Schulsammlung noch ein reiches Betätigungsfeld. Für die größeren Städte wird mit der Einrichtung von Müllsortierungsanlagen zu rechnen sein, die die Knochensammlung in den Schulen hier in absehbarer Zeit überflüssig machen werden. Nach SCHNEIDER liefern 100000 t zusätzlich verarbeitete Knochen über 10000 t Fett, 15000 t Leim oder eiweißhaltige Futtermittel und 45000 t sonstige Futter- und Düngemittel (3, Nr. 8, 465).

Nach solchen wirtschaftlichen Betrachtungen könnte die Biologie zum Wort kommen. Verschiedene Arten von Knochen werden vorgelegt, zersägt und untersucht. In Röhrenknochen werden die großen Höhlungen mit ihrem Inhalt zum Gegenstand der Betrachtung gemacht, durchsägte Gelenkköpfe zeigen die Bälkchenstruktur der schwammigen Knochensubstanz, Knochenhaut, Knorpelüberzug der Gelenke, Gelenkkapsel usw. lassen sich leicht beobachten. Schließlich werden Längs- und Querschliffe von Knochen untersucht. Wie weit man im biologischen Teil gehen will und muß, hängt natürlich ganz von den Umständen ab. Wenn die Schüler gute Vorkenntnisse mitbringen, kann er unter Umständen ganz wegfallen.

Als Ausgangsstoff für die chemische Untersuchung werden fast in allen Fällen beim Schlächter gekaufte frische Rinderknochen Verwendung finden. Alte, bereits riechende Knochen sind schon aus gesundheitlichen Gründen auszuschließen. Schweineknochen sind zwar fettreicher als die Rinderknochen, werden aber meist nicht zum Verkauf gebracht, da sie beim Kochen keine klare Brühe geben, während die Hausfrauen auf eine solche Wert legen. Die Knochen werden zunächst von den Schülern zerkleinert, nach Möglichkeit bis auf Haselnußgröße. Dies ist nicht so einfach, wie sich das manche vorstellen, und man bemerkt hierbei, mit welchen ausgezeichneten Festigkeitseigenschaften die Natur diese Organe ausgestattet hat. Man benutzt hauptsächlich Säge und Küchenbeil, eine solide Unterlage aus hartem Holz ist unerlässlich. Man beachte die Richtung, in der sich die verschiedenen Knochen am besten spalten lassen.

Entfetten.

Bis vor wenigen Jahren wurden auf dem Lande frische Knochen gemahlen und als Viehfutter für Jungvieh verwendet, wozu sie infolge ihres hohen Gehalts an Aufbaustoffen zweifellos gut geeignet sind. Das in ihnen enthaltene Fett geht jedoch dabei verloren. Noch viel schlimmer ist es freilich, wenn die Knochen als Feuerungsmaterial benutzt werden, was ebenfalls vorkam! Beide Arten der Verwendung sind durch Anordnungen der Überwachungsstellen bzw. des Reichsbeauftragten für Chemie verboten worden, und es wird grundsätzlich verlangt, daß die Knochen vor ihrer Verarbeitung entfettet werden. Am gründlichsten geschieht dies durch Extraktion mit Lösungsmitteln (bis auf 1 % herunter). Als zweites Verfahren kommt das Auskochen unter Druck in Frage, bei dem jedoch 4—5 % des Fettes in den Knochen bleiben.

1. Das Extraktionsverfahren.

Als Lösungsmittel verwenden wir „Dynamin“, ein Benzin-Benzol-Gemisch der Tankstellen, von dem 5 Liter wenig über 2,— RM. kosten. Die Destillationsanalyse ergab, daß lebhaftes Sieden bei etwa 80° einsetzt und die Hauptmenge bei etwa 140° übergeht. Bei 170° ist die Destillation praktisch beendet. Selbstverständlich kann man auch beliebige andere flüchtige Lösungsmittel verwenden, nur überzeuge man sich, daß die am schwersten flüchtigen Anteile nicht höher als bei etwa 160—180° sieden, da man sonst bei der Trennung Schwierigkeiten hat. Treibstoffe, die Bleitetraäthyl enthalten, sind wegen ihrer großen Giftigkeit ausgeschlossen. Sie sind zur leichteren Erkennbarkeit mit einem Farbstoff versetzt.

$\frac{1}{2}$ oder $\frac{3}{4}$ kg zerkleinerte Knochen werden nun in einer großen Pulverflasche mit so viel Lösungsmittel übergossen, daß sie davon bedeckt sind, und etwa eine Woche unter gelegentlichem Umschütteln stehen gelassen. Die gelbe Lösung wird über Glaswolle in einen Literkolben filtriert und das Lösungsmittel abdestilliert.

Das Erhitzen darf natürlich nicht über offener Flamme vorgenommen werden. Bei uns haben sich „Glühlampenöfen“ ausgezeichnet bewährt. Wir stellen sie aus großen Konservendbüchsen von 23 cm Durchmesser her, in die Kohlefadenlampen (3—5) rings um den Kolben eingehängt werden. Die obere Öffnung wird mit Asbestpappe abgedeckt, so daß der Kolbenhals herausragt (vgl. auch diese Zeitschr. 1926, S. 232). Wenn kein Destillat mehr kommt, wird abgebrochen, der Rückstand in einer Porzellanschale über der Bunsenflamme noch kurze Zeit auf 170—180° erhitzt (für den Fall der Entzündung Asbestpappe bereitlegen!), das gewonnene Rohfett in eine tarierte Pulverflasche eingefüllt und gewogen. Berechnung der Ausbeute in bezug auf die angewandte Knochenmenge!

Das Rohfett enthält stets noch etwas vom Lösungsmittel und auch etwas Kalkseife, da diese in Benzin ebenfalls löslich ist. Bei mäßiger Zimmertemperatur pflegt es halb fest zu sein. Seine Farbe ist bräunlich und viel dunkler als die des Autoklavenfetts (s. u.).

In der Technik wird die Extraktion in der Hitze ausgeführt, indem man die bis zu 10000 kg fassenden Extraktoren mit Dampfschlangen heizt (4, Bd. V, 587f. und 8, 31f.). Als Lösungsmittel benutzt man Benzin vom Siedepunkt 110—130°, Benzol, neuerdings auch bisweilen chlorierte Kohlenwasserstoffe wie Trichloräthylen oder Tetrachlorkohlenstoff, die nicht brennbar sind. Das Lösungsmittel wird, wie bei unserem Versuch, durch Destillation zurückgewonnen. Die Ausbeute beträgt im Mittel bei Sammelknochen 8—10%, bei frischen Knochen erheblich mehr. Die Kalkseifen zersetzt man durch Kochen mit Schwefelsäure. Dann folgt meist eine Raffination mit oxydierenden Mitteln oder mit Bleicherde. Nach sorgfältiger Reinigung hat das zunächst dunkle und oft übelriechende Knochenfett der Fabriken ein ziemlich helles Aussehen und ist ohne unangenehmen Geruch. Schmelzpunkt meist 20—30°. Spezifisches Gewicht 0,859—0,916. Verwendung findet es hauptsächlich in der Seifen- und Stearinfabrikation. Die entfetteten Knochen werden gemahlen und kommen als „nicht entleimtes Knochenmehl“ mit 4—5% Stickstoffgehalt als Düngemittel in den Handel. Die hierfür zugelassene Knochenmenge ist kontingentierte, die Hauptmasse geht in die Leimfabriken. Auch in den Arbeitsgemeinschaften kann man „nicht entleimtes Knochenmehl“ herstellen lassen, indem man die entfetteten Knochen im Mörser zerkleinert und das Pulver absiebt.

(Fortsetzung folgt.)

Mitteilungen der Staatlichen Hauptstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht.

Zum Geleit.

Von HERMANN SCHRÖDER in Berlin.

Erstmalig in diesem Heft tritt die Staatliche Hauptstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht mit einem Sonderteil in den Unterrichtsblättern in Erscheinung.

Folgende Überlegungen veranlaßten die Hauptstelle zu diesem Entschluß. Bei der Durchführung ihrer mannigfachen Aufgaben erwachsen ihr zwanglos Erfahrungen, die man dem Kreis der naturwissenschaftlichen Lehrer nicht vorenthalten darf. Sie können zu größeren und kleineren Artikeln zusammengestellt werden und müssen an einer Stelle erscheinen, wo sie jeder Suchende immer finden kann. Es boten sich zur Durchführung dieses Gedankens zwei Wege an: Der Hauptstelle stand es frei, eine eigene Zeitschrift herauszugeben, oder sie konnte in einer schon bestehenden sich einen eigenen Abschnitt einräumen lassen. Der erste Weg wurde von ihr nicht beschritten. Ihre Eigenart als eine staatliche Behörde hätte ihn gerechtfertigt. Doch will die Hauptstelle nicht den Eindruck einer in einer gewissen Abgeschlossenheit schaffenden Dienststelle erwecken. Sie ist sich ihrer Sonderart bewußt, will sich jedoch in Reih und Glied stellen mit allen anderen Einrichtungen, die dem

Lehrer in seinem Beruf helfen und raten. Daher wählte sie den zweiten Weg und gibt dafür noch zwei Gründe an:

Sie möchte einerseits ihre enge Verbindung mit einer Zeitschrift betonen, die ebenso wie die Hauptstelle auf eine lange, fruchtbare Arbeit zum Besten des naturwissenschaftlichen und mathematischen Unterrichts zurückschauen kann. Andererseits will sie ausdrücken, daß eine gute Zusammenarbeit mit dem Mitherausgeber, der Reichswaltung des NSLB., Reichssachgebiet Mathematik und Naturwissenschaften, wünschenswert ist. Die hier bestehenden persönlichen Beziehungen sollen weiterhin gepflegt und noch mehr ausgebaut werden.

Der bei verschiedenen Tagungen und Zusammenkünften von beiden Seiten festgestellte Wunsch nach rein sachlicher Arbeit zum Wohle der Schule bildet die beste Brücke zu einem tiefgehenden gegenseitigen Verständnis.

Die Hauptstelle sieht in den raschen, reibungslosen Verhandlungen, die dieser Neueinrichtung vorausgingen, ein gutes Zeichen für die zu erhoffende gute Zusammenarbeit; sie dankt dem Herausgeber, dem Schriftleiter und dem Verlag für ihr Entgegenkommen.

In diesen Ausführungen sowie bei den folgenden ist zu der „Staatlichen Hauptstelle“ die ihr angeschlossene Abteilung Luftfahrt stets zu rechnen.

Alte und neue Aufgaben der Staatlichen Hauptstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht.

Von ARNOLD FREYSOLDT in Berlin.

Die Veröffentlichungen der Staatlichen Hauptstelle an diesem Platz werden immer in Beziehung zu den vielseitigen Aufgaben stehen, die ihr das Reichserziehungsministerium übertragen hat. Daher sollen diese kurz umrissen und soll gezeigt werden, wie die eingeschlagenen Lösungswege zu Mitteilungen anreizen, die für einen größeren Leserkreis von Wert sind. Ein Hinweis auf die mannigfachen bisherigen Aufgaben empfiehlt sich auch deshalb, weil viele jüngere Arbeitskameraden sowie Lehrer aus den zu Großdeutschland hinzugekommenen Landesteilen die Staatliche Hauptstelle nicht kennen. Sie ist zwar dem Namen nach noch eine preußische Behörde, ihr Wirkungsbereich erstreckt sich jedoch über das ganze Großdeutsche Reich und nicht nur auf die Oberschulen, sondern auch auf die Volks- und Mittelschulen.

1. In dem Erlaß vom 19. 9. 1914, der der Hauptstelle Behördencharakter verleiht, ist die „Leitung von Fortbildungskursen für Lehrer und Lehrerinnen an den höheren Lehranstalten sowie der Seminar- und Präparandenlehrer in Preußen“ als wesentliche Aufgabe zugewiesen. Viele der im Amt befindlichen Lehrer haben an solchen Kursen teilgenommen, die jedesmal verstärkt einsetzen, wenn eine neue Aufgabe an die Schule herantrat, wie etwa das Rundfunkwesen oder die Fluglehre. Doch muß zugegeben werden, daß die Hauptstelle und auch die ihr angegliederte Nebenstelle in Düsseldorf im Verhältnis zur Gesamtlehrerzahl nur einen geringen Teil von Lehrern erfassen konnte.

Es ist nun geplant, den Einwirkungsbereich der Hauptstelle wesentlich zu erweitern. Nach Eintreten normaler Verhältnisse sollen in den einzelnen Landesteilen Stellen gegründet werden, deren nebenamtlich tätige Leiter und Lehrkräfte durch Teilnahme an Kursen und durch ständige Fühlungnahme mit der Hauptstelle in der Lage sind, auch ihrerseits ihre Kursteilnehmer in einer einheitlichen, dem Geist von „Erziehung und Unterricht“ entsprechenden Weise zu schulen. Die als Ausbilder für Mathematik und Naturwissenschaften in den Bezirksseminaren tätigen Lehrer können in Kursen bei der Hauptstelle ihre Erfahrungen austauschen, neue Anregungen mitnehmen und auf den Nachwuchs übertragen. Vielfach wird sich so seine enge Zusammenarbeit von Zweigstelle, Fachschaftsleiter des NSLB. und Bezirksseminar ergeben, es wird häufig eine „Personalunion“ möglich sein.

Die in solchen Kursen auf didaktischem, methodischem und experimentellem Gebiete gesammelten Erfahrungen können an der Hauptstelle gesichtet werden. Für die Gesamtheit der Lehrer wesentliche grundsätzliche Ergebnisse solcher Kurse

sollen durch Veröffentlichung an dieser Stelle allen Teilnehmern sowie der gesamten Fachlehrerschaft zugänglich gemacht werden.

2. Bereits in dem oben angeführten Erlaß von 1914 ist der Hauptstelle eine wichtige zweite Aufgabe zugewiesen worden. Sie soll „als Prüfungs- und Auskunftsstelle für naturwissenschaftliche Lehrmittel dienen. Daher wird sie die von der privaten Lehrmittelindustrie dargebotenen neuen Unterrichtsmittel auf ihre Brauchbarkeit hin prüfen und so auf diese Industrie einen fördernden Einfluß auszuüben suchen“. Bei dieser Geräteprüfung handelte es sich bisher um unverbindliche Ratsschläge. Es muß zugegeben werden, daß trotz der beratenden Tätigkeit der Hauptstelle, die sich auch selbst um die Herstellung von einfachem Experimentiergerät bemühte, vielfach sehr teure und doch nicht restlos befriedigende Apparate von Firmenvertretern abgesetzt wurden. Zudem hatte die freie Entwicklung eine nicht mehr zu übersehende Vielheit von Gerätetypen geschaffen, was bei den Firmen zum Unterhalten riesiger Auswahllager und somit wieder zur Verteuerung der Apparate führte.

Bei der Hauptstelle wird nunmehr eine amtliche Prüfstelle in Gemeinschaft mit der Wirtschaftsgruppe „Feinmechanik und Optik“ eingerichtet, die nur noch sachgemäße, preiswerte und vor allen Dingen weitgehend normierte Geräte zulassen wird. In absehbarer Zeit ist also damit zu rechnen, daß die in die Sammlungen hineingesteckten öffentlichen Gelder nur noch sehr nutzbringend angelegt werden können und daß ferner, zumindest bei neueingerichteten Schulen, eine gewisse Gleichförmigkeit der Geräteeinrichtungen Platz greifen wird, was dem Anfänger und dem die Schule wechselnden Lehrer die Eingewöhnung erleichtert, so daß deren Kräfte für weitergehende Arbeiten frei werden.

3. Gemäß dem Erlaß von 1914 soll die Hauptstelle Auskunft erteilen über alle mit dem naturwissenschaftlichen und mathematischen Unterricht zusammenhängenden Fragen, insbesondere über Lehrmittel, über deren Handhabung und über Neueinrichtung. Sie hat daher Normalverzeichnisse über Lehrmittel und Neueinrichtung herausgegeben, die zum Teil durch die Entwicklung überholt sind. Zur Zeit arbeitet sie an der Zusammenstellung von einfachen Grundstocksammlungen, die zur Erreichung der in „Erziehung und Unterricht“ aufgestellten Ziele gut geeignet sind. Solche Grundstocksammlungen sollen in Musterräumen der Hauptstelle aufgestellt werden und Gelegenheit zur Besichtigung und zum Experimentieren geben. Diese Arbeiten sind wegen des zur Zeit bestehenden außergewöhnlichen Zustandes noch nicht restlos durchgeführt.

Es sei hier nochmals für die wieder mit dem Reich vereinigten Landesteile betont, daß alle Erzieher Großdeutschlands, die sich mit Mathematik und Naturwissenschaft befassen, in allen Fällen, in denen sie Rat suchen, sich unmittelbar, also ohne Einhaltung eines Dienstweges an die Hauptstelle wenden können.

Durch die vielen persönlichen Aussprachen und durch den umfangreichen Schriftverkehr, der, wie oben ausgeführt, die Beantwortung von Fragen über Raumgestaltung, Versuchsgeräte, -einrichtungen und -anordnungen, methodisches und wissenschaftliches Schrifttum des ganzen Reiches umfaßt, kennt die Hauptstelle viele der Sorgen und Nöte, die jeweils die Lehrerschaft am meisten bewegen. Sie wird sich daher bemühen, auf Grund ihres Überblicks auf die am häufigsten gestellten Fragen Antworten zu finden, die, soweit sie der allgemeinen Anteilnahme sicher sind, an dieser Stelle veröffentlicht werden. Somit wird sie manche neuen Anregungen auf methodischem und experimentellem Gebiete bringen können; doch hat sie nicht den Ehrgeiz, nur Neues zu veröffentlichen. Sie will vielmehr gerade dadurch helfen, daß sie Versuchsanordnungen angibt, die leicht, sicher und erfolgreich an jeder Schule durchzuführen, der Eigenart der Schule, z. B. auch dem Charakter der Volksschule, angepaßt sind und im allgemeinen keine hohen Kosten verursachen. Die vorgeschlagenen methodischen Wege sollen in der Praxis gangbar sein.

4. Die Hauptstelle steht ferner in enger Fühlungnahme mit den für den naturwissenschaftlich-mathematischen Unterricht verantwortlichen Stellen des Ministeriums und arbeitet daher an der Durchführung der in „Erziehung und Unterricht“ gegebenen Weisungen mit. Wegen ihrer gleichzeitigen Verbindung mit der gesamten Lehrerschaft und der höchsten Dienststelle sowie auf Grund ihrer behördlichen Auf-

gaben ist sie die gute Mittlerin, die einerseits die Erfahrungen auswertet, wie sie nur an der Unterrichtsfront gewonnen werden können, und so wertvolles Material für behördliche Anordnungen liefert, andererseits Hemmnisse beseitigen hilft, die sich aus dem Mißverstehen solcher Anordnungen innerhalb der Lehrerschaft und aus noch genügend Einstellung auf die neuen Gedanken ergibt. Die Hauptstelle wird daher alle ihr bekannt werdenden Schwierigkeiten an der verantwortlichen Stelle zur Sprache bringen und auf Möglichkeiten zu ihrer Behebung hinweisen. Dieser Verpflichtung ist sie sich besonders bewußt, wenn es sich um die Bewältigung nicht leichter, zum Teil neuer Aufgaben handelt, wie sie z. B. die verbindliche Einführung der Schülerübungen in allen Schulen und die Gestaltung der naturwissenschaftlich-mathematischen Arbeitsgemeinschaften darstellen. Es entspricht dieser Sachlage, wenn der Hauptstelle durch die praktisch tätigen Lehrer alle Erschwernisse und Widerstände bekannt würden, die der Lösung der oben genannten Aufgaben entgegenstehen.

Das Scheitern bei der erstmaligen Erprobung eines amtlicherseits vorgeschlagenen neuen Weges darf weder zu unfruchtbarer Kritik noch zu Passivität führen, beides widerspricht dem nationalsozialistischen Gemeinschaftsgedanken ebenso wie eine ungerechtfertigte Schönfärberei gemachter Erfahrungen gegenüber der vorgesetzten Dienststelle. Der Sache dient nur die aktive Auswertung der Kritik und die zuverlässige Berichterstattung über gemachte Erfahrungen. Eine Anfrage bei der Hauptstelle kann zudem unter Umständen die Ursache von Mißerfolgen aufdecken.

Da der Hauptstelle schon immer eine Fülle solcher Äußerungen aus der Praxis zugegangen sind, ist sie eine Sammelstelle von Erfahrungen, die in ihren Veröffentlichungen fruchtbar werden.

Um auch durch eigene Eindrücke immer ein rechtes Bild von den Vorgängen an der Unterrichtsfront zu haben, soll den Mitgliedern der Hauptstelle der Besuch von Schulstunden und Sammlungen an den allgemein bildenden Schulen nach vorhergehender Anmeldung gestattet werden. Es erübrigt sich wohl, zu sagen, daß damit keinerlei behördliches Aufsichtsrecht, das zur Beurteilung von Lehrkräften führt, verbunden ist. Die Hauptstelle soll immer nur helfende Beraterin sein. Soweit den an der Hauptstelle tätigen hauptamtlich angestellten Kräften noch Zeit bleibt, werden diese an irgendeiner Berliner Schule einige Stunden Unterricht erteilen, um sich der praktischen Lehr- und Erziehungstätigkeit nicht ganz zu entfremden.

5. Wie aus den vorstehenden Ausführungen schon hervorgeht, ist der Hauptstelle auch der Auftrag gegeben worden, bei der Durchführung der durch „Erziehung und Unterricht“ angebahnten Neuordnung mitzuhelfen. Sie will daher zu einzelnen Fragen, die manchen Lehrern Schwierigkeiten bereiten, in Veröffentlichungen Stellung nehmen. Ein Teil dieser Veröffentlichungen wird im Reichsministerialamtsblatt „Deutsche Wissenschaft, Erziehung und Volksbildung“ erscheinen, z. B. über Schülerübungen und über die naturwissenschaftlich-mathematischen Arbeitsgemeinschaften. Eine von der Hauptstelle bearbeitete Anleitung zu einer solchen Arbeitsgemeinschaft liegt bereits vor, mehrere andere sind in Vorbereitung.

Für die Verfasser von Lehrbüchern wurden grundsätzliche Bemerkungen und Verbesserungsvorschläge zusammengestellt. Zu all den hier angeschnittenen Fragen, vor allem zur weiteren Ausgestaltung der zur Zeit nur probeweise zugelassenen Lehrbücher können der Hauptstelle Wünsche und Anregungen zugeleitet werden. So sammelt sie auch auf diesem Gebiet Erfahrungen, die durch ihre Zusammenarbeit mit den Verfassern zur Verbesserung der Bücher dienen können und auch Stoff zu entsprechenden Veröffentlichungen bieten. Der einzelne Lehrer würde so mit vielen Erwägungen vertraut, die der Umgestaltung eines so entscheidenden Lehrmittels, wie das Lehrbuch es darstellt, voraussehen müssen. Aufsätze der Hauptstelle, die in einer anderen Zeitschrift¹⁾ erschienen sind, haben auf die hier auftauchenden Fragen bereits hingewiesen.

6. Weil die Hauptstelle die Arbeit der Technik und Forschung ständig beobachtet und sich über das entsprechende Schrifttum auf dem Laufenden hält, kann

¹⁾ BRANDT-LIPS-SCHARF: Das neue Lehrbuch, Weltanschauung und Schule, 1939, Heft 10 und 11.

sie überschauen, welche Neuerungen in grundlegenden Ansichten demnächst auch in der Schule notwendig werden. Sie wird das in ihren Veröffentlichungen verwerten, auf wichtige Vorgänge und Beiträge hinweisen, damit die Lehrerschaft solchen Fragen aufgeschlossen gegenübertritt und sie sachkundig für den Unterricht nutzen kann.

Durch die Veröffentlichungen an dieser Stelle sollen alle Fachlehrer über die wesentliche Arbeit der Hauptstelle auf dem Laufenden gehalten werden; andererseits kann jeder Lehrer durch eigene Anregungen auf diese Arbeit befruchtend einwirken.

So ist der Hauptstelle eine Fülle von Aufgaben übertragen worden, die sie soweit wie möglich auch unter den jetzt erschwerten Verhältnissen — ein Teil der Mitarbeiter ist eingezogen — zu meistern sucht.

Bücherbesprechungen.

Pfaff, Die gesundheitliche Bedeutung der Luft, Strahlung und Lufterlektrizität im Großstadtklima an der Saar. Carolus-Druckerei, Frankfurt a. M. 1931.

Besonders behandelt werden die Messungen der Luftverunreinigung durch Ruß, Schwefel und Feinstaub im Zentrum der Stadt, die Bestimmung des Kohlendioxidgehaltes der Luft in der Industriestadt, lufterlektrische Messungen und die Beeinflussung der Strahlung in den verschiedenen Wellenbereichen. Hervorheben möchte ich die Abschnitte über die Luft in den Schulräumen der Oberrealschule und über die Häufigkeit der Erkältungskrankheiten in der Industriestadt.

Das Heftchen kann anregen zu ähnlichen Untersuchungen in den naturwissenschaftlichen Arbeitsgemeinschaften unserer höheren Schulen, sofern die nötigen Instrumente vorhanden sind oder beschafft werden können.

Zwickau i. Sa.

TZSCHIRNER.

Weinert, H., Die Rassen der Menschheit. 142 Seiten, 101 Abb. B. G. Teubner, Leipzig-Berlin 1939. Geb. 5,60 RM.

Die erste Auflage dieses Werkes, das in leichtverständlicher Weise dem Lehrer wichtige Stoffgrundlagen für den rassenkundlichen Unterricht gibt, ist von mir bereits früher besprochen worden (vgl. Unterrichtsblätter 1935, Heft 8, S. 283). In der vorliegenden zweiten Auflage sind neue Untersuchungen des Verfassers über die Entstehung der Menschenrassen mitverarbeitet worden. Sie haben auch eine etwas abgeänderte Einordnung einzelner Rassen bedingt. So sind die Tasmanier, Melanesier und die Negritos zu dem dunklen Teile der mittleren Linie gestellt worden; die mittlere Linie ist damit in einem hellen und einen dunklen Teil gegliedert worden. Damit nähert sich die Auffassung des Verfassers der von EUGEN FISCHER, der die mittlere Linie allerdings in zwei gesonderte Linien zerlegt und damit zu vier Rassenlinien kommt.

Das recht gut gebildete Buch gibt eine klare Übersicht über die verschiedenen Menschenrassen der Erde, ohne zu verschweigen, daß es gerade auf dem Gebiete der außereuropäischen Rassen noch manche ungelöste Frage gibt. Das Buch eignet sich bei der leichtverständlichen Art der Darstellung auch für die Hand des Schülers einer Oberstufe.

Hannover.

ERICH THIEME.

Ein Universalplanetarium für Schulen.

An ein solches stellen wir folgende Forderungen: 1. Ausgang aller Vorführungen sind stets die Erscheinungen am Himmel, wir wünschen also ein Kleinplanetarium in Art der ZEISSschen, erst hiernach ein solches, das die Erscheinungen erklärt. 2. Einfachste Bedienbarkeit ohne jede Vorbereitung auch für „Nichtfachleute“. 3. Unterbringbarkeit in kleinem Raum. 4. Erschwinglicher Preis.

Alle diese Bedingungen erfüllt in vorbildlicher Weise das „Universalplanetarium von KIELMANN und UNGLAUBE“ in Glogau. Es zeigt unter einer Stoffhalbkugel von 4—6 m Ø einen in der Breite verstellbaren Fixsternhimmel mit Milchstraße, Äquator, Ekliptik und Mondbahn, die scheinbare Eigenbewegung der Sonne mit Finsternissen und die des Mondes mit Phasen, Finsternissen und Knotenbewegung, endlich den Wechsel von Tag und Nacht und die Schleifenläufe der fünf hellsten Planeten mit Helligkeitswechsel. Es zeigt das alles vollautomatisch auf einen bloßen Schalldruck hin in zahlenmäßig genauester Übereinstimmung und in stärkster, die Jugend immer wieder fesselnder Sinnfälligkeit. Will man dann in die Theorie der Himmelserscheinungen eindringen, so läßt sich mit wenigen Handgriffen über das Projektionsgerät noch ein Getriebe befestigen, das folgendes bietet: Ein Kopernikanisches System von kleinen Kugeln, das mit einer als Lampe ausgebildeten Erde geozentrisch sich bewegende Schattenbilder von Sonne, Mond und Planeten erzeugt und damit die Übereinstimmung des vorher subjektiv Be-

obachteten mit dem Kopernikanischen System erweist. Daneben lassen sich aber auch andere, geschichtlich bedeutende Weltsysteme leicht zusammenschalten, endlich auch ein Tellurium der üblichen Art. Die Glogauer Städtische Oberschule für Jungen verwendet das Gerät mit bestem Unterrichtserfolg, außer von höheren Schulen wird es insbesondere auch von Marineschulen (Mürwik, Wustrow u. a. m.) gern verwendet.

KÖNNEMANN.

Boas, Dr. Friedrich, Biologische Zukunft. Gemeinverständliche Betrachtungen über Ergebnisse der pflanzlichen Ernährungslehre. J. F. Lehmanns Verlag, München und Berlin 1939. 42 Seiten. Einzelpreis 1,20 RM.

Das Büchlein bietet eine ausgezeichnete und klare Zusammenfassung der neuen Ergebnisse der Pflanzenphysiologie, die von der Anschauung der mit dem Boden verwachsenen Pflanze und von der Anschauung der Gesamtheit des Lebens ausgeht. Die teilweise mit Recht polemisch gehaltenen Ausführungen über Gifte und Wirkstoffe, Hochleistungselemente, Vitamine und Vitamindüngungen sind insbesondere für den Landlehrer bedeutungsvoll, ebenso wie die kurzen Hinweise auf die Erklärungsmöglichkeit für eine Mondeinwirkung auf Langtagpflanzen. Daneben bietet das Buch eine gute experimentelle Grundlage, zahlreiche praktische Erfahrungen und Ratschläge sowie neue Forschungsziele in Fülle.

Hamacher, Dr. Jakob, Vorschule der Rassenkunde und Vererbungslehre (Ausgabe A, Lehrerheft). Mit Bildtafeln und Zeichnungen. Verlag Dr. M. Matthiesen & Co., Berlin 1939. 163 Seiten. 8,— RM.

Das neue Werk des bekannten Biologen stellt mehr dar als nur eine Vorschule der Rassenkunde und Vererbungslehre, sowohl in der Gestaltung des Lehrer- wie des Schülerheftes, nach denen es aufgeteilt ist. Nicht nur für die Arbeit der auf dem Lande gelegenen höheren und Mittelschulen oder für die Schullandheimarbeit im besonderen, sondern auch für die rassenpolitische Erziehung in großstädtischen Schulen bildet es eine feste pädagogische und politische Grundlage, die im Rahmen der konjunkturbedingten Rassenliteratur nicht übersehen werden darf. HAMACHER will auf Grund blütenbiologischer Studien die Grundlagen für die sexual-ethische Erziehung schaffen. Auf Grund der Züchtungslehre führt er in die Grundlagen der Vererbungslehre ein und stellt eine Menge von Material für die Darstellung der Umwelteinflüsse und der Ausleseerscheinungen bereit. HAMACHER führt uns endlich weg von jener sinnlosen Darstellung des Mendelismus an Hand trockener Tafeln und gibt jene allein pädagogisch sinnvolle Verknüpfung von Vererbungs- und Züchtungslehre, nach der die Lehrerschaft längst dringend verlangte. Keineswegs sind, trotz des begrenzten Themas, auch die anderen Aufgaben des Biologieunterrichts vernachlässigt. In einer Darstellung systematischer Zusammenhänge in bestimmten Familien (Kreuzblütler, Schmetterlingsblütler, Getreidearten) werden wenigstens einige Grundlagen für die Entwicklungslehre gelegt, selbst einige bakteriologische Betrachtungen und Darstellungen der Lebensgemeinschaften des Bodens werden vorbereitet. Wissenschaftlich und sprachlich ist das Buch einwandfrei. Die Abbildungen sind meist neu und sehr gut.

Wegen seiner innigen Verbindung mit der lebendigen biologischen Praxis und seiner sauberen weltanschaulichen Haltung und Gestaltung ist das Buch zu empfehlen und als Grundlage der Schulungsarbeit mit zu verwenden.

Gießler, Dr. Alf, Biotechnik. Eine Einführung. Mit 126 Abbildungen. Verlag Quelle & Meyer, Leipzig 1939. 165 Seiten. Leinen RM. 5,80.

Der vorliegende Grundriß der Biotechnik will nur eine neue Wissenschaftsrichtung aufzeigen, die der Forschung allerdings ein weites und dankbares Gebiet eröffnet. Die Notwendigkeit eines derartigen Forschungsgebietes ist unbestreitbar. Es leuchtet zunächst ohne weiteres ein, daß in der Natur Kräfte verwendet werden (Osmose, Oberflächenkräfte), die auch für die Technik noch ausnutzbar sind, ohne bisher ausgewertet worden zu sein. Doch will der Verfasser unter Biotechnik mehr verstehen, als nur das Lernen des Technikers aus der Natur, sondern schlechthin eine biologische Gestaltung der Technik überhaupt, wie dies an einigen Stellen, besonders im Schlußkapitel, auch andeutungsweise ausgeführt wird.

Noch nicht ganz ausgereift sind die ersten Kapitel, die unter dem gemeinsamen Kennwort „Einführung in die Biotechnik“ vereinigt sind. Hier setzt sich der Verfasser mit den Beziehungen von Rasse, Philosophie, Harmonie, Biologie zur Technik auseinander und betrachtet weiterhin die Formelemente und stofflichen Elementtypen, die biologisch wie technisch gleich wichtig sind.

Völlig festen Boden unter den Füßen bekommt der Verfasser im Hauptteil, einer „Biotechnischen Betrachtung des Pflanzen- und Tierkörpers“. Hier finden wir eine ungemein fleißige und gründliche Bestandsaufnahme der technischen Konstruktionsprinzipien in organischer Materie (Statik, Kinematik, Hydraulik, Akustik, Optik, Elektrik, Energetik). Die Darstellung, die auch dem Fachbiologen mancherlei Neues bringt, ist sinnvoll gegliedert, sachlich vollkommen in Ordnung und vor allem durch ungemein geschickte Abbildungen unterstützt. Auch das anschließende Kapitel „Technische Leistungen der Tiere“ wird dem Fachbiologen, der auch nach dem Lehrplan die Verpflichtung hat, die Beziehungen zwischen Biologie und Technik aufzudecken, vielerlei auch für die Schule ausgezeichnet verwertbares Material in die Hände geben.

DR. DITTRICH.

Abhandlungen.

Knochen als Rohstoff, ein Thema für eine chemische Arbeitsgemeinschaft.

Von HANS ZEITLER in Berlin.

(Schluß.)

2. Vollständige Entfettung. Quantitative Bestimmung des Fettgehalts.

Die Schüler werden nun mit dem wissenschaftlichen Verfahren zur vollständigen Entfettung und Bestimmung des Fettgehalts bekannt gemacht. Hierzu dient der SOXHLETSche Apparat. Von den auf Linsengröße zerkleinerten, gut getrockneten Knochen werden etwa 10—15 g eingewogen. Die Extraktion, die kaum der Aufsicht bedarf, wird bis zur völligen Erschöpfung des Extraktionsgutes fortgesetzt, was einige Stunden dauert. Heizung mit Glühlampen. Um das Ende zu erkennen, nimmt man den Kühler ab und holt mit einem Glasstab einen Tropfen aus dem Teil des Apparates, in dem die Extraktion stattfindet. Beim Verdampfen auf einer Glasplatte darf kein nennenswerter Rückstand hinterbleiben. Als Lösungsmittel ist Petroläther (Siedepunkt 30—50°) empfehlenswert, da sich in ihm nur verhältnismäßig wenig Nichtfette lösen. Bei Verwendung von Äther versäume man nicht, die Peroxydprobe zu machen (Explosionsgefahr!) (12, 291). Das Lösungsmittel wird abdestilliert oder einfach verdunstet, die hinterbleibende Fettmenge gewogen. Sie ist nicht identisch mit der Gewichtsabnahme der Extraktionshülse samt Inhalt!

Untersucht man nach diesem Verfahren verschiedene frische Knochen, so findet man überraschend große Unterschiede. Man muß bei der Auswertung und Verallgemeinerung der Ergebnisse allerdings sehr vorsichtig sein, da man keine Durchschnittswerte hat. Eine einwandfreie Durchschnittsprobe von 10—15 g Gewicht zu erhalten, dürfte sehr schwierig sein. Immerhin eignet sich die Methode z. B. für die Prüfung folgender Fragen: Wie groß ist der Fettgehalt verschiedener Knochenarten (Mark-, Wirbel-, Rippenknochen usw.)? Wieviel Fett enthalten Haushaltsknochen, wie sie bei der Sammelstelle abgeliefert werden? Wie groß ist der Fettgehalt frischer Knochen, verglichen mit älteren derselben Art? Vergleich des Fettgehalts von Rinder- und Schweineknochen derselben Art! Wieviel von dem Gesamtfettgehalt wurde aus den Knochen nach dem Extraktionsverfahren gewonnen, wieviel nach dem Autoklavenverfahren (s. u.)? Zu beachten ist, daß die Ausbeute bei unseren Versuchen mit der im großtechnischen Verfahren durchaus nicht übereinzustimmen braucht.

3. Entfettung durch Auskochen unter Druck.

(4, Bd. V, 586.)

Die zweite technische Möglichkeit der Entfettung ist die durch Auskochen unter einem Druck von 0,5—2 atü. Wir führen die hierher gehörenden Versuche im Autoklaven aus, doch ist der Besitz dieses immerhin sehr teuren Apparates nicht unbedingt erforderlich. Die Württembergische Metallwarenfabrik bringt einen Drucktopf für Haushaltszwecke („Siko“) in den Handel, der aus SIEMENS-MARTIN-Stahl hergestellt ist und einen Betriebsdruck von 3 atü aushält. Das kleinste, 3½ Liter fassende Modell ist vollkommen ausreichend, Kocheinsätze sind nicht erforderlich, so daß sich die Ausgabe nur auf 25,— RM. stellt.

Man zerkleinert die Knochen wie bei 1. und verwendet beim Siko gleich mehrere Kilogramm, die mit gewöhnlichem Wasser knapp bedeckt werden. Dann dämpft man eine Stunde lang bei 1—2 atü. Das Ablassen des Dampfes muß — namentlich anfangs — vorsichtig und langsam geschehen, sonst kocht das Wasser infolge der plötzlichen Druckverminderung stark auf, schäumt und die Leimbrühe wird mit dem abblasenden Dampf zugleich herausgeschleudert. Nach Entfernen des Deckels gießt man durch ein Küchensieb die Brühe ab, füllt in einem großen Scheidetrichter um und trennt das oben schwimmende gelbliche Fett von der grauen Leimbrühe. Hat man zu wenig Wasser in den Topf gegeben, so wird die Leimbrühe zu dickflüssig und die Abtrennung des Fettes gelingt nur schlecht. Abhilfe: Zugabe von heißem Wasser.

Bei Zugabe von zuviel Wasser wird die Leimbrühe zu dünn und erstarrt nicht von selbst. Abhilfe: Eindampfen. Normalerweise erstarrt die Leimbrühe von selbst zu einem ziemlich festen Gel, das man durch Eindampfen zur Konsistenz des gebrauchsfertigen Tischlerleims verdicken kann. Versuche damit folgen weiter unten.

Das erhaltene Fett läßt man am besten noch einige Zeit an einem warmen Ort stehen, wobei es sich noch weiter klärt, indem Verunreinigungen (namentlich Leimbrühetropfen) nach unten sinken. Gegebenenfalls filtriert man durch einen Heißwassertrichter oder die in dieser Zeitschrift 1926, S. 234 beschriebene Vorrichtung. Man erhält ein sehr schönes, ganz helles Fett, das bei Zimmertemperatur fest ist. Es könnte ohne weiteres als Speisefett verwendet werden. Unsere Ausbeute betrug etwa 15—18% des Gewichts der frischen Knochen.

Die hinterbleibenden Knochen sind so wenig fest, daß man sie meist zwischen den Fingern zerdrücken kann. Dies läßt sich durch Zusatz von etwa 2% Kalziumchlorid zum Kochwasser verhindern. Sie sehen dann meist etwas grünlich aus und lassen sich im Mörser gut zu einem Pulver zerstampfen („entleimtes Knochenmehl“ mit 0,5—1% Stickstoff, Düngemittel). Auch hiervon können die Schüler leicht eine Probe herstellen.

Wie schon erwähnt, ist die Fettausbeute beim Kochverfahren in der Technik erheblich schlechter als beim Extraktionsverfahren. Andererseits ist dieses Verfahren das einzige, das die Gewinnung von Speisefett aus Knochen ermöglicht, wobei freilich in kleineren Betrieben bisher die Leimbrühe verlorenging. Um in den Schlächtereien und auf den Schlachthöfen die sofortige Verarbeitung der frischen Knochen auf hochwertiges Speisefett zu ermöglichen, ist die Schaffung eines für diese Betriebe geeigneten Apparates geplant, wobei auch die anfallende Leimbrühe und die Knochenrückstände verwertet werden sollen (3, 464). Die technische Lösung dieser Fragen ist wohl indessen schon geglückt. Die Hauptmasse der Knochen aber wird nach wie vor im Extraktionsverfahren entfettet werden. Die Zusammensetzung entfetteter Knochen ist nach MARCHAND folgende (4, Bd. V, 579 und 3, 462):

In Salzsäure unlöslicher Knorpel (Ossein)	27,23 %
Löslicher Knorpel	5,02 %
Blutgefäße, Gewebe u. dgl.	1,01 %
Trikalziumphosphat	52,26 %
Kalziumfluorid	1,00 %
Kalziumkarbonat	10,21 %
Magnesiumphosphat	1,05 %
Natriumsalze	1,17 %
Oxyde von Eisen, Mangan usw.	1,05 %

4. Versuche mit dem unter 1. und 3. gewonnenen Fett.

a) Bestimmung des Schmelzpunkts.

Man erwärmt das erstarrte Fett in einem Prüfglas bei langsam steigender Temperatur im Wasserbad, wobei man mit dem Thermometer unrührt, und beobachtet gegen eine Lichtquelle. Als Schmelzpunkt gilt die Temperatur, bei der in der Schmelze keine festen Teilchen mehr vorhanden sind. Das Fett muß dann vollständig flüssig und durchsichtig sein. Falls es Verunreinigungen in fester Form enthält, muß es natürlich vorher filtriert werden.

b) Bestimmung des Erstarrungspunkts.

Das geschmolzene Fett wird unter zeitweiligem Umrühren mit dem Thermometer der langsamen Abkühlung überlassen. Dabei scheiden sich die Bestandteile mit dem höchsten Erstarrungspunkt zuerst ab: Beginn der Erstarrungsperiode. Die Temperatur bleibt nun wegen der freiwerdenden Schmelzwärme konstant oder steigt unter Umständen sogar an. Die höchste während des Erstarrens gemessene Temperatur gilt als Erstarrungspunkt. Schmelzpunkt und Erstarrungspunkt fallen nicht zusammen.

Den unterrichtlichen Wert solcher Messungen sehe ich besonders darin, daß hier der Schüler auch einmal das Verhalten von Gemischen kennenlernt.

c) Bestimmung des Artgewichts.

Man füllt das Fett im geschmolzenen Zustand in ein Pyknometer, das mit einem Thermometer versehen ist, und führt die Bestimmung z. B. bei 40° aus. Bei Berücksichtigung der nötigen Korrekturen läßt sich der gefundene Wert auch auf Zimmertemperatur umrechnen.

d) Qualitativer Verseifungsversuch durch Erhitzen mit Natronlauge in einer Porzellanschale.

e) Bestimmung der Verseifungszahl (V. Z.).

Das Verfahren ist bei 5, 573, genauer 6, 434 beschrieben. Statt des reinen Alkohols nahmen wir mit Petroläther vergällten. Wir fanden z. B. für ein Autoklavenfett 194, für Extraktionsrohffett 190. Die geringere V. Z. erklärt sich hier aus der größeren Menge nicht verseifbarer Verunreinigungen. Die meisten Fette, die in der Hauptsache aus Glyceriden der Fettsäuren mit 18 und 16 C-Atomen bestehen, haben eine V. Z. zwischen 190 und 200. Wenn freie Fettsäuren in größerer Menge vorhanden sind, wie z. B. in ranzigen Fetten, steigt die V. Z., da die V. Z. der freien Fettsäuren höher ist als die der zugehörigen Glyceride. Zu beachten ist jedenfalls, daß die V. Z. für das Knochenfett keine Konstante darstellt, sondern von Fall zu Fall bestimmt werden muß.

f) Versetze die bei der Titration hinterbleibende Seifenlösung von e) mit viel Wasser! Sie wird infolge der Hydrolyse wieder rot.

g) Herstellung von Seife aus Knochenfett.

Die hierzu benötigte, etwas größere Menge Knochenfett kann gegebenenfalls vom Fleischer bezogen werden. Wir fanden die V. Z. eines derartigen Fettes zu 193. Geht man von 50 g Fett aus, so berechnet sich der Verbrauch an NaOH zu $50 \cdot 0,193 \cdot 40$

56

= 6,8 g. In der Praxis muß man immer etwas mehr nehmen, also hier 7 g. Wir verfahren folgendermaßen. In einem Emailgefäß, das keine zu flache Form haben darf, schmilzt man das Fett bei gelinder Temperatur und fügt die 7 g NaOH in Form einer 2%igen Lösung unter Umrühren allmählich zu. Es muß eine cremartige Masse entstehen, die sich in etwa einer Stunde in einen stark fadenziehenden Seifenleim verwandelt. Die Verwendung einer wesentlich stärkeren Lauge veranlaßt eine Trennung der Masse in eine feste und eine flüssige Phase, der Verband wird zerstört, indem Teilchen des noch unverseiften Fetts von ausgesalzener Seife umhüllt werden, wodurch der Fortgang des Verseifungsprozesses empfindlich gestört wird. Abhilfe: Zugabe von destilliertem Wasser.

Prüfung: ein Tropfen Seifenleim soll sich in heißem destilliertem Wasser klar auflösen. Eine bleibende Trübung wird durch Fetttropfen bewirkt (Mikroskop). Es ist jedoch nicht unbedingt nötig, bis zur restlosen Verseifung zu kochen. Eine mäßige Trübung der Lösung kann man der Zeitersparnis halber in den Kauf nehmen, zumal wenn der Seifenleim ausgesalzen wird. Zu diesem Zweck versetzt man ihn unter kräftigem Umrühren so lange mit destilliertem Wasser, bis er dünner geworden ist, gießt ihn in ein Becherglas ein und gibt unter fortgesetztem Umrühren einige Eßlöffel voll Salz zu. Sogleich tritt eine Ausflockung ein, es schwimmen oben weiße Krümel, während sich unten die Unterlauge absondert. Man preßt durch ein Tuch die ausgeflockte Kernseife ab und bewahrt die über Glaswolle filtrierte Unterlauge einstweilen auf.

Diese Kernseife zeigt folgende Eigenschaften: in destilliertem Wasser löst sie sich in der Wärme vollkommen klar auf. Mit alkoholischer Phenolphthaleinlösung gibt sie (ohne Wasserzusatz!) nur einen schwachen rosenroten Hauch, ist also praktisch völlig neutral. Beim Schütteln mit destilliertem Wasser zeigt sie starke Schaumbildung.

Die Unterlauge engt man stark ein und gibt 1—2 cm in ein Prüfglas, in dem sich einige Gramm gepulvertes Natriumpyrosulfat befinden. Nun erhitzt man, bis die Masse fast trocken ist. Der auftretende Geruch nach Akrolein dient zum Nachweis des Glycerins. Ein mit fuchsin-schwefeliger Säure getränkter Papierstreifen wird durch den Aldehyd gerötet.

5. Leim.

Einleitend sei daran erinnert, daß in den Knochen kein Leim vorhanden ist, wohl aber eine Vorstufe desselben, das Ossein (Kollagen). Dieses wird durch Kochen oder Dämpfen in Glutin, die Kernsubstanz des Leimes, umgewandelt. Es ist in reiner Form (als reinste Gelatine) im wasserarmen Zustande geruchlos, geschmacklos, farblos, durchsichtig, elastisch, quellbar, löst sich beim Erwärmen in Wasser und zeigt hohe Klebekraft. Chemisch steht es den Eiweißstoffen nahe, enthält daher Stickstoff und Schwefel, und gibt die Biuretreaktion. Durch Behandlung mit Säuren wird das Glutin abgebaut und liefert dann eine große Zahl von Abbauprodukten wie Glykokoll (in besonders großer Menge!), Glutaminsäure, Arginin, Lysin, Prolin, Asparaginsäure u. a., dagegen fehlen Tryptophan und Tyrosin völlig. Aus diesem Grunde ist Glutin als Nahrungsmittel, trotz seiner günstigen Ausnutzung als Energiequelle, kein vollwertiger Eiweißersatz. Gelatine ist das reinste Glutin der Technik, Tischlerleim ein stark verunreinigtes, das schon teilweise abgebaut ist.

Wirtschaftlich ist der Leim von allen technischen Knochenzerzeugnissen das wichtigste, da sein Fehlen eine ganze Anzahl Industrien lahmlegen würde. Auf die Versorgung der Leimfabriken mit den nötigen Rohstoffen (Haut, Knochen, Fischabfällen) aus heimischen Quellen wird daher größter Wert gelegt. Ihr dient auch in erster Linie die Knochensammlung der Schulen.

Gewinnung des Leims.

a) Dämpfverfahren.

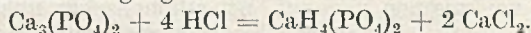
Die unter 3. erhaltene Leimbrühe wird zur Gelatinierung aufgestellt. Man erhält eine Masse von überraschend großer Zähigkeit, die beim Erwärmen schmilzt. Durch Erhitzen in einer Schale vertreibt man einen Teil des Wassers und erhält schließlich ein zähflüssiges Produkt, mit dem man Holzstücke zusammenleimen läßt. Sie haften recht fest.

In der Technik wird der gewöhnliche Leim meist in den Grundzügen nach derselben Methode hergestellt (4, Bd. V, 586). Die Knochen werden sortiert, zerkleinert und wie unter 1. entfettet, meist nochmals gebrochen, zur Entfernung noch vorhandener färbender und riechender Bestandteile mehrere Tage mit schwefeliger Säure behandelt, dann abwechselnd gedämpft ($\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ atü) und mit kochendem Wasser gebrüht. Dies geschieht in eisernen Zylindern, von denen je 3—4 zu einer Batterie vereinigt sind. Durch das Dämpfen wird die leimgebende Substanz in Leim übergeführt, durch das Brühen der Leim ausgezogen. Nach mehrmaliger Wiederholung des Verfahrens erhält man eine etwa 18% ige Leimbrühe, während der Rückstand nur noch $\frac{1}{2}$ % Stickstoff enthält (auf Trockensubstanz bezogen). Die Brühe wird im Vakuum eingedampft, zur Erstarrung gebracht, in Tafeln geschnitten und auf Zwirnetzen im Luftstrom getrocknet. Der Eindruck, den die Netze auf der Unterseite der Tafeln hinterlassen, gibt diesen ihre charakteristische Zeichnung.

Die Leimausbeute beträgt rund 15% des Gewichts der rohen Knochen. Die in Deutschland hergestellte Menge schätzt man auf 30000 t im Jahr.

b) Mazerationsverfahren.

Die nach 1. entfetteten Knochen lassen sich, da sie vom Lösungsmittel durchtränkt sind, beliebig lange aufbewahren, wenn man sie in der verschlossenen Flasche beläßt. Vor der Weiterverarbeitung legt man sie an einen warmen Ort zum Trocknen (Achtung! Feuergefahr!). Dann übergießt man sie mit 8—10% iger Salzsäure, in der sie bis zur Erweichung verbleiben (Prüfung durch Einstecken einer Nadel). Es spielt sich folgender Vorgang ab:



Die Lösung enthält also nicht freie Phosphorsäure, sondern Monophosphat. Die Säure kann man allenfalls einmal erneuern, das Abgegossene wird aufbewahrt. Die während des Vorgangs aufsteigenden Gasblasen bestehen aus CO_2 , das aus den in der Knochensubstanz enthaltenen Karbonaten CaCO_3 und MgCO_3 stammt (Nachweis mit Kalkwasser). Nach Beendigung der Entkalkung wird gründlich mit Wasser ausgewaschen, da verbleibende Säure auf das Glutin einwirkt. Das als unlöslicher Rückstand hinterbleibende Ossein kocht man in einer Porzellanschale mit Wasser,

bis Auflösung erfolgt ist, was nicht lange dauert. Nun filtriert man die braune Lösung und kocht weiter, bis sie Fäden zieht und beim Erkalten dick wird. Mit dem noch warmen Leim kann man wieder Holzstücke zusammenleimen.

Auch bei der technischen Leimgewinnung (4, Bd. V, 584f.) wird dieses Verfahren benutzt, und zwar besonders zur Herstellung der Gelatine. Die Entkalkung wird vielfach so vorgenommen, daß man 2—3 Tage mit 8%iger Salzsäure im Gegenstrom auslaugt, wobei meist 4—6 Gefäße zu einem System vereinigt werden. Eine höhere Säurekonzentration schädigt die leimgebende Substanz. Außer Salzsäure findet gelegentlich auch schwefelige Säure Verwendung. Nach gründlichem Auswaschen mit Wasser wird das Ossein in Gefäßen mit Dampfmantel oder Dampfschlangen verkocht, filtriert und schließlich im Vakuum eingedampft. Die flüssige Gelatine wird z. B. auf ein laufendes, stark gekühltes Aluminiumband vergossen, der entstandene Film geschnitten und getrocknet.

Versuche mit Leim.

Zu diesen Versuchen muß nicht unbedingt selbsthergestellter Leim Verwendung finden. Von den käuflichen Sorten ist besonders Perlleim geeignet.

Bedecke Leim mit kaltem Wasser und lasse bis zum folgenden Tag stehen. Er quillt, ohne sich zu lösen. Erst beim Erhitzen tritt Lösung ein.

Lege ein abgewogenes Stück Tafelleim in kaltes Wasser und bestimme nach einiger Zeit das Gewicht! Wiederhole dies in gleichen Zeitabständen bis zum Eintritt der Gewichtskonstanz, gegebenenfalls auch bei verschiedenen Temperaturen! Vor dem Wägen gut abtupfen (9, 82).

Bringe zerstoßenen Leim in Prüfglas unter Wasser und markiere die obere Grenze! Beobachte die Volumenzunahme bis zur Konstanz! Sie beträgt z. B. 80% (je nach der Temperatur und Leimsorte) (9, 84).

Bringe Leimpulver in Benzol, Alkohol, Benzin, Chloroform, Tetrachlorkohlenstoff und beobachte, ob Quellung eintritt! Sie bleibt in allen diesen Fällen aus (9, 81).

Erhitze etwas trockenen Leim in Prüfglas (trockene Destillation)! Es entweichen brennbare Dämpfe, die rotes Lackmuspapier stark bläuen und mit Salzsäure Nebel bilden. Es hinterbleibt eine Kohle. Ein mit Salzsäure befeuchteter Fichtenholzspan wird in den Dämpfen gerötet (Pyrrolreaktion). Nachweis von C und N im Leim.

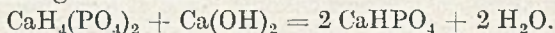
Koche gequollenen Leim in einem kleinen Becherglas mit Natronlauge! Bedecke mit einem Uhrglas, an das ein roter Lackmustrreifen geklebt ist! Reaktion des Lackmus und meist auch Geruch verraten NH_3 .

Erhitze etwas Leimpulver mit Natrium im einseitig geschlossenen Röhren! Bringe das Produkt nebst einem Tropfen Wasser auf eine Silbermünze! Die Schwärzung zeigt Schwefel an.

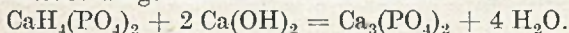
Versetze etwas Leimlösung mit Natronlauge und einigen Tropfen einer stark verdünnten Kupfersulfatlösung! Violette Färbung. (Biuretreaktion.)

6. Futterkalk.

Der bei der Entkalkung unter 5b. erhaltene salzsaure Auszug enthält außer CaCl_2 und etwas MgCl_2 die Phosphorsäure als Monophosphat des Kalziums. Dieses kann mit Ammonoxalat, jene mit Ammonmolybdat nachgewiesen werden. Selbstverständlich wird die salzsaure Knochenlösung in den Fabriken verwertet. Man gibt so viel Kalkmilch zu, daß die Salzsäure neutralisiert und die Phosphorsäure quantitativ als Diphosphat gefällt wird:



Jeder Überschuß des Fällungsmittels ist zu vermeiden, da er sofort Triphosphat erzeugt, das erst wieder aufgeschlossen werden müßte:



Der bei richtigem Arbeiten erhaltene Niederschlag enthält bis zu 45% zitratlösliche Phosphorsäure. Er wird getrocknet und als „Futterkalk“ dem Viehfutter zugesetzt, da er als Düngemittel zu wertvoll ist. Eine Verarbeitung des salzsauren Auszugs lohnt in der Schule kaum und ist jedenfalls ohne vorhergehende quantitative Phosphorsäurebestimmung nicht ausführbar.

7. Knochenasche.

Sie wird erhalten, wenn man die entfetteten Knochen bei Luftzutritt glüht. Der Versuch wird oft nicht gern ausgeführt wegen des sehr unangenehmen Geruchs, der dabei auftreten kann. Er läßt sich jedoch bei Anwendung geeigneter Vorkehrungen vollständig vermeiden, vor allem muß dafür gesorgt werden, daß die entstehenden Gase sogleich verbrennen. Wir benutzen dazu einen Fletcherofen, dessen Deckel erst aufgelegt wird, wenn keine brennbaren Gase mehr entweichen. Aber auch mit der Gebläseflamme kann man sehr wohl zum Ziel kommen. Wir erhielten aus 100 g nicht völlig trockenen Knochen 25—30 g Asche. Diese enthält außer 12 % CaCO_3 , 1 % MgCO_3 und 1—2 % CaF_2 85 % Trikalziumphosphat.

Die Knochenasche dient als Trübungsmittel für Emaille und Gläser („Beinglas“). Die wirksame Substanz ist hierbei der phosphorsaure Kalk, der sich bei genügend hoher Temperatur im Glasfluß vollkommen löst. Bei langsamer Abkühlung tritt eine milchige Trübung auf, die davon herrührt, daß sich eine feste Lösung zweier nicht mischbarer klarer Flüsse bildet, von denen der eine im andern emulgiert ist (4, Bd. VI, 569). Die mikroskopische Untersuchung, zu der man ganz feine Splitter und starke Beleuchtung wählen muß, läßt beide Bestandteile durch ihr verschiedenes Lichtbrechungsvermögen nebeneinander erkennen. Als Düngemittel ist die Knochenasche nicht wertvoller als natürlicher Phosphorit, da ihre Phosphorsäure nicht zitratlöslich ist.

Darstellung von Phosphorsäure (11, Bd. III, 302). Der mitgeteilten Analyse entsprechend wurden 100 g gut gepulverte Knochenasche mit einer Mischung von 400 ccm Wasser und 54 ccm Schwefelsäure (1,84) verrührt und eine Woche an einem warmen Ort stengelassen. Beim Aufgießen der Säure entsteht außer CO_2 auch Fluorwasserstoffsäure, kenntlich am scharfen Geruch und an der Ätzwirkung auf Glas, die wegen der großen Verdünnung freilich erst bei längerer Einwirkung auf einer Glasplatte sichtbar wird. Der Gipskuchen wird durch Abpressen mit einem Tuche abgetrennt und verfestigt sich nach einigen Stunden. Die noch trübe Säure wird filtriert und in einer Porzellanschale eingedampft, bis die weiterhin auftretende starke Rauchentwicklung vorüber ist. Die Flüssigkeit ist jetzt dickflüssig und wird beim Erkalten fest. Sie ist hygroskopisch. Glüht man etwas davon am MgO -Stäbchen in der Flamme und fügt eine Spur Kobaltoxyd zu, so erhält man eine prachtvoll blaue Perle. Noch weitergehendes Eindampfen als angegeben, empfiehlt sich nicht, da sonst das Porzellan zu stark angegriffen wird.

Auch für manche technische Zwecke wird Phosphorsäure aus natürlichem Trikalziumphosphat hergestellt, wobei freilich die Knochenasche heute gegenüber den Phosphoriten zurücktritt. Diese Säure ist stets stark verunreinigt.

Darstellung von Phosphor. Leuchtender Phosphor wird nach dem von W. FRANCK angegebenen Verfahren leicht und schnell erhalten (10, 1923, S. 84).

8. Knochenkohle (4, Bd. VI, 624).

Zur Darstellung benutzt man Knochen, die nach dem Extraktionsverfahren entfettet sind, Autoklavenknochen erwiesen sich als ungeeignet. Man glüht sie im bedeckten Tiegel vor dem Gebläse, bei größeren Mengen im Fletcherofen. Unsere Ausbeute betrug etwa $\frac{2}{3}$ vom Gewicht der lufttrockenen Knochen. Die erhaltene Knochenkohle kann zerstoßen und zu den bekannten Versuchen verwendet werden (Entfärbung von Rotwein u. dgl.).

Ihr C-Gehalt kann leicht ermittelt werden aus der Gewichtsabnahme beim Verbrennen. So ergaben 7,5 g Knochenkohle 6,8 g Knochenasche. Der Gewichtsverlust von 0,7 g kommt auf den Kohlenstoff, dessen Gehalt also hier 9,3 % betrug (im Durchschnitt 8—12 %). Man sieht, wie gering der C-Gehalt dieser „Kohle“ ist. Ihre Wirkung beruht auf der feinen Verteilung dieses C auf dem anorganischen Gerüst.

Übergießt man das Pulver dieser Kohle mit Salzsäure (25 %), so hinterbleibt nach einigen Tagen eine aktive Kohle von guter Wirksamkeit. Nebenbei fällt die Bildung reichlicher Mengen von H_2S auf (Nachweis des Schwefels in den Knochen).

Empfehlenswert ist eine Ausföhrung der trockenen Destillation der Knochen, die in der Technik stets mit der Gewinnung der Knochenkohle verbunden wird

(Gewinnung der Nebenprodukte). Man füllt 50—100 g (entfettete oder nicht entfettete) Knochen in ein einseitig geschlossenes Eisenrohr und legt zwei gekühlte WOLFFSche Flaschen vor. Bei 500° beginnt eine lebhaft Gasentwicklung, die entweichenden Gase brennen mit heller Flamme und werden ihres unangenehmen Geruchs wegen sogleich entzündet. Der Teernebel kann durch eine Watteschicht von 6—8 cm Länge zurückgehalten werden. Das nun farblos gewordene Gas gibt in Kalkwasser einen kräftigen Niederschlag. Versuchsbeispiel: Trockene, entfettete Knochen 85 g, Knochenkohle 55 g, Destillat 22 g, die beiden letzteren also zusammen 77 g. Demnach entwichen $85 - 77 \text{ g} = 8 \text{ g}$ Gas. Dieses ist reich an NH_3 .

Das stark alkalische Destillat trennt sich in zwei Schichten: die hellere Unterschicht enthält das Teerwasser, die darauf schwimmende ganz dunkle Oberschicht das ätherische Tieröl, das nach Abtrennung durch Umdestillieren weiter gereinigt werden kann. Dies lohnt sich aber nur, wenn man eine etwas größere Menge hergestellt hat. In den kälteren Teilen der Vorlage beobachtet man an der Wand fast immer schöne, eisblumenartige Kristalle von Ammonkarbonat.

Das ätherische Tieröl (Ärtgewicht 0,75—0,85) enthält u. a. Pyridin, Chinolin und Pyrrol. Ein mit HCl befeuchteter Fichtenholzspan färbt sich daher in den Dämpfen kirschrot. Es findet Verwendung zur Vergällung von Alkohol und zur Darstellung des Pyrrols und Chinolins.

In der Technik werden die Knochen entfettet, poliert, auf Nußgröße gebrochen und in eisernen Retorten mit Teervorlage erhitzt. Aus den Gasen wird NH_3 gewonnen, was sich nicht verdichtet, meist der Feuerung zugeführt. Der Rohteer wird mehrmals umdestilliert und liefert dann das Tieröl des Handels. 100 kg Knochen geben etwa 60 kg Knochenkohle, 8 kg Ammoniakwasser, 2 kg Teer, 9 m³ Gas. Vor der Einführung der Destillation der Steinkohle war die Knochendestillation die Hauptquelle für die Ammoniakgewinnung.

Die Knochenkohle findet seit hundert Jahren in den Zuckerfabriken als Entfärbungsmittel für Dünnsaft Verwendung. Außerdem dient sie als billige schwarze Farbe (Knochenschwarz, aus Elfenbeinabfällen Elfenbeinschwarz), die auch der Stiefelwichse ihre Schwärze verlieh.

Übersicht über die Präparate, die von den Schülern dargestellt werden können.

- | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Rohes Extraktionsfett. | 8. Aktivkohle aus 7. |
| 2. Raffiniertes Extraktionsfett. | 9. Tieröl. |
| 3. Autoklavenfett. | 10. Ossein (haltbar durch Spiritus). |
| 4. Nicht entleimtes Knochenmehl. | 11. Leim. |
| 5. Entleimtes Knochenmehl. | 12. Knochensuperphosphat. |
| 6. Knochenasche. | 13. Phosphorsäure. |
| 7. Knochenkohle. | (14. Futterkalk.) |

Angeführtes Schrifttum.

1. Erziehung und Unterricht in der höheren Schule. Berlin 1938.
2. Statistisches Jahrbuch für das Deutsche Reich. 1938.
3. Der Vierjahresplan. Zeitschr. für nationalsozialistische Wirtschaftspolitik, 1938.
4. Enzyklopädie der technischen Chemie, herausgegeben von FR. ULLMANN.
5. ARENDT-DOERMER, Technik der Experimentalchemie, 5. Aufl.
6. BERL-LUNGE, Chemisch-technische Untersuchungsmethoden, Bd. IV (1933).
7. FEHLING, Neues Handwörterbuch der Chemie.
8. R. KISSLING, Leim und Gelatine. Monographien aus dem Gebiet der Fettchemie. Stuttgart 1923.
9. WO. OSTWALD, Kleines Praktikum der Kolloidchemie. Dresden und Leipzig. 1920.
10. Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften.
11. O. DAMMER, Chemische Technologie der Neuzeit.
12. Zeitschrift für angewandte Chemie. 1928.

Schallmeßverfahren unter Berücksichtigung des Windes.

Von GUSTAV HÖNIG in Danzig-Langfuhr.

Zur Ermittlung des Windeinflusses beim Schallmeßverfahren wird sowohl bei dem von H. HERRMANN in „Unterrichtsblätter f. Mathematik u. Physik“, 1939, S. 89ff. als auch bei dem von R. SÄNGER in „Artilleristische Schallmessung“, Zürich 1938, eingeschlagenen Weg die Windgeschwindigkeit in Komponenten zerlegt und dann durch Rechnung unter bestimmten Vernachlässigungen eine „Verbesserung“ der Meßzeiten gewonnen.

Erheblich einfacher ist die folgende Lösung, die für jede Windrichtung ohne Zerlegung in Komponenten und ohne jede Vernachlässigung leicht herzustellen und zeichnerisch durchzuführen ist.

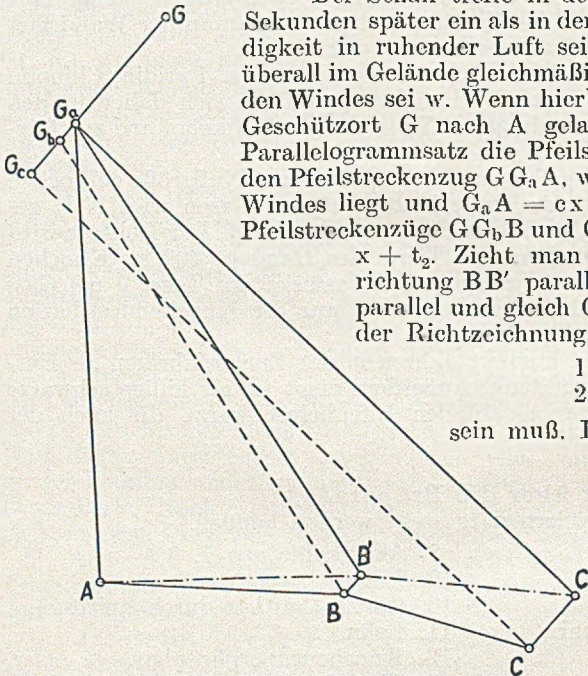
Der Schall treffe in den Meßstellen B und C t_1 bzw. t_2 Sekunden später ein als in der Meßstelle A, die Schallgeschwindigkeit in ruhender Luft sei c und die Geschwindigkeit des überall im Gelände gleichmäßig in bestimmter Richtung wehenden Windes sei w . Wenn hierbei der Schall in x Sekunden vom Geschützort G nach A gelangt, so kann nach bekanntem Parallelogrammsatz die Pfeilstrecke GA ersetzt werden durch den Pfeilstreckenbogen $G G_a A$, wobei $G G_a = wx$ in Richtung des Windes liegt und $G_a A = cx$ ist. Entsprechendes gilt für die Pfeilstreckenbögen $G G_b B$ und $G G_c C$ mit den Zeiten $x + t_1$ bzw. $x + t_2$. Zieht man nun entgegengesetzt zur Windrichtung BB' parallel und gleich $G_b G_a = wt_1$, CC' parallel und gleich $G_c G_a = wt_2$, so erkennt man aus der Richtzeichnung sofort, daß

1. $G_a B' - G_a A = ct_1$
2. $G_a C' - G_a A = ct_2$

sein muß. Daraus folgt das

Ergebnis: Weht im Gelände gleichmäßiger Wind mit der Geschwindigkeit w in gleichbleibender Richtung und erreicht der Schall, dessen Geschwindigkeit in ruhender Luft c ist, die Meßstellen B und C t_1 bzw. t_2 Sekunden später als die Meßstelle A, so ermittelt man

1. die Punkte B' und C' der Windrichtung entgegen so, daß $BB' = wt_1$ und $CC' = wt_2$ (Zurückschieben zweier Meßstellen gegen die Windrichtung),
2. den Hilfspunkt G_a so, als ob von ihm bei ruhender Luft Schall ausgegangen und in B' und C' t_1 bzw. t_2 Sekunden später als in A angekommen sei (Gewöhnliches Schallmeßverfahren für die Punkte A, B', C'),
3. den tatsächlichen Geschützort G, indem man von G_a aus der Windrichtung entgegen um die Strecke $G_a G = wx$ zurückgeht, wobei $x = \frac{G_a A}{c}$ ist (Zurückschieben der Hilfsschallquelle).



Richtzeichnung im Maßstab 1:50 000 für ein Beispiel, bei dem $c = \frac{1000}{3} \frac{m}{sec}$, $w = 100 \frac{m}{sec}$ (der Deutlichkeit wegen übertrieben groß gewählt), $t_1 = 1,5 sec$, $t_2 = 4,5 sec$, $G_a A = 3 km$, $x = \frac{G_a A}{c} = 9 sec$ und $G_a G = 0,9 km$ ist.

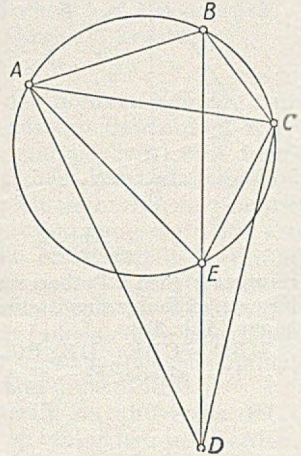
Die antike Lösung der Aufgabe des Rückwärtseinschneidens.

Von C. THAER in Detmold.

Aus Zeitmangel kann man sich gezwungen sehen, sich bei den sogenannten Aufgaben von HANSEN und POTHENOT auf eine graphische Behandlung zu beschränken, weil die goniometrischen Formeln, die bei der üblichen rechnerischen Lösung gebraucht werden, nicht zur Verfügung stehen. Bei der HANSENSchen Aufgabe ist freilich leicht zu sehen, daß man auch ohne Goniometrie auskommen kann, bei der POTHENOTSchen war es mir unbekannt, bis ich die Methode bei PTOLEMÄUS fand. Ich habe sie in der ursprünglichen astronomischen Einkleidung in Ubl. 41 (1935) S. 117ff. wiedergegeben; vielleicht ist aber nützlich, den mathematischen Kern auch isoliert aufzuzeigen.

3 Punkte A, B, C sind gegeben; von einem vierten, unbekanntem Punkte D aus sind die Richtungsunterschiede nach jenen 3 Punkten gemessen, also auch $\angle ADB$ und BDC bekannt. Lösbar ist die Aufgabe bekanntlich nur dann, wenn der Umkreis des Dreiecks ABC nicht durch D geht. Der Kern des antiken Verfahrens ist die Benutzung des Hilfspunktes E, in dem jener Umkreis die Gerade BD nochmals schneidet. Verbindet man E mit A und C, so sind die bei E entstehenden Winkel als Peripheriewinkel bekannten Winkeln im Dreieck ABC gleich. Da auch die Winkel bei D bekannt sind, ist das Viereck ADCE der Gestalt nach gegeben; man kann in einer ähnlichen Figur, etwa von $D'E' = 1$ aus $D'A'$ und $D'C'$ sowie weiter $\angle CAD$ berechnen, kommt mit Sinussatz und Kosinussatz aus. Da $\angle BAC$ gegeben ist, findet man $\angle BAD$ durch Addition oder Subtraktion; auch AB und $\angle ADB$ sind bekannt, so daß BD sich mit dem Sinussatz berechnen läßt.

Die Rechnung ist langwieriger als bei der Hilfswinkelermethode, doch ist das Verfahren anschaulicher; jedenfalls kann man so auch einer Klasse, die die Goniometrie nicht beherrscht, die Möglichkeit einer rechnerischen Lösung nachweisen.



Ein Zerlegungsbeweis für den Höhensatz.

Von ERNST KELLNER in Reichenbach (O.-L.).

Während es an Zerlegungsbeweisen des Pythagoreischen Lehrsatzes nicht mangelt, auch für den einen seiner beiden Begleitsätze, den Kathetensatz, solche vorliegen, wird die Ableitung des andern, des Höhensatzes, durchweg auf Ähnlichkeitsbetrachtungen gegründet. Damit wird der Satz aus dem Zusammenhang gerissen, in den er gehört, und auf eine spätere Stufe verwiesen.

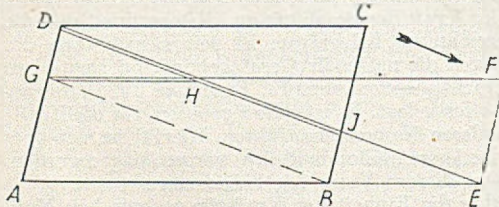


Abb. 1.

Ein anschaulicher Zerlegungsbeweis ist jedoch leicht zu führen. Bekannt ist die Konstruktion, die ein Dreieck in ein flächengleiches auf anderer Grundlinie verwandelt. Sie läßt sich auch auf das Parallelogramm (als verdoppeltes Dreieck) anwenden. Bei der Dreiecksumwandlung ist der Flächeninhalt eine rechnerische Größe; die Konstruktion gibt keinen Anhalt, wie die Dreiecke stückweise ineinander übergeführt werden können. Dagegen zeigen bei der Parallelogrammumwandlung die Konstruktionslinien die

Möglichkeit einer wirklichen Zerschneidung! (Abb. 1; die Zerschneidung ergibt die drei Stücke $ABJHG$, DJC und GHD , von denen $DJC \cong HEF$ und $GHD \cong BEJ$ ist.)

Wir wenden nun diese Konstruktion bzw. Zerschneidung auf das Quadrat über der Höhe im rechtwinkligen Dreieck an (Abb. 2). Als Zerschneidungslinie gilt die Kathete BC. Die Rechteckseite DB ist unmittelbar als Höhenabschnitt zu erkennen; die zweite Rechteckseite $BJ \equiv GF$

ist es auch, denn die Dreiecke CGF und CAD sind kongruent, also $GF = AD$. Übrigens gehen CGF und CAD durch Drehung um C ineinander über.

Diesen Beweis, der sich leicht auch auf den Fall ausdehnen läßt, daß $DB > 2 DE$ ist, hat eine meiner Klassen den „Rodelbahnbeweis“ getauft — wegen des Herabgleitens des Dreiecks CGF auf der Geraden CB .

Zusatz: Wie alle drei Sätze sich durch Zerschneidungen beweisen lassen, so ist es auch möglich, sie sämtlich aus Ähnlichkeitsbetrachtungen abzuleiten. Man braucht dabei für den

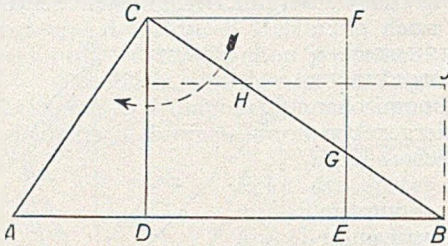


Abb. 2.

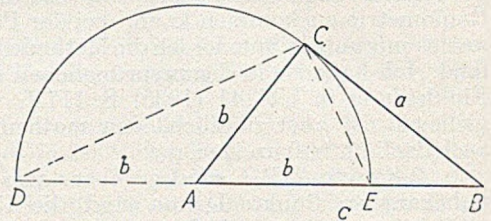


Abb. 3.

Hauptsatz (den „Pythagoras“) keineswegs den Umweg über den Kathetensatz zu nehmen. Hier ein einfacher unmittelbarer Beweis, der mit dem bekannten Sehtangentensatz zusammenhängt (Abb. 3):

$\triangle DBC \sim CBE$; $DB : BC = CB : BE$ oder $DB \cdot BE = BC^2 \equiv (c + b)(c - b) = a^2$, also $c^2 - b^2 = a^2$ oder $c^2 = a^2 + b^2$.

Mitteilungen der Staatlichen Hauptstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht.

Das Kilopond,

ein anderes Wort für die Einheit der Kraft im technischen Maßsystem.

Von FRIEDRICH MOELLER in Berlin-Tempelhof.

Nachstehend sei aus dem Amtsblatt der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt (PTR) eine Bekanntmachung abgedruckt, in der eine Entscheidung getroffen wird, die vielleicht in absehbarer Zeit für den Unterricht in Schulen aller Art von großer Bedeutung werden kann:

Anhang.

Abdruck aus dem Amtsblatt der PTR 15. 40. 1939.

Bekanntmachung über die Einheit der Kraft im technischen Maßsystem vom 28. Juni 1939.

Im technischen Maßsystem gilt als Grundeinheit der Kraft die Kraft, die von der Masse ein Kilogramm im normalen Erdfeld ausgeübt wird. Dieser Umstand hat dazu geführt, daß im technischen Maßsystem für die Einheit der Kraft die Bezeichnung „Kilogramm“ und die Abkürzung „kg“ benutzt werden. Die Bezeichnung Kilogramm ist seit Begründung des metrischen Maßsystems international und durch die nationale Gesetzgebung, im Deutschen Reiche zuletzt durch § 1 des Maß- und Gewichtsgesetzes vom 13. Dezember 1935 (Reichsgesetzbl. I S. 1499), für die Einheit der Masse festgelegt. Es ist daher geboten, für die Kraft-einheit des technischen Maßsystems einen anderen Namen einzuführen. Hierfür ist von dem Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen das Wort „Kilopond“ (kp) vorgeschlagen worden. Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt ist diesem Vorschlag beigetreten.

Bis zu einer gesetzlichen Regelung über die Einheit der Kraft im technischen Maßsystem wird darum einstweilen für den Geschäftsbereich der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt hierdurch folgendes bestimmt:

- (1) Die Einheit der Kraft im technischen Maßsystem ist das Kilopond.
- (2) Das Kilopond ist die Kraft, die einer Masse von einem Kilogramm je Sekunde eine Geschwindigkeitsänderung von 9,80665 Meter in der Sekunde erteilt.
2. Für die Teile und Vielfachen des Kiloponds gelten folgende Bezeichnungen:
Der tausendste Teil des Kiloponds heißt das Pond.

Der tausendste Teil des Ponds heißt das Millipond.
Tausend Kilopond heißen das Megapond.

3. Für die Einheitsbezeichnungen nach Nrn. 1 und 2 gelten folgende Abkürzungen:

Megapond	Mp
Kilopond	kp
Pond	p
Millipond	mp

Berlin-Charlottenburg, den 28. Juni 1939.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Mit der Wahrung der Geschäfte beauftragt:

A. ESAU.

Seit der Einführung des technischen Maßsystems in den höheren Schulen zum ausschließlichen Gebrauch beim physikalischen Rechnen hat die Benennung Kilogramm als Bezeichnung für die Einheit der Kraft (Kilogrammgewicht) eine überragende Bedeutung im Unterricht erhalten, während das gleiche Wort als Einheitsbenennung der Masse nur noch eine untergeordnete Rolle spielt und nur sehr flüchtig erwähnt zu werden braucht. Wenn nun, wie in der Bekanntmachung der PTR angedeutet wird, durch Reichsgesetz ein neuer Name für die Kräfteinheit bestimmt werden sollte, so wird dem Unterricht nach Inkrafttreten des Gesetzes nichts anderes übrig bleiben, als ihm Folge zu leisten: Die Benennung Kilogramm als Einheit der Kraft müßte dann im Unterricht verschwinden und in allen Lehrbüchern gestrichen werden; als notwendige Folge wäre das Kilogramm wieder ausdrücklich als Einheit der Masse zu bezeichnen, wie es das Reichsgesetz ja schon jetzt will. —

Nun ist eine gesetzliche Neuregelung noch nicht gewiß, da außer der PTR vom Gesetzgeber sicherlich noch andere Stellen um ihre Meinung befragt werden, doch ist sie zum mindesten nicht unwahrscheinlich, da eine führende Reichsbehörde die neue Einheitsbenennung bereits in ihrem Geschäftsbereich in Gebrauch genommen hat und bei der gesetzlichen Regelung wohl einen nicht geringen Einfluß ausüben wird. Und daher wird eine nähere Erläuterung, wie sich die Einführung des „Kilopond“ im Unterricht auswirken müßte, einer allgemeinen Anteilnahme sicher sein!

Es ist ja bekannt, daß die Benutzung des gleichen Wortes und des gleichen Zeichens für die Einheit der Masse im physikalischen (absoluten) Maßsystem und für die Einheit der Kraft im technischen Maßsystem im Unterricht und beim praktischen Rechnen von jeher als großes Übel empfunden wurde. Es gibt wohl kaum einen Anfänger, dem hier nicht große gedankliche Schwierigkeiten entgegengetreten wären; aber auch erfahrene Rechner müssen immer erneut überlegen, wenn beide Einheiten in der gleichen Rechnung vorkommen. Auch der allgemein angenommene Ausweg, das Zeichen für die Masseneinheit $kg+$ und das Zeichen für die Kräfteinheit kg^* zu schreiben, ist immer nur als Notbehelf und niemals als befriedigende Lösung angesehen worden, die es lange Zeit nicht zu geben schien. Für die Schule ist diese „befriedigende“ Lösung mit der Einführung der neuen Lehrbücher gewaltsam dadurch herbeigeführt worden, daß die Benennung kg für die Einheit der Masse praktisch gestrichen und den Schülern aufgetragen wurde, sich das Kilogramm als Einheit der Kraft und des Gewichtes einzuprägen und damit im technischen Maßsystem zu arbeiten. Die Entscheidung fiel bekanntlich zugunsten des technischen Maßsystems, weil die Eigenschaft des Körpers „Gewicht“ jedem Anfänger weit näher bekannt und also lebensnäher ist als die andere Eigenschaft¹⁾ des Körpers „Masse“, deren Wesen dem Verständnis schwerer eingeht.

So ist also die Wahl des technischen Maßsystems und mit ihm die Wahl des Kilogramm ausschließlich für die Bezeichnung der Kräfteinheit (und der Einheit des Gewichtes) auf der Schule eine glückliche Lösung gewesen, allerdings auch nur

¹⁾ Die Masse ist eine Eigenschaft des Körpers, vgl. das Normblatt 1305, Juli 1938 des Deutschen Normenausschusses und G. HEUSSEL, Die Überwindung des Newtonschen Massenbegriffs, Ztschr. f. d. math. u. naturw. Unt. 1939, S. 245 (Heft 6/7), ein Aufsatz, in dem HEUSSEL für diese Auffassung sehr warm und überzeugend eintritt; vgl. auch BRANDT-LIPSCHE, Das neue Lehrbuch, Grundsätzliches für die Gestaltung der Physik-, Chemie- und Biologiebücher, Weltanschauung und Schule, Heft 10, 1939, S. 419.

für die Schule! Und hierin liegt doch ein großer Nachteil! Denn man muß wohl zugeben, daß für den akademischen Unterricht und auch für den Unterricht an den Fachschulen die Schule auf diese Weise eine Lücke läßt. Alle Schüler der Hochschulen oder Fachschulen müssen sich notwendig auch mit der Masseneinheit kg beschäftigen und hier die gedanklichen Schwierigkeiten überwinden zu helfen, bleibt nur allein dem Unterricht dieser Schulen vorbehalten; ihre Schüler müssen gewissermaßen „entdecken“, daß die Benennung kg noch eine zweite, ebenso wichtige Deutung besitzt. — Von dem Standpunkt aus gesehen, daß die höhere Schule doch auch eine sehr wesentliche Vorarbeit für spätere Facharbeit zu leisten habe, wie alle Hochschulen es fordern, kann sie mit der fast ausschließlichen Benutzung des Wortes Kilogramm als Gewichtseinheit bzw. Kraftereinheit nicht restlos zufrieden sein.

In der Fachwelt war schon seit langem der Wunsch lebendig, die beiden ganz verschiedenen Größen bzw. Begriffe wie in der Wortbildung Masse und Gewicht so auch in der Benennung ihrer Einheiten säuberlich und unmißverständlich zu trennen. So haben im AEF als der berufenen Körperschaft für diese Fragen viele und eingehende Besprechungen darüber stattgefunden, wie dem Übel zu steuern sei. Es war zunächst zu überlegen, für welche der beiden Einheiten ein anderer Name vorgeschlagen werden sollte, für die Einheit der Masse oder für die Einheit der Kraft. Diese Überlegung war nicht schwer, denn hier entschied, ganz abgesehen von der gesetzlichen Festsetzung, letzten Endes eine Auskunft, die das praktische Leben gibt. Den Ausschlag gab die Tatsache, daß die Masse eines Körpers unveränderlich und seiner Menge proportional und daher der Fehler nicht von Bedeutung ist, wenn auch die Menge in den gleichen Einheiten gemessen wird wie die Masse, wie es ja im Alltagsleben allgemein geschieht. Daher behält gerechterweise die Einheit der Masse den Namen Kilogramm mit dem Einheitszeichen kg (ohne⁺), und für die Kraftereinheit mußte eine neue Benennung gefunden werden. — Das Wort „Pond“ (lateinisch pondus das Gewicht) als Ersatz für das Wort Grammgewicht ist von Mitgliedern des AEF geprägt, die Wortwahl ist vorzüglich. Der Name ist kurz und gut zu sprechen und sein Zeichen p ist noch nicht besetzt; *P* ist das Formelzeichen für die Kraft und daher p als Einheitszeichen für den gleichen Begriff besonders glücklich gewählt. Alle Teilwerte oder Vielfache des Pond können durch Vorsatzzeichen vor dem Einheitszeichen wie üblich geschrieben werden. Es ändert sich bei der Wahl der neuen Einheit auch kein Zahlenwert, sondern es ist nur zu merken: Das Gewicht eines Körpers, der die Masseneinheit 1 Gramm hat, beträgt am Normort 1 Pond. —

Die PTR hat den Vorschlag des AEF gern aufgegriffen und sich zu eigen gemacht, weil sie es als dem Gesetz zuwiderlaufend empfand, die ihr zur Prüfung und Eichung zugehenden druckanzeigenden Instrumente in kg/cm² zu eichen, da das Kilogramm gesetzlich eine Masseneinheit darstellt. Die Reichsanstalt übertrat ihres Erachtens bei jeder Eichung ein Reichsgesetz, und zwar bisher notgedrungen, weil es eine andere Bezeichnung nicht gab. Als sie gefunden war, blieb zwangsläufig nichts anderes übrig, als sofort das Kilopond einzuführen und zu gebrauchen. —

Im akademischen Unterricht und in den Fachschulen dürfte sich die neue Benennung wahrscheinlich recht bald durchsetzen, da sie endlich die erwünschte Klarheit bringt; auch in der Praxis wird es nicht anders sein, wenn sich in der Technik auch anfänglich Widerstände ergeben werden: Kleine Druckkräfte müssen, um einige Beispiele zu nennen, in p, große in kp, Leistungen in kpm/s und große Gewichte in Mp anstatt in t angegeben werden¹⁾. Aber schließlich wird es auch hier

¹⁾ Am schlimmsten ist wohl das Durcheinander der verschiedenen Größen mit gleicher Einheitsbenennung beim Schiffbau. Da gibt es „Tonnen“, die weder eine Masse noch ein Gewicht bezeichnen, sondern einen Raum, den Schiffsraum, der in „Registertonnen“ (Reg.t.) vermessen wird. Der Umrechnungsfaktor zum cbm ist 2.83. Die Wasserverdrängung eines Schiffes wird ebenfalls in Tonnen gemessen, die aber ein Gewicht bedeuten, nämlich das Gewicht der vom Schiff verdrängten Wassermasse, das nach dem neuen Vorschlag des AEF in Kilopond oder besser in Megapond angegeben werden müßte. Endlich gibt es noch Tonnen, die das Lademaaß des Schiffes, also eines Frachtschiffes, bezeichnen: Das Schiff besitzt eine Ladefähigkeit von zum Beispiel 1000 t oder hat 1000 t Ladung an Bord. Hier handelt es sich wirklich um

gehen nach einem Wort von MAX PLANCK: Die Alten werden es nicht mehr lernen wollen, und die Jungen werden bald nicht mehr begreifen, warum es früher anders gemacht wurde.

Uns bewegt jetzt die Frage, was im Schulunterricht geschehen muß, wenn die neue Einheit gesetzlich festgelegt wird. Mit dem Kilogramm als Gewichtseinheit wird der Schüler der Oberschule bereits in Klasse I bekannt, wenn er im mathematischen Unterricht Gewichte berechnet oder auch mißt; er bestimmt auch schon das Artgewicht. Es handelt sich hier zweifellos um Angaben, die nach der neuen Einheit in kp gemacht werden müßten. Es fragt sich aber doch, ob das dem Jungen oder Mädels schon zugemutet werden darf, denen das Wort kg schon ein Begriff ist, mit dem sie eine feste Vorstellung verbinden und der ihnen von Jugend an geläufig ist. Physikalische Begriffe und Größen sauber zu erfassen, ist nicht die Aufgabe eines Schülers der ersten Klasse, und so ist es sicherlich am besten, daß das Wort Kilogramm zusammen mit seinem Zeichen in diesem Unterricht bestehen bleibt, auch wenn ihm physikalisch eine andere Bedeutung zukommt. — Ganz anders wird es, wenn in der Klasse 4 der physikalische Unterricht beginnt! Zunächst muß gesagt werden, daß es durchaus zweckmäßig ist, das technische Maßsystem beim physikalischen Rechnen beizubehalten, denn die Gründe zu seiner Wahl auf der Schule ändern sich ja mit einer Namensänderung der Kräfteinheit in keiner Weise, da die Gleichheit der Zahlenwerte für die Gewichtseinheit und Kräfteinheit erhalten bleibt. Weil aber die Kraft (statisch) bereits im physikalischen Anfangsunterricht (einfache Maschinen, Hebelgesetze) eingehend behandelt wird, muß auch ihre Maßeinheit genannt werden, und daher ist es notwendig, das Kilopond gleich im Unterricht zu gebrauchen; auch seine Herkunft ist zu erwähnen, und seine Unterteilungen und Vielfachen müssen eingepreßt werden. Es kann auch schon darauf hingewiesen werden, daß die bisher (im mathematischen Unterricht) benutzte Bezeichnung kg als Einheit des Gewichtes falsch war, weil auf die Frage nach dem Gewicht eines Körpers die Angabe in kp oder p erfolgen muß, und daß das Artgewicht (später Wichte genannt) in p/cm^3 und nicht in g/cm^3 zu schreiben ist. Nähere Erläuterungen brauchen nicht gegeben zu werden, weil der Kraftbegriff hier nur ganz kurz behandelt wird. Es ist aber wichtig, daß langsam und sicher die Anschauung geweckt wird und sich festigt, das Gewicht eines seiner Größe nach in kg angegebenen Körpers sei nur eine seiner Eigenschaften, deren Maßeinheit daher auch einen besonderen Namen tragen muß. —

In Klasse 6 folgen die genauen Festlegungen der Begriffe und Größen Kraft (statisch und dynamisch) und Masse. Hier wird also definiert, daß das Gewicht eine Eigenschaft des Körpers sei, die Masse eine andere, die im Gegensatz zur ersteren unveränderlich und unveränderbar ist¹⁾. Die Masseneinheit wird in gewohnter Weise aus den beiden Gleichungen $G = m \cdot g$ und $P = m \cdot b$ abgeleitet, in denen nun das Gewicht und die Kraft in kp eingesetzt werden muß, um den Zahlenwert der Masse in ME (oder Hyl) zu erhalten. Es wird notwendig sein, die Beziehung $1 \text{ ME} = 9.806 \text{ kg}$ (im Normwert) abzuleiten und darauf hinzuweisen, daß beim Rechnen zwar die Masse in ME, also in 9.806 kg, angegeben werden muß, daß aber das kg die reichsgesetzliche Einheit der Masse ist; ihre Festlegung ist zwar ganz willkürlich, aber sie ist fast in allen Staaten der Erde gesetzlich anerkannt und muß daher als eigentliche Einheit gelten, während die ME nur in physikalischen oder technischen Rechnungen benutzt wird und notwendig ist. Es ist einzuprägen: Der Körper, dessen Eigenschaft Masse die Größe 1 Kilogramm besitzt, hat eine zweite Eigenschaft Gewicht, dessen Größe am Normort 1 Kilopond beträgt; der Körper drückt dort auf seine Unterlage mit der Kraft 1 Kilopond. — Daß der tausendste Teil des kg auch die Einheit

Mengen, die befördert bzw. verkauft werden und auf die es ankommt. Der Kaffee, der in Brasilien geladen wird, wiegt leichter als zum Beispiel in Hammerfest, wo er gelöscht werden soll, — es handelt sich hierbei für ein mittelgroßes Schiff schon um einige Zehntausend kg^+ oder besser kp —, aber die Menge (\sim Masse) des Kaffees ist die gleiche geblieben, und darauf kommt es dem Verbraucher an, der also nach kg^+ kaufen muß. — Der Tonnenwirth beim Schiffbauer ist so groß, daß nur er allein sich darin zurechtfindet.

¹⁾ Es wird natürlich nur von der Ruhmasse gesprochen.

der Masse in einem anderen Maßsystem ist, das der Physiker benutzt, darauf kann hingewiesen werden, aber es ist nicht notwendig, wenn auch wünschenswert für alle diejenigen, die später auf Hochschulen oder Fachschulen das physikalische Maßsystem brauchen müssen. —

So könnte durch Einführung des kp das kg endlich auch auf der Schule wieder seine volle Bedeutung und richtige Zuordnung erhalten, die ihm das Reichsgesetz gibt. Es kommt dabei dem Schüler die wichtige Erkenntnis, warum ohne Fehler auch der Körper selbst (d. h. seine Menge) die gleiche Einheitsbenennung tragen darf wie seine Masse, weil eine andere ebenfalls unveränderbare physikalische Eigenschaft des Körpers nicht bekannt ist und nirgends in Erscheinung tritt. Deshalb benutzt man das Maß dieser Eigenschaft auch im täglichen Leben, und es ist jedem geläufig, während das Maß des Gewichtes und der Kraft nur der zu kennen braucht, den technische Berechnungen dazu zwingen. Der Schüler wird auch erkennen, daß die Allgemeinheit im Gebrauch des Wortes Gewicht oft Fehler macht, die sich aber nicht zum Schaden auswirken, weil immer die der Eigenschaft Masse proportionale Menge des Körpers gemeint ist, wenn auch zu ihrer Messung mittels der Hebelwaage Gewichte oder richtig gesagt „Gewichtstücke“ benutzt werden, deren Masse in t, kg oder in g bekannt sein muß.

So läßt sich abschließend wohl sagen, daß sich durch die Einführung der neuen Benennung Kilopond für die Einheit der Kraft und des Gewichtes auf der Schule wohl manche Umstellungen und anfängliche Schwierigkeiten ergeben, daß aber nach Überwindung dieser Schwierigkeiten der Schulunterricht nur Nutzen ziehen würde. Die Bezeichnung kg für die Einheit der Masse käme wieder zu der ihr gebührenden Stellung, auf die sie Anspruch hat. Heute ist es so, daß das kg als Masseneinheit im Unterricht nur zögernd (mit einem heiteren und einem nassen Auge) genannt wird, was doch, ob wir es eingestehen oder nicht, jedem Physiker gegen den Strich geht. Es darf im Namen und für die Belange der Oberschulen festgestellt werden, daß der Vorschlag des AEF willkommen und zweckmäßig ist, und daß eine baldige reichsgesetzliche Neuregelung, die das Wort Kilopond als Einheit der Kraft und des Gewichtes festlegt, zu begrüßen wäre. — Bei Drucklegung der neuen Lehrbücher war der Name Kilopond noch nicht bekannt, denn die Bekanntmachung der PTR trägt ja erst das Datum 28. 6. 39. Aber auch dann, wenn die Bekanntmachung bereits vorgelegen hätte, wäre die neue Benennung kaum genannt worden, denn sie kann in den Schulen natürlich nur dann eingeführt werden, wenn ein Reichsgesetz dazu Veranlassung gibt.

Über Schullampen.

Von OTTO BRANDT in Berlin.

Die Niedervolt-Glühlampe hat sich im Physikunterricht endgültig durchgesetzt und beim Bildwurf, bei optischen Versuchen usw. die Bogenlampe verdrängt. Schon im Jahre 1931 hat die Hauptstelle gemeinsam mit einer bekannten Firma ¹⁾ die für Schulzwecke geeigneten Lampen ausgesucht und auf dem Merkblatt „Schullampen“ zusammengestellt. Die durch die Weiterentwicklung geschaffene Lage und die inzwischen gemachten Erfahrungen geben zu folgenden Bemerkungen Anlaß: Als vielseitig brauchbar haben sich die Niedervolt-Glühlampen für 6 V mit gestreckter länglicher Wendel (Bestell-Nr. 8001) und mit quadratischer Wendel (Bestell-Nr. 8100) bewährt ²⁾. Für viele Zwecke ist die Lampe 8100 vorzuziehen, besonders da, wo man eine möglichst punktförmige Lichtquelle wünscht (z. B. geometrische Optik). Für alle Versuche, bei denen Spalte beleuchtet werden (z. B. physikalische Optik), kommt aber nur die Lampe 8001 in Frage. Da beide gleichen Schraubsockel haben, sind die Lampen schnell auszuwechseln. Es ist darauf zu dringen, daß beide in der Sammlung am besten in einigen Stücken vorrätig

¹⁾ Nähere Angaben sind vom Verfasser zu erfragen.

²⁾ Sogenannte Kleinkino-Lampen: Lampe 8001 für 6 V 4,35 A; Wendel 0,8 × 4 mm. Lampe 8100 für 6 V 5 A; Wendel 2 × 2 mm.

sind. Der billige Preis (8001 zu RM. 1.60 und 8100 zu RM. 2.90) rechtfertigt das ohne weiteres. Die Lampen vertragen es, kurzzeitig an 8 V gebrannt zu werden. Ihre Leuchtdichte erreicht dabei mehr als 3000 Stilb. Irgendwelche Spezialsockel usw. sollen unbedingt vermieden werden. Sie verteuern die Lampen, ohne irgendwelchen Gegenwert zu bieten.

Bei der Auswahl der Lampen für Schülerübungen muß jetzt auf die sehr brauchbaren Fahrrad-Dynamolampen verzichtet werden, da diese laut Straßenverkehrsordnung nur weiß besprüht geliefert werden dürfen. Eine für den Klingeltransformator passende Lampe ist die Zwerglampe für 4 V 0,6 A (Bestell-Nr. 3714, RM. 0.27). An die mit „3 Volt“ bezeichneten Klemmen des Klingeltransformators gelegt, erhält sie genau ihre Sollspannung von 4 V. (Die Bezeichnung „3 Volt“ am Klingeltrafo gilt für 1 A Stromentnahme).

Die oben erwähnten Lampen gehören heute zum Grundstock jeder Sammlung. Entsprechende Lampengehäuse bieten alle Lehrmittelfirmen an.

Kurz hingewiesen sei auf die Metalllampen HgQ 300 (mit Klarglas) und Na 300, die für Sonderzwecke auch in Schulen hier und da schon Eingang gefunden haben. Die Hg-Lampe eignet sich vorzüglich zur Vorführung eines Linienspektrums, die Na-Lampe zu Interferenzversuchen. Beide erlauben interessante Versuche über Körperfarben und geben ein eindrucksvolles Beispiel der neuesten Entwicklung. Jedoch ist der Preis der Lampen noch so hoch, daß sie noch nicht Allgemeingut der physikalischen Sammlungen werden können.

Bücherbesprechungen.

Weygand, C., Organisch-chemische Experimentierkunst. Verlag J. A. Barth. 772 S., 265 Abb. 1938. Geb. 45,— RM.

Die Zielsetzungen des Erziehungs- und Unterrichtsplanes für den Chemieunterricht an höheren Schulen und für die naturwissenschaftlichen Arbeitsgemeinschaften stellen den Lehrer oft vor Aufgaben, die der bisherigen Schulchemie fremd waren. Er benötigt zumindestens in der Handbücherei des Chemie Vorbereitungszimmers ein Werk, das ihm für das Experimentieren gewissenhaft Auskunft gibt und ihn vor Mißerfolgen und Unfällen schützt, wenn er Operationen und Reaktionen, die vielleicht etwas außerhalb des Herkömmlichen liegen und die in den Lehrbüchern als recht einfach geschildert werden, vorführen will.

Das vorliegende Werk Dr. WEYGANDS, Professor an der Universität Leipzig, hilft hier dem Lehrer ganz ausgezeichnet.

Im ersten Teil werden die Materialien für die Reaktionsgefäße, Verbindungen und Aufbauten behandelt, dem folgt eine eingehende kritische Besprechung der Operationen, z. B. des Zerkleinerns, Heizens, Temperaturmessens, des Über- und Unterdruckes, der Pumpen (Auswahl, Behandlung und Pflege), des Trocknens von festen, flüssigen und gasförmigen Stoffen, des Reinigens und Trennens der verschiedenen Stoffe und ihre Reindarstellung.

Im zweiten Teil, „Reaktionen“ überschrieben, wird die Herstellung organischer Substanzen aus bestimmten Ausgangsstoffen behandelt, und zwar nach folgenden Reaktionsgrundtypen:

1. Abwandlungen am Molekül ohne Veränderung des Gerüsts. (Hierher gehören also Reduktion, Oxydation, Hydrierung, Chlorierung, Nitrierung usw.)
2. Aufbau eines Gerüsts (Kondensation, Polymerisation).
3. Abbau eines Gerüsts (z. B. Butadien und thermische Spaltung).
4. Umbau eines Gerüsts.

Im dritten Teile werden die Arbeiten beschrieben, die der chemischen und physikalischen Kennzeichnung dienen, z. B. qualitative und quantitative Elementaranalyse, Bestimmung von Atomgruppen, Schmelzpunkts- und Siedepunktsbestimmungen, Bestimmung des Artgewichtes, Oberflächenspannung, Molekulargewicht, optische Refraktion, Parachor, Colorimetrie, Polarimetrie, Dipolmoment.

Die klaren Zeichnungen, in die oft begrüßenswerterweise die DIN-DENOG-Maße eingetragen sind, helfen viel zum Verständnis des Gebotenen und regen ebenso wie der Text durch die oft verblüffende und elegante Lösung eines Problems dazu an, auch das eigene Experimentieren zu einer „Kunst“ werden zu lassen.

Wenn das Werk auch unsere elementaren Experimentierbücher nicht ersetzen kann und will, so ist doch gerade für die meist stiefmütterlich behandelte organische Chemie die Anschaffung dieses Buches sehr zu empfehlen. Der Preis ist nicht höher als der vieler mathematischer und physikalischer Sonderdarstellungen und durch den Umfang des Dargebotenen gerechtfertigt.

Meyer, J., Einführung in die Chemie. Verlag S. Hirzel, Leipzig 1939. 248 S., 13 Abb. Gel. 7,80 RM.

Das Buch ist in erster Linie für Studierende technischer Berufe gedacht, aber auch der Lehrer findet in ihm sehr viel Brauchbares, da seine Darbietungen ebenfalls oft eine mehr technische Betrachtungsweise chemischer Vorgänge verlangen.

Das Buch behandelt nach einer guten Einführung in die allgemeine Chemie die Chemie der Nichtmetalle, wovon die Kapitel Verbrennung, Heizung, Schadenfeuer, chemische Kampfstoffe, Explosivstoffe, Treib- und Schmiermittel hervorgehoben zu werden verdienen, und die Chemie der Metalle einschließlich der Legierungen, Basen, Salze und Baustoffe.

Das Buch ist klar und einfach geschrieben. Leider hat es recht wenig Abbildungen. Es kann Chemie- und Physiklehrern zur Anschaffung empfohlen werden.

GRÜNTZIG.

Fritsch, Dr. Volker, Grundzüge der Funkgeologie. 121 S., 90 Abb. F. Vieweg & Sohn, Braunschweig 1939.

Die Funkgeologie ist ein Grenzgebiet zwischen den exakten und beschreibenden Naturwissenschaften und untersucht die Wechselbeziehungen zwischen der Existenz eines hochfrequenten Hertzsehen Feldes und einem geologischen Leiter. Das Arbeitsgebiet umfaßt: 1. Die Ausbreitungslehre, 2. Die Lehre von der Funkdeutung und die Funkmineralphysik und -chemie. Der frühere Name „Radiogeologie“ ist abzulehnen, da hier nur Strahlungen untersucht werden. Nachdem der Verf. zunächst einige wichtige funkphysikalische Grundlagen mitgeteilt hat, werden der geologische Leiter, die Ausbreitungslehre und die Funkdeutung unter reichlicher Benutzung von Abbildungen und sparsamster Heranziehung mathematischer Darstellung beschrieben. Ein Abschnitt über Grubensfunde und ein solcher über weitere Anwendungen der Funkgeologie schließen sich an. In einem Anhang sind 20 Tafeln und eine Literaturliste, aus der auch jedesmal der wichtigste Inhalt des angeführten Werkes zu entnehmen ist, verwiesen. Das Heftchen ist in der bekannten „Sammlung Vieweg“ erschienen und führt den Benutzer gut und sicher in die Funkgeologie ein.

Passarge, Siegfried, Geographische Völkerkunde. Bd. 5, Asien. 140 S., 7 Abb. Frankfurt (Main), M. Diesterweg. Kart. 4,50 RM.

Passarge hat auf knappstem Raum nicht eine einfache Zusammenarbeit des vorhandenen Schrifttums gebracht, sondern eine Schrift, die, weil sie eigene Wege einschlägt, der besonderen Aufmerksamkeit empfohlen werden muß. Die Einführung, die allein vier Abbildungen bringt (Landschaftsbau Asiens, Verbreitung der Haupttrassengruppen, Wirtschaftliche Bedingungen, Geographisch-völkerkundliche Gebiete) gipfelt in der Feststellung der drei großen geographisch-völkerkundlichen Glieder Asiens: 1. Kälte-Asien, 2. Steppen-Asien, 3. Reisbau-Asien. Der Ausdruck Monsun-Asien wird nicht empfohlen, weil das Monsungebiet weit größer ist als Reisbau-Asien und es hier gar nicht auf die Art des Regens ankommt, sondern darauf, daß es bei großer Wärme im Sommer genügend regnet. Aus der Abbildung Geographisch-völkerkundliche Gebiete ergeben sich dann auch die weiteren Unterabteilungen, an Hand deren die Schilderung vorgenommen wird. Steppen-Asien wird dabei in zwei Regionen, Orient- und Nomaden-Asien, zerlegt; in dem ersteren spielt der Feldbau mit und ohne Bewässerung eine große Rolle, in Nomaden-Asien tritt er ganz zurück. Orient-Asien hat als weitere Unterabteilungen noch Semitien und Turko-Indogermanien, Nomaden-Asien dagegen Turko-Mongolien mit der Kirgisensteppe, Jugrien und Mongolei, die Oasenbrücke und Tibet, Reisbau-Asien zerfällt in das Indische Kulturgebiet, das Chinesische, das Indo-chinesische und das Indonesische Kulturgebiet und endlich Kälte-Asien in das Binnenländische und das Pazifische Sibirien. In der Schlußbetrachtung wird, ähnlich, wie es im Bd. 4 für die Erdteile Amerika, Afrika und Australien geschah, das Festland Asien gleichsam als Persönlichkeit mit bestimmten Charaktereigenschaften gekennzeichnet. Das Schrifttumsverzeichnis bringt im Anschluß an BUSCHANS Illustrierte Völkerkunde eine Ergänzungsliste, die regional angeordnet ist.

Frankfurt a. d. O.

FR. KNIEREM.

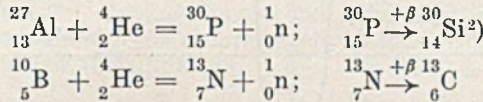
Fortschritte auf dem Gebiet der künstlichen Kernumwandlungen¹⁾.

Von Dr. ERICH WIETIG, Berlin-Dahlem, Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie.

Die folgende Darstellung faßt eine Reihe von Arbeiten zusammen, die sich mit der künstlichen Umwandlung schwerster Kerne, insbesondere des Urans, befassen. Anschließend wird berichtet über Methoden zur künstlichen Erzeugung energiereicher Korpuskularteilchen für die Einleitung von Kernprozessen.

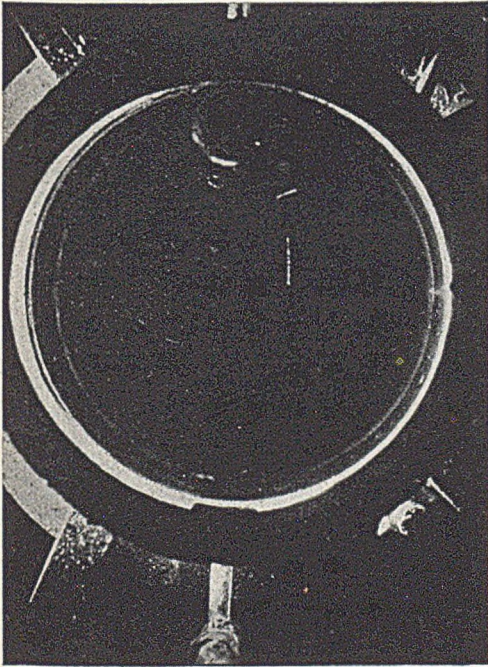
Das Problem der Transurane.

1934 entdeckte das französische Ehepaar CURIE-JOLIOT (1) die künstliche Radioaktivität. Die beiden Forscher stellten fest — was gänzlich unerwartet war —, daß es gelingt, willkürlich stabile Kerne in instabile, strahlende Kerne umzuwandeln. Die von ihnen zunächst untersuchten Prozesse lassen sich durch folgende Gleichungen wiedergeben:



Der Kern des Aluminiums bzw. des Bors baut also einen Heliumkern ein unter gleichzeitiger Aussendung eines Neutrons, eines Elementarteilchens, das kurz vor der Entdeckung der künstlichen Radioaktivität von CHADWICK (2) in seinem Wesen aufgeklärt worden war.

Der Nachweis geladener Korpuskeln geschieht allgemein mit Hilfe der Ionen, die sie auf ihrer Bahn erzeugen. Da das Neutron keine Ladung trägt, vermag es nicht, unmittelbar Ionen zu bilden. Sein Nachweis ist nur durch einen sekundären Vorgang möglich. Entweder nämlich be-



a b
Abb. 1. Neutronennachweis (Nebenkameraaufnahmen).

a) Übertragung der Stoßenergie der Neutronen auf Wasserstoffkerne. b) Umwandlung eines Stickstoffkerns durch ein Neutron in Bor (kurze Bahn) und Helium (lange Bahn).

¹⁾ Nach einem am 19. Mai 1939 vor dem Sachgebiet Chemie des NSLB. in Berlin gehaltenen Vortrag.

²⁾ Zur Nomenklatur: Die Indizes unten an den Symbolen geben die Ordnungszahlen, die

kommt ein von dem Neutron getroffener Kern durch den Stoß soviel Energie, daß er seinerseits Ionen erzeugen kann (Abb. 1a), oder aber das Neutron wandelt den getroffenen Kern in neue Kerne um, die sich gleichfalls durch ihre Ionisierungsfähigkeit bemerkbar machen (Abb. 1b).

Gerade weil es keine Ladung besitzt, ist das Neutron für das Problem der künstlichen Kernumwandlungen von besonderer Bedeutung geworden.

Die Verhältnisse im Kern und seiner Umgebung veranschaulicht man sich am besten durch eine von GAMOW angegebene Darstellung (Abb. 2):

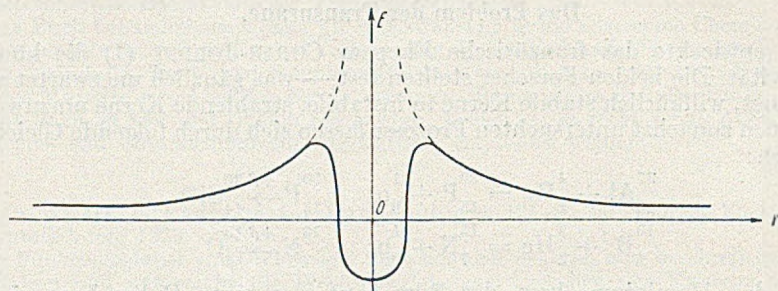


Abb. 2. GAMOWscher Potentialwall. r ist der Abstand vom Kernmittelpunkt, E die potentielle Energie (Abstoßungsenergie gegenüber α -Teilchen).

Der Kern ist von einem elektrischen Coulombfeld umgeben. Ein auf ihn zufliegendes geladenes Teilchen hat dementsprechend einen Potentialwall zu überwinden, dessen Höhe mit zunehmender Ordnungs(= Ladungs-)zahl des beschossenen Kernes ansteigt. Hat das Geschöß eine gewisse Minimalentfernung vom Kernmittelpunkt unterschritten, so nimmt das abstoßende Potential ab, weil sich jetzt eigentümliche Nahwirkungskräfte der Kernbestandteile bemerkbar machen.

Mit natürlichen geladenen Kernen, den α -Teilchen, gelingt es nicht, Kernumwandlungen bei Elementen mit einer Ordnungszahl > 19 (Kalium) nachzuweisen. Offenbar reicht die Energie der α -Strahlen nicht aus, um den Potentialwall schwererer Kerne zu überwinden. Für das ladungsfreie Neutron dagegen können abstoßende Coulombkräfte nicht wirksam werden. Es muß daher sehr viel leichter als geladene Teilchen in fremde Kerne eindringen können. Diese Überlegung hat zuerst der Italiener FERMI angestellt. Er durchmusterte seit 1934 das Periodische System auf das Verhalten der Kerne beim Beschuß mit Neutronen und fand, daß in der Tat in allen untersuchten Fällen Kernumwandlungen eintraten. Die dabei möglichen Prozesse zeigt am Beispiel des Aluminiums folgende Tabelle³⁾.

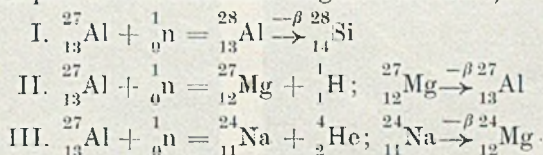
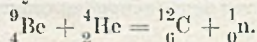


Tabelle 1.

Von diesen drei Umwandlungstypen ist I. besonders wichtig für das Problem der Transurane geworden. FERMI fand bereits, daß er bevorzugt eintritt bei der Beobachtung der Atomgewichte der betreffenden Elemente an. Es bedeuten ferner: $-\beta$ = negatives Elektron, $+\beta$ = Positron (= positives Elektron); n = Neutron (ladungsfreier Kern mit der Masse 1); H = Proton (Kern des leichten Wasserstoffs); D = Deuteron (Kern des schweren Wasserstoffs); He = Heliumkern = α -Teilchen.

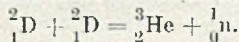
³⁾ Zur Darstellung der Neutronen stehen zwei bequeme Wege zur Verfügung:

a) Die Beschießung von Beryllium mit natürlichen α -Strahlen



Man mischt zu diesem Zweck einfach Beryllimpulver mit Radium oder Radon.

b) Die Beschießung schweren Wassers mit künstlich beschleunigten Deuteronen



schießung schwerer Kerne, und zwar mit besonders guter Ausbeute bei Verwendung langsamer Neutronen, bis herab zu solchen von thermischen Geschwindigkeiten⁴⁾.

Bei allen Prozessen nach I. entsteht schließlich als Endprodukt ein Kern mit einer um 1 gegenüber dem Ausgangskern erhöhten Kernladung, beim Aluminium etwa Silizium. Würde also das Uran nach I. ein Neutron anlagern, so müßte dabei ein Kern mit der Ladung 93, ein Transuran, entstehen.

FERMI stellte als Folge der Beschießung des Urans 4 schnell zerfallende Atomarten fest, von denen 2 Uranisotope, 2 aber Transurane sein sollten. Diese Angaben blieben nicht ohne Widerspruch. Das Problem der Transurane wurde dann in der Folgezeit von HAHN, MEITNER und STRASSMANN in äußerst mühsamer Arbeit untersucht und bis Ende des Jahres 1937 zu einem, wie es schien, gewissen Abschluß gebracht (3). Sie fanden bei der Bestrahlung des Urans mit Neutronen 9 verschiedene künstlich radioaktive Elemente. 3 von ihnen sollten Isotope des Urans sein, während die übrigen den Stellenzahlen 93—96 des Periodischen Systems zugeordnet wurden. Die „Transurane“ schienen, entsprechend den 3 neuen isotopen Uranen, 3 verschiedenen Umwandlungsreihen anzugehören. Alle sind sie nach Prozeß I. β -strahlend. Entsprechend ihrer Stellung im Periodischen System wurden sie Eka Re, Eka Os usw. benannt.

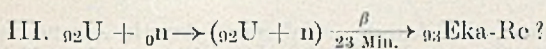
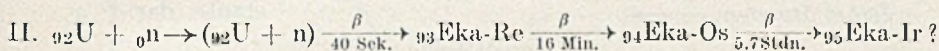
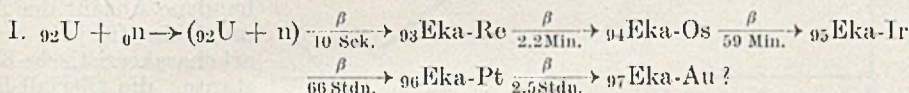


Tabelle 2.

Auf das Schema der 3 Zerfallsreihen soll an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden, da es durch die weiter unten beschriebene Entwicklung in ein völlig verändertes Licht gerückt worden ist. Dagegen ist die Methodik, mit der die Entwirrung des „Transuranknäuels“ erfolgte, die gleiche, die zu den weiteren Ergebnissen auf dem Gebiete der künstlichen Umwandlung des Urans und des Thoriums führte. Sie soll deshalb hier kurz angedeutet werden.

Arbeitsmethodik.

a) Trennung durch Verwendung von Neutronen verschiedener Energie.

Die Uranisotopen haben verschiedene „Anregungsbedingungen“. So entsteht das eine nur durch Neutronen von 25 eV⁵⁾ in einem ausgesprochenen Resonanzprozeß. Dagegen entstehen die beiden anderen besonders durch sehr langsame thermische Neutronen, daneben in geringer Ausbeute durch schnelle Neutronen. Durch Wahl der geeigneten Neutronen ist so eine erste Trennungsmöglichkeit gegeben.

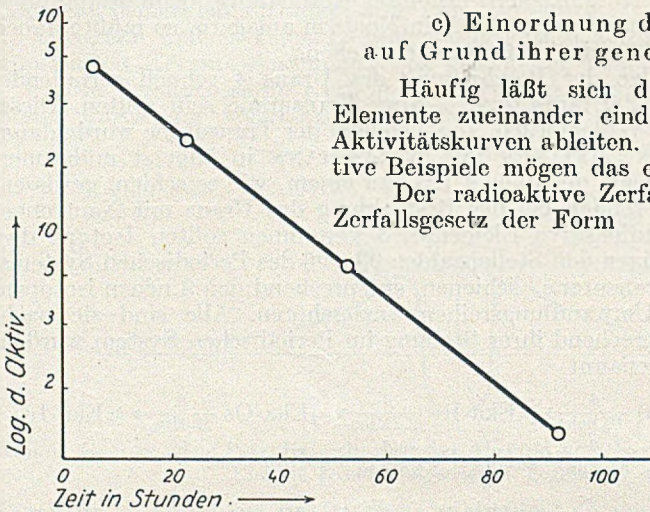
b) Chemische Trennung.

Setzt man der Lösung des bestrahlten Urans z. B. etwas Platin als Träger-substanz zu und fällt in saurer Lösung mit Schwefelwasserstoff, so gehen die „Transurane“ mit dem Platin in den Niederschlag, während das Uran mit seinen niederen Nachbarn in der Lösung bleibt. (Selbstverständlich liegen die künstlich aktiven Folgeprodukte des Urans stets in völlig unwägbaren Mengen vor. Will man sie chemisch umsetzen, so muß man sie mit wägbaren Mengen einer geeigneten Träger-substanz koppeln, mit der zusammen die aktiven Elemente die chemischen Operationen durchlaufen.)

⁴⁾ Die Verlangsamung der Neutronen erreicht man nach dem Vorgang FERMIS einfach dadurch, daß man sie wasserstoffhaltige Schichten durchlaufen läßt, etwa Wasser oder Paraffin. Dabei geben die Neutronen schnell ihre kinetische Energie durch Stoß an die ungefähr gleich schweren Wasserstoffatome ab.

⁵⁾ 1 eV = Energie, die die Ladungseinheit oder ihr Träger beim Durchlaufen eines Potentialunterschiedes von 1 Volt erhält. 1 MeV = 1 Million eV.

Zur weiteren Trennung der „Transurane“ wird ihre Mitfällbarkeit mit anderen Elementen, ihre verschiedene Flüchtigkeit beim Glühen, ihre unterschiedliche An- und Abreicherung bei Kristallisationsvorgängen usw. verwendet.



c) Einordnung der „Transurane“ auf Grund ihrer genetischen Beziehungen.

Häufig läßt sich die Zuordnung der aktiven Elemente zueinander eindeutig aus dem Verlauf der Aktivitätskurven ableiten. Einige schematische, primitive Beispiele mögen das erläutern (Abb. 3a—c).

Der radioaktive Zerfall folgt bekanntlich einem Zerfallsgesetz der Form

$$P = P_0 \cdot e^{-\lambda t};$$

$$\ln P = \text{konst.} - \lambda t.$$

Darin stellt P_0 die zur Zeit 0 , P die zur Zeit t vorhandene Anzahl der Atome, λ eine für jede Atomart charakteristische Konstante, die Zerfallskonstante, dar.

Abb. 3a.

Trägt man die Aktivität, die der in 1 Sekunde zerfallenden Anzahl Atome entspricht, auf einer Achse in logarithmischem, t auf der anderen in arithmetischem Maßstab auf, so muß ein zerfallendes Element eine Gerade ergeben (Abb. 3a). Dabei hat das Element entweder keine aktiven Folgeprodukte, oder es ist im Gleichgewicht mit seinen kurzlebigeren Tochtersubstanzen.

Im Fall der Abb. 3b liegen 2 Körper vor, ein stark strahlender kurzlebiger Ausgangskörper und ein sich daraus bildender langlebiger. Die Kurve läuft in die Zerfallsgerade des letzteren aus. Verlängert man diese Gerade (v) rückwärts bis zur Zeit $t = 0$ und subtrahiert ihre Werte von den entsprechenden experimentell gefundenen Aktivitätswerten (u), so erhält man eine Gerade (w), die die Zerfallskurve des kurzlebigen Ausgangselements darstellt.

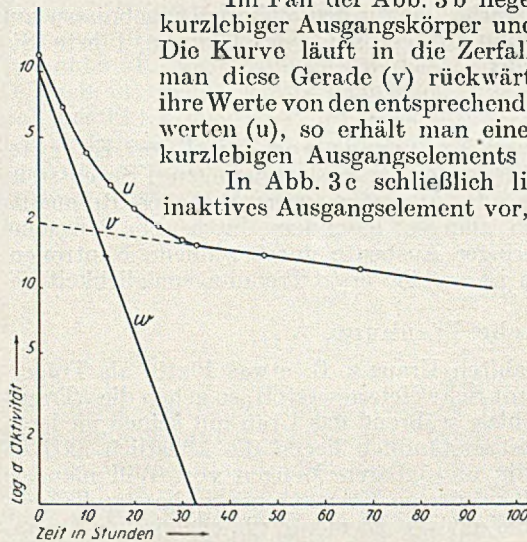


Abb. 3b.

In Abb. 3c schließlich liegt ein für die gemessene Strahlung inaktives Ausgangselement vor, das mindestens ein relativ kurzlebiges Element nachbildet. Ist das Gleichgewicht der Umwandlungsreihe erreicht, so fällt die Kurve mit der Halbwertszeit des längstlebigen Gliedes der Reihe geradlinig ab. Durch Extrapolation dieser Geraden (v) auf die Zeit $t = 0$ und Subtraktion der experimentellen Werte (u) erhält man jetzt die Zerfallsgerade (w) des nach gebildeten kurzlebigen Elements.

Die Feststellung der Aktivitäten der „Transurane“ erfolgt meist mit Hilfe von GEIGER-MÜLLER-Zählern (Abb. 4).

Sie bestehen im wesentlichen aus einem Aluminiumrohr, in dem koaxial ein Draht angebracht ist, den man mit einem Elektroskop oder mit dem Steuergitter einer Verstärkerröhre koppelt. Die Spannung zwischen Rohr und Draht und der Druck im Zählrohr werden so eingestellt, daß noch keine Entladung erfolgt. Gelangt nun ein β -Teilchen oder ein γ -Quant in die Kammer, so tritt als Folge der Ionisation

eine kurzzeitige Entladung ein, die entweder am Elektroskop direkt beobachtet oder über den Verstärker durch ein Zählwerk registriert werden kann.

Das Zerplatzen des Urankerns.

Ende des Jahres 1938 stellten O. HAHN und F. STRASSMANN fest, daß beim Beschuß des Urans mit Neutronen auch aktive Erdalkalikerne entstehen (4). Nach den geltenden Vorstellungen von der Stabilität schwerer Kerne konnte es sich dabei

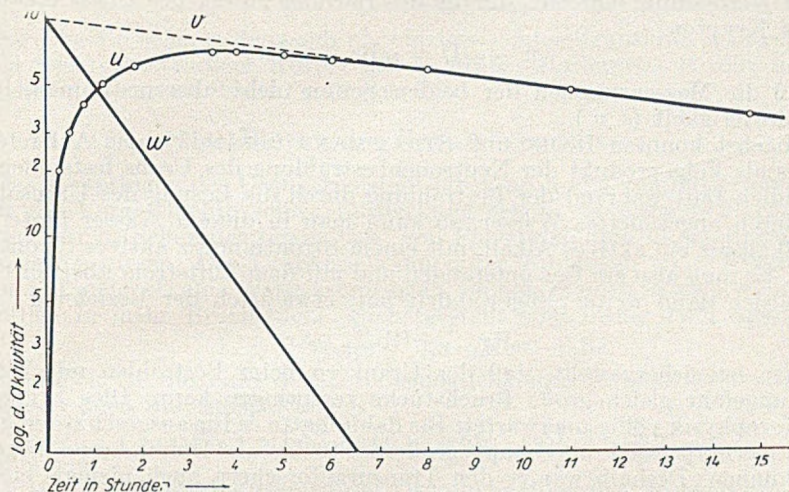


Abb. 3c.

nur um Radium handeln. Die exakte Prüfung ergab aber die überraschende Tatsache, daß sich die vermeintlichen Radiumisotopen auf keine Weise von ihrer Träger-substanz Barium trennen ließen. Während sich bekanntlich das Radium in Barium-

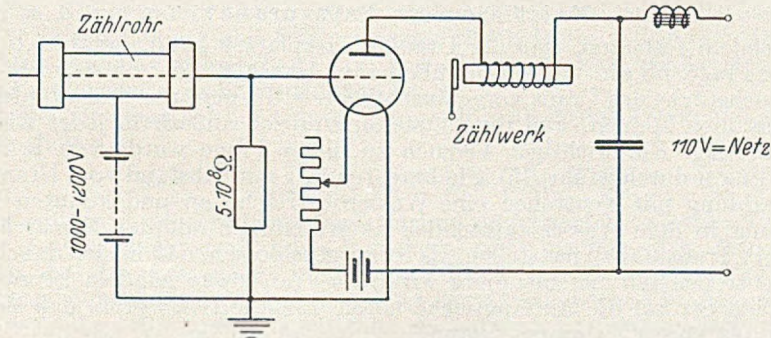


Abb. 4. GEIGER-MÜLLERSCHES ZÄHLROHR.

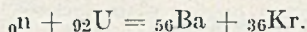
salzen durch verschiedene Fraktionierungsmethoden an- oder abreichern läßt — darauf beruht ja die technische Gewinnung des Radiums —, blieb die Verteilung der künstlich radioaktiven Eralkalien völlig gleichmäßig auf alle Bariumfraktionen. Dies Verhalten kann nur ein Bariumisotopes zeigen, und eine große Zahl von Kontrollversuchen stellte dann die Identität der aktiven Erdalkalien mit Barium endgültig sicher.

Als Beispiel möge folgender Kreisprozeß angeführt sein: Aus dem bestrahlten Uran wurden die aktiven Bariumisotopen zusammen mit zugesetztem Bariumchlorid abgetrennt. Ein Viertel davon wurde beiseitegestellt, der andere Teil folgenden Umwandlungen unterworfen:

Bariumchlorid \rightarrow bernsteinsaures Barium \rightarrow Bariumnitrat \rightarrow
 Bariumchlorid \rightarrow Bariumferrimanit \rightarrow Bariumchlorid.

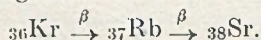
Am Schluß wurden die Aktivitäten gleicher Gewichtsmengen des zurückgestellten und des dem Kreisprozeß unterworfen gewesenen Bariumchlorids verglichen. Sie waren völlig gleich.

Es ist also sicher: Bei der Bestrahlung des Urans mit Neutronen entsteht Barium. Das Uran muß demnach mindestens ein großes Bruchstück abgespalten haben. Die Vermutung liegt nahe, daß außer dem Barium ein zweites Bruchstück mit einer Kernladung entsteht, die die des Bariums zu der des Urans ergänzt. Das wäre das Krypton.



Daß die Massensummen der beiden Seiten nicht übereinstimmen, bedeutet keine Schwierigkeit (s. u.).

Zunächst konnten HAHN und STRASSMANN tatsächlich das Auftreten eines Edelgases als Folgeprodukt der Neutronenbestrahlung des Urans feststellen. Leitet man nämlich Luft während der Bestrahlung durch die Lösung des Uransalzes und darauf durch angesäuertes Wasser, so kann man in diesem Wasser hinterher mit einem Alkalisalz ein aktives Alkali, mit einem Strontiumsalz aktives Strontium abscheiden. Es muß also ein Gas entstanden und mit dem Luftstrom überführt worden sein, das sich dann weiter umgewandelt hat, etwa nach der Beziehung



Inzwischen ist sichergestellt, daß der Urankern beim Bestrahlen mit Neutronen in zwei ungefähr gleich große Bruchstücke zerspringen kann. Dies Ergebnis war für die Kernphysik völlig unerwartet. Bis dahin hatte es für ausgeschlossen gegolten, daß bei Kernprozessen überhaupt größere Stücke als Heliumkerne abgespalten werden können. Deshalb war es den Transuranforschern auch niemals eingefallen zu vermuten, daß die „Transurane“ etwas anderes sein könnten als eben Transurane. So bedeutete die Entdeckung des Uranzerplatzprozesses für die naturwissenschaftliche Welt eine Sensation. Eine Flut von wissenschaftlichen Arbeiten schloß sich an die Feststellungen von HAHN und STRASSMANN an, deren wichtigste Ergebnisse im folgenden dargestellt werden.

Existieren die Transurane?

Nachdem feststand, daß der Urankern zerplatzen kann, ergab sich natürlich sofort die Frage, ob die Transurane überhaupt bestehen, oder ob sie nicht vielmehr durch Bruchstücke des Urans vorgetäuscht waren, die man nur deshalb nicht richtig hatte einordnen können, weil ihr Entstehungsprozeß außerhalb jeder Diskussionsmöglichkeit lag. Ein wichtiger Versuch zu dieser Frage wurde von L. MEITNER und O. FRISCH durchgeführt (5). Sie brachten in 1 mm Abstand vom Uran während der Bestrahlung mit Neutronen eine Wasseroberfläche an und konnten nach der Bestrahlung in dem Wasser tatsächlich aktive Körper mit den Eigenschaften der bisherigen „Transurane“ feststellen. Es ist ausgeschlossen, daß es sich dabei etwa um durch Neutronen nur beschleunigte wirkliche Transurane handeln könnte. Die zu ihrem Transport auf die Auffangfläche nötige Energie ist so groß, daß sie nur aus einem Zerplatzprozeß stammen kann.

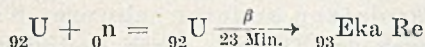
FEATHER und BRETSCHER (6) fanden weiterhin, daß die durch Schwefelwasserstoff zusammen mit Platin ausgefällten „Transurane“ eine Röntgenstrahlung zeigten, die nur von Jod oder Tellur geliefert werden kann.

HAHN und STRASSMANN stellten fest (7), daß jedenfalls die „Transurane“ Eka Pt und Eka Ir in Wirklichkeit Isotope des Jods bzw. des Tellurs und des Molybdäns sind, wobei das Jod eine Tochtersubstanz des Tellurs ist. Daß sich Jod im Schwefelwasserstoffniederschlag der „Transurane“ findet, erklärt sich einfach daraus, daß es sich aus dem gefällten Tellur nachbildet.

Schließlich konnten amerikanische Autoren zeigen (8), daß bei der Bestrahlung einer sehr dünnen Uranschicht mit einer hochintensiven Neutronenquelle praktisch sämtliche Bestrahlungsprodukte auf zwei beiderseits des Urans angebrachten Aufschichten gesammelt werden konnten. In der Uranschicht selbst verblieb fast

nur das Uranisotop der Halbwertszeit 23 Min. (Tab. 2), das seine Entstehung einem einfachen Neutroneneinfangprozeß verdankt. Dies Ergebnis scheint eindeutig zu zeigen, daß alle vermeintlichen Transurane Spaltprodukte des Urans sind mit alleiniger Ausnahme des aus dem Uranisotop von 23 Min. Halbwertszeit entstehenden Eka Re. Die Spaltprodukte werden bei ihrer Entstehung aus dem Uran herausgeschleudert, das durch Neutroneneinfang entstehende $^{239}\text{Uran}$ naturgemäß aber nicht.

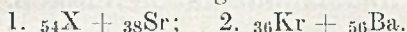
Das nach der Gleichung



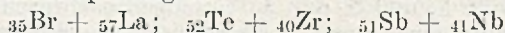
gebildete Eka Re scheint demnach als einziges echtes Transuran zu existieren. Es muß ein relativ beständiger Körper mit so großer Halbwertszeit sein, daß er sich dem sicheren Nachweis bisher entzogen hat.

Das Wesen des Zerplatzprozesses.

Das Zerspringen des Urankerns stellt einen noch viel komplizierteren Vorgang dar, als die Vorgeschichte seiner Entdeckung schon vermuten ließ. Eine größere Zahl von Bruchstücken des Urans bzw. von Folgeprodukten dieser Bruchstücke ist bereits nachgewiesen. Der Urankern kann unter Einfangen eines Neutrons offensichtlich auf mehr als eine Weise zerspringen, im allgemeinen in zwei, vielleicht auch gelegentlich in mehr Bruchstücke. Sichergestellt sind bisher zwei Spaltvorgänge:



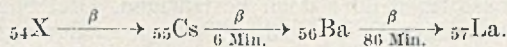
Wahrscheinlich ist die Zahl der Zerfallsmöglichkeiten für das Uran aber größer. So scheinen auch die Aufspaltungen



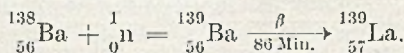
vorzukommen.

In jedem Fall ist die Summe der Ordnungszahlen der Bruchstücke gleich der Ordnungszahl des Urans. Die Massen der einzelnen primären Bruchstücke jedoch sind größer als die des schwersten ihrer bekannten Isotopen. So hat das schwerste Xenon das Atomgewicht 136, das schwerste Strontium das Atomgewicht 88. Die Summe beträgt also 224 gegenüber den 239 für Uran + Neutron. Infolgedessen sind die Bruchstücke des Urans sämtlich instabil, sie gehen unter β -Strahlung nacheinander in Kerne immer höherer Ordnungszahl über, bis schließlich ein Kern erreicht ist, dessen Ladung und Masse einem stabilen Isotop zugehören. Dieses Ende macht sich dadurch bemerkbar, daß von einem strahlenden Kern einmal kein strahlender Folgekern mehr auffindbar ist.

Als Beispiel einer solchen Umwandlungsreihe mögen das Xenon und seine Folgeprodukte dienen.



Das Xenon ist wie seine Abkömmlinge Cäsium und Barium β -strahlend. Nach dem Barium aber ist kein strahlender Folgekern mehr nachweisbar. Man muß also schließen, daß das entstandene Lanthan stabil ist. Glücklicherweise gibt es nur ein stabiles Isotop des Lanthans, und dieses hat das Atomgewicht 139. Also müßte auch das bei der obigen Umwandlung entstandene Lanthan das Atomgewicht 139 haben. Nun ist bereits folgender Prozeß bekannt:



Die Halbwertszeit des Bariums von 86 Min. ist genau die gleiche wie die des Bariums in dem obigen Umwandlungsprozeß. Über die Identität der beiden Bariumisotopen kann also kaum ein Zweifel bestehen.

Wie die Xenonumwandlungsreihe zeigt, ist das von HAIN und STRASSMANN zunächst gefundene Barium mit 86 Min. Halbwertszeit kein ursprüngliches Spaltstück des Urans, sondern ein durch β -Strahlung aus dem Xenon entstandenes Folgeprodukt. Die Folgezeit hat aber gelehrt, daß doch auch ein Bariumisotopes als primäres Spaltstück gebildet wird, zusammen mit einem Krypton, das seinerseits in ein Rubidium übergeht.

Von einer ganzen Anzahl Spaltstücken des Urans und ihren Folgeprodukten sind mehrere Isotope festgestellt. So kennt man z. B. zur Zeit (August 1939) vom Tellur und Jod je 4 Isotope, vom Strontium und Barium mindestens je 3 usw. (9). Die Entwicklung ist in schnellstem Fluß, und es macht den Eindruck, daß die nächste Zeit über den Zerplatzprozeß des Urans manche weitere Entdeckung bringen wird.

Naturgemäß befindet sich die Systematik des ganzen Gebietes noch in den Anfängen.

Das Zerplatzen anderer schwerer Kerne.

Es ist gelungen, auch das Thorium durch Bestrahlung mit Neutronen zu spalten (4). Dabei scheinen zum Teil die gleichen Spaltstücke aufzutreten wie beim Uran. Allerdings muß man beim Thorium schon sehr energiereiche Neutronen anwenden, während das Uran bereits durch Neutronen von wenigen hundertstel Volt gesprengt wird. Ob sich auch noch Elemente von niedrigerer Ordnungszahl, etwa durch besonders energiereiche Neutronen, spalten lassen, steht einstweilen dahin. Zur fruchtbaren Bearbeitung dieses Problems sind voraussichtlich leistungsfähigere Neutronenquellen nötig, als sie in Deutschland zur Zeit zur Verfügung stehen.

(Fortsetzung folgt.)

Raumkunde am Stereoskop.

VON WILHELM BASTINÉ in Greiz.

Das Zustandekommen des „stereoskopischen Effektes“ ist bekannt. Bieten wir den Augen zwei Punkte S_1 und S_2 dar, so vermögen wir durch geeignete Nachhilfe ihnen die Wahrnehmung eines einzigen Raumpunktes vorzutäuschen. Zeichnen wir von den S aus drei Paar Striche, deren Endpunkte A, B, C auf Parallelen zu SS (diese selbst parallel zur Verbindung der Augenmitten) liegen, so entsteht das Bild eines Dreikants. Ist der Neigungsunterschied entsprechender SA zu gering, so wird das Relief nur flach; ist er zu stark (der meist begangene Fehler), so heißt das, der Einbildungskraft Tiefenerstreckungen zumuten, wie wir sie auch in Wirklichkeit nie mit einem Blick zu erfassen vermögen. Ziehen wir noch die Dreiecke ABC aus, so besitzen wir das Bildpaar einer (schiefen) Pyramide, eines Vierflaches.

Wenn die Strecke SS unter dem Augenabstand, 60—70 mm, bleibt, so können wir uns von der Stichthaltigkeit unserer Überlegungen überzeugen, indem wir von einem gewöhnlichen „amerikanischen“ Stereoskop den Augenschirm samt Gläsern abschrauben und auf die Zeichnung richten. An dem „Modell“ läßt sich nunmehr geometrisch experimentieren, das innerlich vorgeschauete Ergebnis jederzeit durch einfache Nachschau bestätigen oder doch berichtigen. Drei beliebig auf den sechs Kanten angenommene Punkte X, Y, Z (ihre Partner wieder auf Parallelen!) legen einen ebenen Schnitt fest, man lasse seine (DESARGUESchen) Spuren konstruieren: es entspringt die bekannte Figur der zehn Geraden, die zu je dreien sich in zehn Raumpunkten kreuzen.

Bald wird man einen Übelstand bei dem für Photos so trefflich geeigneten Prismeninstrument empfinden: seine kleine Bildfläche, die es nicht gestattet, die für Zeichnungen erforderliche Genauigkeit zu erzielen. In dieser Not greife man zu dem etwas aus der Mode gekommenen Spiegelstereoskop, das auf hundert Lebensjahre zurückblickt, denn WHEATSTONE hat seine prachtvolle Entdeckung und Erfindung 1838 in den Philosophical Transactions bekannt gemacht. Nun mag man halbe oder ganze Quartblätter mit Konstruktionen füllen! — Vorgeschlagen seien wiederum drei in S gekreuzte Strecken, diesmal „über“ S hinausgehend, so daß sie die Raumdiagonalen eines (schiefen) Achtflaches abgeben, dessen Bildpaar aus so einfacher Annahme entspringt. Man bringe die Ebenen der gegenüberliegenden Dreiecke zum Schnitt und prüfe durch Nachschau die folgende etwas verallgemeinerte Aussage:

Gegeben drei Gerade, 1, 2, 3, durch Punkt S ; Punkte A und X auf 1; B und Y auf 2; C und Z auf 3. Die Verbindung von A mit B kreuzt die Verbindung XY im Punkt W ; BC kreuzt YZ in U ; CA kreuzt ZX in V ; AY kreuzt BX in W' ; BZ

kreuzt CY in U' ; CX kreuzt AZ in V' . Alsdann liegen in einer Ebene die vier Geraden: UVW ; $UV'W'$; $U'VW'$; $U'V'W$. Ferner: UU' kreuzt VV' auf 3; VV' kreuzt WW' auf 1; WW' kreuzt UU' auf 2. Ferner: die Verbindungen AU' , BV' , CW' kreuzen sich in einem Punkt S' .

Die Ausgangsoktaeder in Abb. 1 sind auf das gewöhnliche Stereoformat zugeschnitten, aber so gewählt, daß die beschriebene (begonnene) Konstruktion sich auf einem DIN-Blatt 21×30 cm durchführen läßt. — Was wird, wenn die X, Y, Z

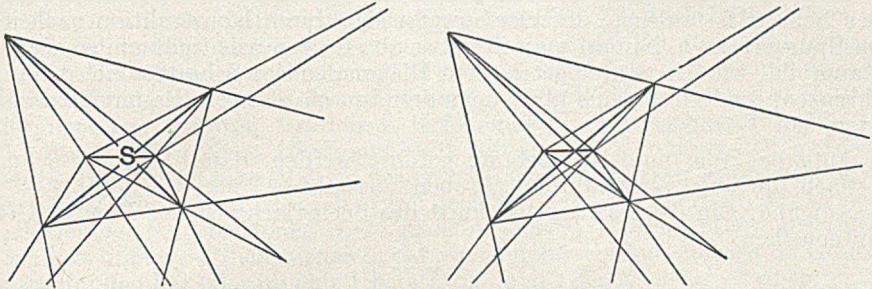


Abb. 1.

„diesseits“ von S gewählt werden? Vielleicht ist es zweckmäßig, mit diesem Entwurf zu beginnen. Man prüfe auch die raumdualle Aussage: gegeben drei Gerade 1, 2, 3, in der Ebene S ; Ebenen A und X durch 1, usw.

Aufgabe: Zu einem gegebenen (durch die Raumdiagonalen!) Achteck seinen Halbflächner (Hemieder) zu konstruieren.

Aufgabe: Führe an einem beliebigen Tetracder sechs Kantenschnitte durch einen (im Innern) gegebenen Punkt! — Es entsteht an jeder Ecke E ein von Vier-

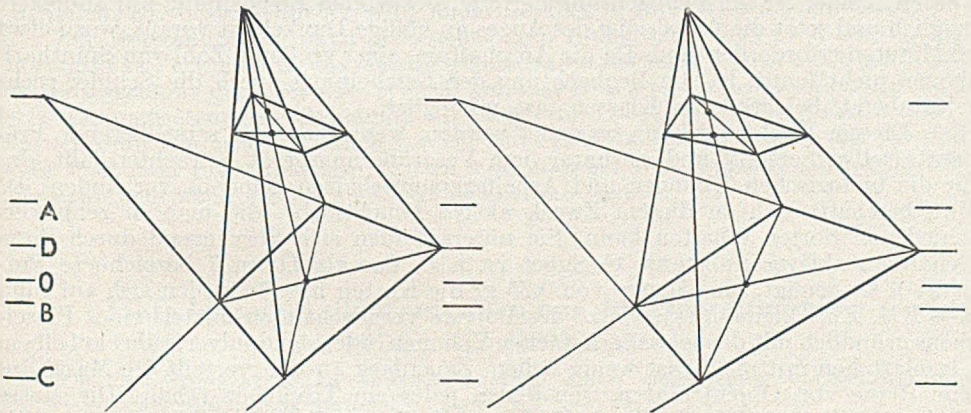


Abb. 2.

ecken begrenztes Sechseck, das sich auffassen läßt als die Zentralprojektion eines Parallelogrammes, die übrigen Ecken bilden das Dreieck FFF der Fluchtpunkte seiner Kanten. Man überzeuge sich durch „Probe“, daß die Raumdiagonalen des Sechseckes sich in einem Punkt M kreuzen, daß gegenüberliegende Flächendiagonalen sich auf den Seiten von FFF treffen, diese harmonisch teilend, und daß die Verbindungen ihrer Kreuzungspunkte, als „Mittelparallelen“, durch M zu den F hinführen. — An einem mühselig angefertigten Fadenmodell wird man diese Daten nicht so genau nachprüfen können wie an einem Paar sorgfältig gezeichneter Bilder. Hier ist ein erprobter Maßvorschlag, die Ziffern geben in Zentimeter die Koordinaten der Punkte: A (2; 3), B (21; 2), C (18; 19), S (25; 10). Im „Partner“ verschiebe man S um 1–2 cm in irgendeiner Richtung. Diese Tetraeder „hängen“ an ihren kongruenten Grundflächen ABC .

Dürfen vier Punktepaare A, B, C, D als Bilder eines ebenen Vierecks angesprochen werden? — Abb. 2 deutet im Stereoformat die Antwort an. Nicht bloß sie selbst müssen auf den bewußten Parallelen liegen, sondern auch ihr Diagonalkreuzpunkt O, woraus wieder fließt, daß auch für die Schnittpunkte der Gegenseiten das nämliche gilt. Hiermit geraten wir tiefer ins Gebiet der Kollineationen, und das vollständige Vierseit taucht in seiner bedeutsamen Rolle auf. — Verbindung mit einem S liefert wieder die Pyramide. Mit „Händen zu greifen“ ist alsdann, daß nicht mehr denn drei Punkte auf den Kanten beliebig gewählt werden dürfen, um einen ebenen Schnitt festzulegen, der vierte ergibt sich durch Konstruktion nach irgendeinem Spurverfahren. Nimmt man ihn aber abseits vom richtigen an, so sieht man im Raumbild, wie die nun eingetragenen Diagonalen des Schnittes sich nicht wirklich kreuzen, sondern die eine über die andere hinschwebt: ein Raumviereck ist entstanden, ein Tetraeder.

Aufgabe: Wie muß der Schnitt geführt werden, damit das abgeschnittene Sechseck die oben aufgezählten „Proben“ besteht?

Aufgabe: Ein (sechsseitiger) Schnitt des Sechsecks ist auf PASCAL-Geraden zu untersuchen.

Spinthariskop-Ersatz.

Von HANS ZEITLER in Berlin.

Zu den reizvollsten und zugleich einfachsten Versuchen aus dem Gebiete der Radioaktivität gehört jener, bei dem Teilchen eines mit hexagonalem Zinksulfid präparierten Schirmes durch Beschießen mit α -Strahlen zum Aufleuchten gebracht werden. Den winzigen Apparat, der hierfür im Gebrauch ist, erhält man unter dem Namen Spinthariskop im Handel. Seine Einrichtung kann als bekannt vorausgesetzt werden. Leider ist die Beobachtung der eindrucksvollen Erscheinung nur subjektiv möglich und setzt die Anpassung des Auges an völlige Dunkelheit voraus, wozu etwa 10 Minuten erforderlich sind. Da die Anschaffung einer größeren Zahl von Spinthariskopen nicht lohnt, ist die Beobachtung der Erscheinung durch die Schüler recht zeitraubend, bei größeren Klassen fast unmöglich.

Diesem Übelstand kann begegnet werden, wenn man sich szintillierende Präparate selbst herstellt und sie unter dem Vergrößerungsgerät betrachten läßt, das für die biologischen Übungen und Arbeitsgemeinschaften ohnehin vorhanden ist. Man beschafft sich zu diesem Zweck aktive Leuchtfarbe, die man in zehn verschiedenen Sorten erhalten kann. Sie unterscheiden sich vorwiegend durch ihren Gehalt an aktiver Substanz. Geeignet ist z. B. das als Toran 7 bezeichnete Präparat¹⁾. Es genügt, eine Menge von 0,25 g; die Kosten hierfür stellen sich auf rund 3.— RM. Eine kleine Messerspitze des Pulvers vermischt man mittels eines Pinselchens gründlich mit dem etwa sechsfachen Volumen Sidotblendpulver, rührt auf einem Glasplättchen mit möglichst wenig hellem Zaponlack an und verteilt die Masse auf eine Reihe von Objektträgern, von denen jeder ein Tröpfchen erhält. Die Masse trocknet in kurzer Zeit ein, Deckgläser sind nicht erforderlich. Man bewahrt die Gläserchen in der üblichen Art in Mappen u. dgl. auf. Die so erhaltenen „Spinthariskope“ unterscheiden sich von dem ursprünglich von RUTHERFORD angegebenen dadurch, daß die aktive Masse nicht von der Sidotblende getrennt, sondern mit ihr vermischt ist. Doch ist dies für unseren Zweck nicht von Bedeutung.

Zur Beobachtung genügt schon eine Lupe mit etwa 6facher Vergrößerung. Schöner ist die Erscheinung unter dem Mikroskop zu sehen, zunächst bei etwa 20facher Vergrößerung. Man arbeitet in einem gut verdunkelten Raum, doch läßt man einige Dunkelkammerlampen brennen, die abzuschirmen sind. Gedämpftes rotes Licht stört die Beobachtung nicht und ist sogar notwendig, da die Orientierung in einem völlig verdunkelten Raum fast unmöglich ist. War die Sidotblende vom Tageslicht getroffen, so leuchtet sie einige Zeit mit gleichmäßig grünlichem Lichte nach. Dieses Leuchten darf aber nicht mit der Radiolumineszenz verwechselt werden.

¹⁾ Näheres über das Präparat ist vom Verfasser zu erfahren.

Es nimmt bald mehr und mehr ab und erlischt binnen kurzem, wenn energisch mit rotem Licht bestrahlt wird (Auslöschungseffekt). Die durch die α -Strahlen erzeugten Lichtblitze treten dagegen immer mehr hervor, werden durch Rotbestrahlung nicht beeinflusst und zeigen im Gegensatz zu dem ruhigen Phosphoreszenzlicht die charakteristische Szintillation, wobei die Zahl der Lichtblitze auf einer größeren Fläche, wie man sie bei schwacher Vergrößerung überblickt, je Sekunde ungefähr die gleiche bleibt. Dies gilt noch bei einer etwa 20fachen Vergrößerung. Geht man nun zu einer stärkeren, etwa 350fachen über, so verkleinert man die Beobachtungsfläche ganz beträchtlich, in unserem Fall ungefähr auf den 300. Teil. Die Lichtblitze folgen jetzt so langsam aufeinander, daß man sie bequem zählen kann. Um ihre Zahl je Minute festzustellen, braucht man noch einen Gehilfen, der im Schein einer Dunkelkammerlampe die Sekundenuhr handhabt und die angesagten Werte aufschreibt. In 9 aufeinanderfolgenden Minuten wurden z. B. folgende Zahlen festgestellt: 17—19—30—25—10—30—24—9—2, zusammen 166 Blitze, also durchschnittlich $18\frac{1}{2}$ in der Minute. Die Einzelblitze sind bei der verhältnismäßig starken Vergrößerung sehr hell, aber die Zählung wird dadurch etwas unsicher, daß die außerhalb des Gesichtsfelds erfolgenden Szintillationen diese nach Art des Wetterleuchtens miterhellten. So ist es nicht immer möglich, sicher zu entscheiden, ob das Aufleuchten im Gesichtsfeld stattgefunden hat oder ob eine Überstrahlung aus der Nachbarschaft erfolgt ist.

Während nun auf der verhältnismäßig großen Fläche, die man bei 20facher Vergrößerung übersieht, die Lichtblitze ziemlich gleichmäßig verteilt erscheinen, gilt dies nicht mehr für die 300mal kleinere bei der zweiten Beobachtung. Hier wechselt grelles Aufleuchten mit völliger Dunkelheit regellos ab, da hier das Gesetz der großen Zahl nicht mehr gilt.

Die Radiolumineszenz dauert natürlich nur solange an, als die aktive Substanz α -Strahlen aussendet. Sie hängt außerdem aber auch von der Blende ab. Diese wird verbraucht, indem jede von einem α -Teilchen getroffene Stelle ihr Leuchtvermögen für immer einbüßt. Je intensiver das Leuchten, d. i. das Bombardement durch die α -Strahlen, ist, desto schneller wird auch die Blende ihre Wirkung einbüßen.

Zur Herstellung der aktiven Leuchtfarben finden besonders zwei Glieder der Thoriumreihe Verwendung, das Mesothor und das Radiothor, oft auch beide gemischt. Die Halbwertszeit des ersten ist etwa $3\frac{1}{2}$ mal so groß wie die des zweiten. Je nach der Zusammensetzung der Mischung wird auch die Lebensdauer der Präparate verschieden sein. Die unsrigen haben wir vor rund fünf Jahren hergestellt und sie sind heute noch voll brauchbar. Im ganzen wird man bei dem Präparat „Toran“ mit einer etwa achtjährigen Gebrauchszeit rechnen können.

Einfache Integrationsaufgaben aus der Dampftechnik.

VON HEINRICH HERMANN in Tübingen.

Die Dampfverdichtung an senkrechter Wand liefert einige einfache Potenzintegralbeispiele, die als Einkleidung verwendbar sind.

1. Geschwindigkeitsverteilung.

Gleichung der Wand $y = 0$.

Wassergeschwindigkeit v (Funktion von y); $v = 0$ für $y = 0$. (1)

Innere Reibung $\tau = \eta \frac{dv}{dy}$ kg je m^2 .¹⁾ (2)

Bei gleichförmigem Herabrinnen ist ihr Zuwachs zwischen den Schichtgrenzen y und $y + dy$ gegengleich dem Gewicht dieser Schicht,

also $xz d\tau = -\gamma xz dy$ (γ die Wichte des Wassers = 1000 kg/m^3). (3)

Aus (2) und (3) folgt $\frac{d^2v}{dy^2} = -\frac{\gamma}{\eta}$ (4)

¹⁾ Bei Benutzung älterer Werke ist zu beachten, daß die Zähigkeit früher technisch in gr^*sec/cm^2 angegeben wurde (KOHLRAUSCH, Lehrb. d. prakt. Physik, 9. Aufl., S. 220); jetzt (17. Aufl. S. 122) in kg^*s/m^2 .

Zweimalige Integration liefert

$$v = -\frac{\gamma}{2\eta} y^2 + C_1 y + C_2.$$

Aus (1) folgt $C_2 = 0$; da ferner an der Oberfläche der Wasserhaut keine Reibung, also kein Geschwindigkeitsgefälle mehr besteht, so kommt, wenn y_0 die Dicke der Wasserhaut ist,

$$\left(\frac{dv}{dy}\right)_{y=y_0} = 0, \quad (5)$$

woraus folgt

$$C_1 = -\frac{\gamma}{\eta} y_0.$$

daher

$$v = \frac{\gamma}{\eta} y_0 y - \frac{\gamma}{2\eta} y^2. \quad (6)$$

2. Mittelwert der Wassergeschwindigkeit.

$$v_m = \frac{1}{y_0} \int_0^{y_0} v dy = \frac{\gamma}{3\eta} y_0^2 \quad (7)$$

Der Wasserstrom ist bei der Breite x

$$W = u_m y x = \frac{\gamma y_0^3 x}{3\eta} \frac{m^3}{\text{sec}}; \text{ sein Gewicht } W_s = \frac{\gamma^2 y_0^3 x}{3\eta} \frac{\text{kg}}{\text{sec}}; \quad (8)$$

dessen Zuwachs beim Herabgehen von z auf $z - dz$

$$dW_\gamma = -\frac{\gamma^2 y_0^2 x}{\eta} \frac{dy_0}{dz} dz. \quad (9)$$

Dieser Zuwachs ist der auf der Fläche $x dz$ verdichtete Dampf. Seine Verdichtungswärme sei r kcal je kg; dann ist $r dW_\gamma$ der Wärmedurchgang durch die Wasserhaut von der Höhe dz . Sie ist nach FOURIERS Wärmeleitungsgesetz

$$\lambda \frac{\theta}{y_0} x dz, \quad (10)$$

wo λ das Wärmeleitvermögen, θ der Temperaturunterschied zwischen Oberfläche $y = y_0$ und Wand $y = 0$ ist. Nehmen wir als Ursprungshöhe $z = 0$ die Stelle, wo y_0 verschwindet, so wird

$$z = \int_0^{y_0} \frac{\gamma^2 r y_0^3}{\eta \lambda \theta} dy_0 = \frac{\gamma^2 r y_0^4}{4 \eta \lambda \theta} \text{ Meter.} \quad (11)$$

3. Mittelwert des Wärmeübergangs je Flächeneinheit.

$$\begin{aligned} \alpha_m &= \frac{1}{Hx} \int_0^H \frac{\lambda x dz}{y_0} = \frac{1}{H} \int \frac{\gamma^2 r y_0^2}{\eta \theta} dy_0 = \frac{\gamma^2 r y_0^3}{3 \eta \theta H} = \frac{\gamma^2 r}{3 \eta \theta H} \left(\frac{4 \eta \lambda \theta H}{\gamma^2 r} \right)^{\frac{3}{4}} \\ &= \frac{4}{3} \sqrt[4]{\frac{\gamma^2 r \lambda^3}{4 H \theta \eta}} \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ sec}} \quad (12) \end{aligned}$$

²⁾ Durch Multiplikation mit 3600 erhält man $\alpha_m = 3400 \sqrt[4]{\frac{\gamma^2 r \lambda^3}{H \eta \theta} \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h}^0}}$ (so TEN BOSCH, Wärmeübertragung, 3. Aufl. Gl. 194). Hierbei ist aber, was technisch nicht üblich ist, λ auf die Sekunde zu beziehen. Wird der technisch übliche, auf die Stunde bezogene λ -Wert benutzt, so ist auch η auf die Stunde zu beziehen, oder, bei Benutzung des üblichen η , der Radikand mit 3600 zu vervielfachen; dies liefert

$$\alpha_m \text{ je Stunde} = 7,31 \sqrt[4]{\frac{\gamma^2 r \cdot (\lambda \text{ je Stunde})^3}{H \theta \cdot (\eta \text{ für Sekunden})} \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h}}}$$

Zur Frage der Bezeichnungen der Längenkreise und Breitenkreise auf der Himmelskugel.

VON ROMAN KRANZ in Gleiwitz.

Die neuen Lehrpläne schreiben für alle höheren Knaben- und Mädchenschulen die zeichnerische Behandlung der Grundaufgaben der mathematischen Erd- und Himmelskunde in Klasse 8 vor, für die Oberschule für Jungen auch die rechnerische Lösung mit Sinus- und Kosinussatz. Um den Ort eines Gestirns festzuliegen, überzieht man im Horizontal- und Äquatorialsystem — nur von diesen beiden Systemen soll im folgenden die Rede sein — die Himmelskugel in entsprechender Weise wie die Erdkugel mit einem Netz von Längen- und Breitenkreisen. Die Bezeichnungen dieser Kreise sind nun freilich, wie eine Prüfung der in Frage kommenden Literatur, insbesondere von Unterrichtswerken für die höheren Schulen zeigt, alles andere als einheitlich, ja widersprechen sich zum Teil.

Im Horizontalsystem werden die durch den Zenit und Nadir laufenden Längenkreise übereinstimmend als Vertikalkreise oder Scheitelkreise bezeichnet; darüber hinaus verwenden manche, jedoch nicht alle Verfasser für diese Kreise auch die Bezeichnung Höhenkreise. Die parallel zum Horizont laufenden Breitenkreise erhalten meist überhaupt keine Bezeichnung; dagegen bezeichnet z. B. PLASSMANN in seiner „Himmelskunde“ gerade diese Breitenkreise als Höhenkreise, ebenso z. B. LÖTZBEYER in seinem mathematischen Unterrichtswerk. Im „Neuen Brockhaus“ heißen diese Breitenkreise „Höhenparallele“ zum Unterschied von den „Höhenkreisen“, worunter die Scheitelkreise verstanden werden.

Nicht ganz so schlimm ist das Durcheinander der Bezeichnungen im Äquatorialsystem. Übereinstimmend werden die durch die Himmelspole gehenden Längenkreise Himmelsmeridiane oder Stundenkreise genannt, wofür manche Verfasser auch den Ausdruck Deklinationskreise verwenden; dagegen haben die parallel zum Himmelsäquator verlaufenden Breitenkreise meistens keine besondere Bezeichnung oder bekommen höchstens die farblose Bezeichnung Parallelkreise. Zur Begründung für die Bezeichnung Deklinationskreis wird angegeben, daß die Längenkreise Deklinationskreise heißen, weil an ihnen die Deklination (Abweichung) eines Gestirns vom Äquator gemessen wird. Dann müßte man aber logischerweise entsprechend die durch die Pole der Erdkugel laufenden Großkreise Breitenkreise und nicht Längenkreise nennen, weil auf ihnen die geographische Breite gemessen wird.

Unter den in den Unterrichtsblättern 1935 S. 225—231 veröffentlichten Vorschlägen zur Verdeutschung mathematischer Fachausdrücke findet man unter anderem: Vertikalkreis = Höhenkreis, Deklinationskreis = Stundenkreis.

Man wird zugeben, daß diese Uneinheitlichkeit in den Bezeichnungen beseitigt werden müßte. Vielleicht ist der augenblickliche Zeitpunkt für eine Vereinheitlichung der Bezeichnungen deswegen günstig, weil mit Rücksicht auf die neuen Lehrpläne sowieso die meisten Lehrbücher zur Zeit überarbeitet werden.

Auf welche einheitlichen Bezeichnungen könnte man sich einigen? Maßgebend dafür müßte der Gesichtspunkt sein, daß die gewählte Bezeichnung eines Kreises eine gemeinsame Eigenschaft aller Punkte des Kreises zum Ausdruck bringen müßte, so wie es z. B. auf der Erdkugel der Fall ist, wo ein Parallelkreis zum Äquator deshalb Breitenkreis heißt, weil auf ihm alle Orte mit derselben geographischen Breite liegen, und wo man unter „Längenkreis“ (Mittagskreis) den geometrischen Ort aller Orte mit derselben geographischen Länge (gleicher Mittagszeit) versteht.

Nimmt man den eben aufgestellten und auf der Erdkugel befolgten Bezeichnungsgrundsatz als Grundlage an und überträgt ihn auf die Himmelskugel, so ergeben sich zwangsläufig folgende Vorschläge zur Vereinheitlichung der Bezeichnungen auf der Himmelskugel:

I. Horizontalsystem. Die vom Zenit zum Nadir laufenden Längenkreise heißen Scheitelkreise (Vertikalkreise), da sie alle durch die Scheitelpunkte Z und Z' gehen. Die Parallelkreise zum Horizont heißen Höhenkreise, da alle Punkte eines solchen Kreises gleiche Höhe haben.

II. Äquatorialsystem. Die Längenkreise heißen Stundenkreise, da für alle Punkte eines solchen Kreises der Stundenwinkel derselbe ist. Die Breitenkreise heißen Deklinationskreise als geometrischer Ort von Punkten mit derselben Deklination.

Die neutralen Bezeichnungen Längenkreise und Breitenkreise kann man auf der Himmelskugel in beiden Systemen für die beiden Arten von Kreisscharen als allgemeine Bezeichnung verwenden.

Mitteilungen der Staatlichen Hauptstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht.

Über die Mitwirkung des Biologic- und Hauswirtschaftsunterrichts bei der Bekämpfung von Mangelkrankheiten im Frühjahr.

Von HERMANN OTTO in Berlin.

In den Wintermonaten häufen sich erfahrungsgemäß alljährlich leichtere oder auch schwerere Mangelercheinungen des Körpers, die sich besonders bei unserer Jugend bemerkbar machen. Sie äußern sich teils in allgemeiner Abspannung und Müdigkeit, teils in nervöser Unruhe. Auch die vermehrt auftretenden Erkältungskrankheiten und andere Unpäßlichkeiten werden als Zeichen dafür angesehen, daß unser Körper nicht mehr genug Wirkstoffe (Vitamine) mit der Nahrung zugeführt erhält.

Bis vor wenigen Jahren wußte man recht wenig über die Bedeutung der Vitamine für den menschlichen Organismus. Heute können wir sie in den pflanzlichen und tierischen Organen nachweisen und einen Teil von ihnen jetzt sogar künstlich im kristallisierten Zustand herstellen. Die Erforschung der durch ihr Fehlen verursachten Mangelkrankheiten und die Erprobung von deren Behandlungsmethoden ließ uns ihre Lebensnotwendigkeit erkennen. Wir wissen jetzt, daß es nur winzige Mengen von Wirkstoffen sind, die unsere Nahrung enthält, sie lassen sich aber nicht entbehren. Sie erfüllen bei den mannigfaltigen Lebenserscheinungen im gesunden Körper viele höchst bedeutungsvolle Aufgaben und müssen ihm als **Ergänzungstoffe** neben den Hauptnährstoffen (Eiweiß, Kohlehydraten, Fetten) zugeführt werden, sie sind aber auch als Heilstoffe bei Krankheiten anderer Art nicht weniger wichtig.

Im Küchenzettel des Winters und Frühlings stehen uns in Form der käuflichen Nahrungsmittel alljährlich die lebenswichtigen Vitamine in weit geringerer Menge zur Verfügung als im Sommer, wenn alles grünt, und die Sonne ihre belebenden Strahlen mit voller Stärke aussendet. In der Gegenwart tritt nun unter dem Zwange der Kriegsbewirtschaftungen notgedrungen eine weitere Einengung in der Reichhaltigkeit der verfügbaren Nahrungsmittel hinzu.

Darum gilt es, Langvergessenes zu neuem Leben zu erwecken, sich die Erfahrungen unserer Vorfahren zunutze zu machen und am Freitisch der Natur in Wiese und Feld alles zu suchen, was nur irgend zur Bereicherung und Ergänzung unserer Nahrung dienen mag. In der Überlieferung des Volkes hat sich hier und dort die Kenntnis von Pflanzen erhalten, die in Volksglaube und Brauchtum ehemals eine gewisse Rolle gespielt haben; meist sind es Gewürz-, Tee- und Heilpflanzen, die gesammelt werden, in manchen Gegenden unseres Vaterlandes auch noch Suppenkräuter, Wildgemüse und -salate.

Durch die Forschung, die sich in letzter Zeit auch der Frühgeschichte unserer Altvordern mehr zugewendet hat, sind ältere Quellen neu erschlossen. Vieles Wissen und mancherlei Erfahrungen über die frühere Ausnützung der Pflanzenwelt unserer Heimat kunden uns die alten Kräuterbücher.

Obwohl die Bedeutung der Wirkstoffe noch nicht erkannt sein konnte, wurde doch das erste frische Grün, das der Frühling hervorsproießen läßt, wegen der auf unmittelbarer Naturverbundenheit beruhenden praktischen Erfahrungen früher gern genützt und verzehrt.

Nach der Überlieferung war es vielfach Brauch, die Kräuter an bestimmten Tagen des Frühlings zu sammeln oder zu verwenden, weil man wegen mythologischer Vorstellungen an besondere Heilkräfte glaubte. Daß bei den überlieferten „Frühlingsuppen“ den sogenannten „heiligen Zahlen“ eine besondere Bedeutung zugemessen wurde, ist auffallend und auch als unbewußte Erinnerung an altes Brauchtum anzusprechen.

Bald sind es 3, bald 7, dann wieder 9 oder 13 Kräuter, die zusammen verwendet werden sollen. Die Auswahl der heilkräftigen Pflanzen für Suppen und Gemüse

wechselte vielfach ab. Beliebt ist zum Beispiel noch heute in manchen Gegenden die sogenannte „Neunstärke“, die bald als Suppe, bald als Salat oder spinatartig zubereitet genossen wird (GRAEBNER).

Am grünen Donnerstag im mei
kocht eine beurin ihren brei
von neunerlei Kohlkreuterlein,
sollt wider alle Krankheit sein.

(G. ROLLENHAGEN im Froschmeuseler Krieg, gedr. 1595, neu herausgegeben von Goedeke, Leipzig 1876.)

Das Gericht hatte etwa folgende Zusammensetzung (DIELS):

1. Giersch oder Podagrakraut als Hauptbestandteil; ferner
 2. Löwenzahn, als Ersatz dafür Wegwarte;
 3. Sauerampfer;
 4. weiße Taubnessel, zum Austausch, roter Bienensaug oder andere Lippenblütler, auch Brennessel;
 5. Bachbunze, auch andere Ehrenpreisarten oder Gänseblümchen;
 6. Bibernelle (Pimpinelle), und da diese Pflanze nicht überall anzutreffen ist, traten an ihre Stelle öfter Wiesenknopfsarten (Sanguisorba), die auch heute noch unter dem Namen Bibernelle als Gewürzpflanzen gebaut werden.
- In geringeren Mengen wurden einige weitere Würzpflanzen beigegeben:
7. Fetthenne, Tripmadam (*Sedum rupestre* subspec. *reflexum*), die wegen ihres erfrischenden, etwas zusammenziehenden Geschmacks heute noch in Kräutergärten viel angepflanzt wird;
 8. Schafgarbe oder Bertramskraut;
 9. Sauerkelee.

In alten Zeiten zog um die Frühjahrszeit alt und jung hinaus, um diese als heilkräftig geltenden Kräuter zu sammeln und sie dann fein gehackt mit Fleisch oder Grütze zu kochen oder roh zu verzehren (HEG).

Im folgenden seien dem Lehrer weitere Hinweise gegeben, welche Pflanzen schon im ersten Frühling in den Kreis der Betrachtung zu ziehen sind und welche Arten ihrer Nutzung er den Kindern wieder vertraut machen soll, damit sie unter Berücksichtigung der besonderen Verhältnisse der Jetztzeit auch ihrerseits zur Behebung oder Vermeidung der jahreszeitlichen Mangelkrankheiten (Hypovitaminosen) mit beitragen können.

Die Zahl der heimischen Wildpflanzen, die sich im Laufe des Jahres einsammeln lassen, ist weit größer, als man gewöhnlich meint. Wir wollen aus ihrer Fülle heute nur diejenigen herausgreifen, die uns schon im Frühjahr¹⁾ ihre Schätze bieten. Die mehrjährigen Kräuter überdauern den Winter meist blattlos mit ihren unterirdischen Organen. Sind Blätter, zum Beispiel grundständige Blattrossetten vorhanden, so bestehen sie häufig aus hartem ungenießbarem Herbstlaub, einige jedoch haben auch schon während des Winters weiche genießbare Blätter, die wir nutzen können, soweit Eis und Schnee die Ernte nicht verwehren; es sei hier nur erinnert an Brunnenkresse, Winterkresse, Schaumkraut, Rapünzchen, Lauch, Gänseblümchen, Petersilie. Wurzeln können wir zum Beispiel verwenden von Pastinak, Nachtkerze, Wegwarte, Petersilie.

Mit den wärmeren Tagen im März nimmt die Zahl der nutzbaren Pflanzen beträchtlich zu. Wir finden sie dann schon auf Wiesen, in Wäldern, an Feldrainen, unter Hecken und auf Ödländereien. Am schmackhaftesten und zartesten sind die jungen Sprosse, Keime und Blätter der Wildgemüse vor der Blüte.

Die Brunnenkresse (*Nasturtium officinale*), auch Wasserkresse oder Bachsalat genannt, wächst wild in langsam fließenden Bächen und Gräben. Ihre grünen Triebe und Blätter geben frühzeitig Salat und spinatartiges Gemüse. Sie ist zum Würzen der Tunken, der Bratkartoffeln und Eierspeisen benutzbar, kann aber auch roh auf Butterbrot genossen werden. Die Pflanze wird heute im großen

¹⁾ Die weiteren Pflanzen, die sich im Laufe des Jahres sammeln lassen, sind zu ersehen aus DIELS, Ersatzstoffe aus dem Pflanzenreich und dem demnächst erscheinenden Pflanzenatlas von HÖRMANN.

kultiviert und von Mitteldeutschland aus auf die Märkte geliefert. Ähnlich verwendbar sind die jungen Rosettenblätter der Winterkresse (*Barbaraca vulgaris*). Sie heißt auch Wildöl und Barbarakraut, weil sie mancherorts am Barbaratag (4. Dezember) gegessen wird. Sie kann allein oder mit anderen Pflanzen gemischt benutzt werden. Von Mitte März ab wächst gleichfalls an feuchten Stellen oder in Bächen und Gräben die Bachbunze (*Veronica beccabunga*), auch Wasserbunze, Wassersalat, Bachkohl, Quell-Ehrenpreis genannt, deren wohlsehmeckende junge Triebe und Blätter lange zart bleiben. Bei den aus Sumpfwasser stammenden Pflänzchen müssen wir besonders für gute Reinigung sorgen, um Bakterien weitgehend zu entfernen.

Von den Rapünzchen (*Valerianella olitoria*), auch als Rapunzel, Winter-, Feld-, Korn-, Nisselsalat bekannt, können wir die jungen Rosettenblätter mitunter schon im Januar abschneiden, wenn sie nicht gerade unter Schnee versteckt sind. Wir finden sie oft in großer Menge besonders auf lehmig feuchtem Boden und lassen sie am besten vor Verwendung einen Tag liegen, damit sich ihre Herbheit verliert; im übrigen ist ihr Geschmack würziger als bei den Gartenrapunzeln, die ebenso wie die Wildpflanzen verwendet werden.

Der wilde Lauch (*Allium ursinum*), Waldlauch, wilder Knoblauch oder Ramschel, der unter frischgrünen Buchen oder im Auenwald zuweilen feuchte Stellen dicht besiedelt, wird als Würzpflanze an Stelle von Zwiebel zu Rohkost, Salaten, Gemüsen, Tunken und Suppen verwendet. Die Edda führt den Lauch als erste der emporsproßenden Pflanze an. Im Frühjahr nutzen wir seine Stengel oder Blätter und bis in den Dezember hinein seine länglichen Zwiebeln.

Überall auf Grasplätzen und an Wegen wächst der allbekannte Löwenzahn (*Taraxacum officinale*), der neben Ketten-, Puste-, Kuh-, Butterblume, Wegelattich noch viele andere Namen führt. Seine gezähnten Blätter werden besonders in Westdeutschland sowie in Frankreich und Italien massenweis gesammelt; eine besonders großblättrige Abart wird sogar in Westeuropa felderweise angebaut. Durch Zusammenbinden der Blätter erhält man wie beim Endiviensalat besonders zarte Pflanzen. Der Löwenzahnsalat ist wegen des etwas bitteren, kennzeichnenden Geschmackes der Blätter beliebt, die vor der Blütezeit auch reich an Eiweiß, Fett u. a. Nährstoffen sind. Das junge Laub läßt sich auch zu Frühlingssuppen und als spinatartiges Gemüse verwenden. Die nährstoffreichen Wurzeln, die im Herbst oder Winter gestochen werden, können gewürfelt und geröstet zu Salaten, Suppen und Gemüsen genommen werden, sie werden auch als Kaffeeersatz benutzt. Die jungen Blütenknospen geben mit Estragonessig Kapernersatz.

Auch die Knospen des Gänseblümchens (*Bellis perennis*), Tausendschön, Maßlieb, Gichtkraut ergeben deutsche Kapern, seine kleinen jungen Blätter sammeln wir schon von Februar/März an und verwenden sie, mit anderen Wildkräutern gemischt, als Salatbeigabe, zu Tunken, Suppen und anderen Gemüsen.

Der Wiesenbocksbart (*Tragopogon pratensis*), Haferwurzel, Habermark, Hasenbrot, Himmelbrot, Süßling, Milchblume, Sparakel findet sich gesellig auf feuchten Wiesen und an Wegrändern. Vor der Blüte, die im Mai beginnt, geben die jungen Stengel ein spargelähnliches Gemüse, sie können auch ebenso wie die jungen Blätter spinatartig zubereitet werden. Die Wurzeln werden im Herbst ähnlich wie die der nah verwandten echten Schwarzwurzel (*Scorzonera*) oder als Salat hergerichtet.

Die allverbreiteten Wegerich (*Plantago*)-arten geben ein kohlachtiges Gemüse, wenn man aus ihren Blättern die Rippenfäden entfernt und sie mit anderen Wildkräutern (wie etwa Miere und Geißfuß) zusammenkocht. Auch zu Suppen oder feingewiegt als Rohkost, Salatbeigabe oder Tunken lassen sie sich nutzen. Sie waren ebenso wie Löwenzahn und viele andere Pflanzen alte Heilkräuter.

Die Vogelmiere (*Stellaria media*), Sternmiere, Hühnerdarm, Gänse- oder Vogelkraut ist wie die vorigen ein weit verbreitetes „Unkraut“. Die jungen Pflänzchen, die wir gerne unseren Käfigvögeln vorsetzen, vermögen auch uns ihre Wirkstoffe sehr zeitig im Jahre zu spenden. Wegen ihres zarten Geschmackes werden die ganzen Pflanzen als Beigabe zu schärferen Kräutern zu Salaten, Gemüsen und Suppen verwendet.

Etwas kräftig im Geschmack sind die Blätter des Sauerampfers (*Rumex acetosa*); wir sammeln sie im Frühjahr oder Herbst auf Wiesen, Weiden u. a. Grasplätzen zu Salaten, Suppen und Gemüsen, müssen sie aber mit milderem Kräutern mischen.

Sehr frühzeitig erscheint besonders an feuchten, offenen oder schattigen Stellen das Scharbockskraut (*Ranunculus ficaria*), Feigwurz, Pfennig- oder Wiesensalat. Seine jungen Blätter sind noch nicht so scharf wie später und werden als Salatbeigabe gesammelt oder zu Kräutersuppen benutzt. Seine Wurzelknöllchen sind erst nach dem Verblühen genießbar, die Brutknöllchen ergeben in Salzwasser gedämpft ein kohlrartiges Gemüse oder in Essig eingelegt eine würzige Beigabe zur Kost.

Der an wüsten Plätzen, auf Schutt und an Straßen weit verbreitete Gute Heinrich (*Chenopodium Bonus Henricus*), auch wilder Spinat, Gansfuß, Mehlblatt, ist dem Gartenspinat und dem Mangold verwandt und gibt ein gutes Gemüse. Zur Vermeidung der Verwechslung mit schlecht schmeckenden Meldenarten empfiehlt es sich, die Blätter beim Sammeln zu zerreiben und auf Geruch und Geschmack zu prüfen. Die jungen Sprosse können wie Spargel zubereitet werden.

Der Giersch oder Geißfuß (*Aegopodium Podagraria*), auch als Gichtkraut, Strenzel, Erdholunder bekannt, das Gerhardskraut in den alten Kräuterbüchern, ist an Bächen, Zäunen und im lichten Gebüsch verbreitet. Seine jungen Blätter und Stengel, die schwach nach Möhren riechen, geben ein zartes und schmackhaftes Wildgemüse oder Salat. Sie bilden einen Hauptbestandteil der früher allgemein bekannten Frühjahrsgerichte (s. o.).

In manchen Gegenden überzieht der wilde Hopfen (*Humulus lupulus*) die Gebüsche oder Hecken. Seine spröden jungen Sprosse lassen sich handlang abbrechen und geben ein spargelartiges Gemüse.

Noch von vielen anderen Frühlingpflanzen können wir schmackhafte Gemüse und Salate bereiten, wenn wir ihre jungen Sprosse und Blätter vor der Blütezeit nehmen. Die wichtigsten und am meisten verbreitetsten seien hier noch kurz aufgezählt:

Brenn- oder Hedenessel (*Urtica dioica*),
 Taubnessel (*Lamium album*),
 Gundermann (*Glechoma hederacea*),
 Brunelle, Braunheil (*Brunella vulgaris*),
 Hederich, wilder Rettig, weißer Senf (*Raphanus raphanistrum*),
 Löffelkraut, Löffelkresse; Skorbutkraut (*Cochlearia officinalis*),
 Hirtentäschelkraut, Bauernschinken (*Capsella bursa pastoris*),
 Schafgarbe, Bauchwehkraut, Gerbel, Tausendblatt (*Achillea millefolium*),
 Schwarzwurz, Wildwurz, Beinwell (*Symphytum officinale*),
 Lungenkraut, Hirschkohl (*Pulmonaria officinalis*),
 Bibernelle, Pfefferwurz (*Pimpinella magna*),
 Nelkenwurz, Benediktenkraut, Weinwurz (*Geum urbanum*).

Von einigen dieser und anderer Pflanzen lassen sich neben den jungen Blättern auch die Wurzeln verwenden, so noch von:

Pastinak, wilde Petersilie, Hirschmöhre (*Pastinaca sativa*),
 Wegwarte, Wegleuchte, Zichorie (*Cichorium intybus*),
 Nachtkerze, Schinkenwurzel, Rapontika (*Oenothera biennis*).

Vorwiegend als Gewürze dienen schon im zeitigen Frühjahr neben den angepflanzten auch die wilden Formen vom

Meerrettich (*Nasturtium armoracia*) und
 Liebstöckel (*Levisticum officinale*).

Die Zubereitung der Wildgemüse hat ähnlich zu erfolgen wie bei den bekannten Gartenpflanzen. Es empfiehlt sich, bei großen Blättern die härteren Mittelrippen zu entfernen und sie in Wasser mit etwas Salzzusatz gar zu kochen, auch Kartoffeln oder Mehl sowie etwas Fett und Fleisch oder Ei können zugegeben werden. Eigene Kochversuche im hauswirtschaftlichen Unterricht werden weitere Erfahrungen bringen. Bei besonders herb schmeckenden Kräutern empfiehlt es sich,

diese mit kaltem Wasser einige Zeit stehen zu lassen, damit die Bitterstoffe ausgezogen werden, deren Geschmack nicht jedermann liebt.

In dem Maße, wie neben den vier Hauptvitaminen (A bis D) weitere neue entdeckt wurden, entstand bei den Physiologen die Frage, ob die Wirkstoffe durch das Kochen nicht geschädigt würden. Eingehende Versuche haben gezeigt, daß beim gewöhnlichen haushaltsüblichen Kochen immer noch genug Vitamine in den Speisen erhalten bleiben; durch längeres Kochen im Drucktopf oder scharfes Braten können sie allerdings weitgehend zerstört werden.

Sind die grünen Wildgemüse als beachtenswerte Vitaminspender zu betrachten, so sind auch die Pilze nicht zu vergessen. Zwar ist ihr Gehalt an den meisten Ergänzungsstoffen geringer als bei den grünen Pflanzen und das Antiskorbut-Vitamin C wurde bisher in ihnen nicht festgestellt, dafür zeichnen sich Pilze z. T. durch einen besonderen Reichtum an dem antirachitischen Vitamin D aus, das gerade den meisten Gemüse- und Obstarten fehlt. Wenn auch die Haupternte der Pilze in den Herbst fällt, so gibt es doch bereits im Frühjahr einige wichtige Speisepilze, die wir kurz anführen wollen. Es sind die Frühjahrslorchel, die Speisemorchel, der Stockschwamm, der Feldeggerling, der Maipilz, der Nelkenschwindling und die jungen Fruchtkörper des Schopftintlings (s. Pilzbücher von MICHAEL-SCHULZ-HENNIG und von GRAMBERG u. a.).

Es soll nicht der Zweck dieser Ausführungen sein, in den Unterricht neuen Stoff hineinzuzwängen oder das Gedächtnis der Kinder damit zu belasten; das Stoffgebiet, von dem hier die Rede ist, gehört sowieso schon zu Lehraufgaben, die „Erziehung und Unterricht“ vorschreibt. Ziel und Weg eines lebensnahen Biologieunterrichts sind dort genauer gewiesen. In den Biologie-Stoffplänen der 1. bis 7. Klasse finden sich überall Unterrichtsthemen, unter denen das hier behandelte Gebiet mit verstanden werden muß.

Bei den Fächern des Frauenschaffens hat sich der hauswirtschaftliche Unterricht in Klasse 6—8 mit dieser Frage zu beschäftigen.

Ein besonderer Ministerialerlaß EII a 2995, EIII a, EIV, EV vom 20. X. 39 (Deutsche Wiss. Erziehg. u. Volksbildg. 1939, S. 540) gibt Anweisung, daß die Schüler und Schülerinnen im Unterricht und auf Schulwanderungen über Wildgemüse, Hausteepflanzen, Pilze zu belehren sind. Erlasse über das Sammeln nutzbarer Wildpflanzen sind dort S. 540 und 517 einzusehen.

Wie der Lehrer das hier behandelte Gebiet auf die Klassen verteilen soll, ist nicht nur von der Reife der Schüler, sondern auch von den örtlichen Gegebenheiten abhängig. Wenn auch die Kinder der Unterstufe das Wesen der Wirkstoffe noch nicht begreifen können, so sollen sie doch schon einen Teil der nutzbaren Wildpflanzen kennen und gebrauchen lernen, im übrigen verteilen sich die Kennübungen über mehrere Jahre. Manche Pflanzen sind im Frühjahr ohne Blüten schwerer zu erkennen; der Lehrer wird sie erst während des Sommers im Unterricht einführen, dann sind ihre Standorte und ihre Merkmale im nächsten Frühling bekannt. Neben den Frühjahrspflanzen werden im Unterricht auch die sonstigen guten Vitaminträger nicht unerwähnt bleiben dürfen. Obst, Wildfrüchte, Sauerkraut, Hefe u. a. sind gemäß ihrer gesundheitlichen und wirtschaftlichen Bedeutung zu berücksichtigen. Eine Vertiefung des Stoffes nach der physiologischen Seite hin muß natürlich der Oberstufe vorbehalten bleiben.

Nicht überall wird es möglich sein, eine Verwendung von Wildgemüsen in größerem Maße einzuführen. Aber für weite Kreise unseres Volkes, die schon immer im Spätwinter und Vorfrühling mit unzureichender Vitaminversorgung zu kämpfen hatten, bietet sich hier ein gangbarer Weg, diese Gefahren zu verringern. Wir wollen zur Überbrückung der Notlage mithelfen und die brachliegenden Stoffe und Kräfte ausnutzen. Der Krieg verleiht mancherlei Dingen, die früher nicht geachtet wurden, neuen Wert, so ist auch die angedeutete Ausnutzung unserer Wildpflanzen bedeutungsvoll genug. Die Frage geht aber nicht nur Lehrer und Schüler an, die vor allem wertvolle Dienste beim Sammeln leisten können, sondern auf dem Wege über die Jugend soll dem Einzelhaushalt und dem ganzen Volke geholfen werden.

Literaturhinweise für den Lehrer:

1. STEPP-KÜHNAU-SCHROEDER: Die Vitamine. Verlag F. Enke, Stuttgart.
2. RUDY: Vitamine und Mangelkrankheiten. Verlag Jul. Springer, Berlin. (Sammlg. Verständliche Wissenschaft.)
3. TROOST: Angewandte Botanik. Verlag Thomas, Leipzig.
4. DIELS: Ersatzstoffe aus dem Pflanzenreich. Verlag Schweitzerbart, Stuttgart.
5. HEGI: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Verlag J. F. Lehmann, München.
6. HÖRMANN: Pflanzenatlas. Bild- und Schriftenreihe: Heil- und Nährkräfte aus Wald und Flur. Verlag G. Franz (G. Emil Mayer), München.

Verdeutschungen wissenschaftlicher Fachausdrücke aus der Erblehre.

Von RUDOLF LIPS in Berlin.

Die Bestrebungen, deutschsprachige Ausdrücke für die wissenschaftlichen Bezeichnungen in der Biologie durchzusetzen, haben in den letzten Jahren in Büchern (1—3) und Zeitschriften (4—8) des öfteren Vorschläge gezeitigt, die vor allem für diejenigen bestimmt waren, welche biologisches Wissen und Denken der allgemeinen Öffentlichkeit vermitteln wollten. Bereits SCHÄFFER (4) richtete auch einen Appell an diejenigen Kreise, welche auf diese Umstellung maßgebend einwirken könnten und bezeichnete mit Recht als „maßgebende“ Stellen die neuerscheinenden Lehrbücher. Alle Lehrbuchverfasser haben sich nun auch bemüht, diese Vorschläge, die in der Literatur eingesehen werden konnten, zu berücksichtigen. Da jedoch die vorgeschlagenen Verdeutschungen nicht immer die gleichen waren, so finden sich naturgemäß in den Lehrbüchern auch nicht immer dieselben deutschen Ausdrücke. Um hier eine Einheitlichkeit zu erzielen, hat sich das Reichserziehungsministerium entschlossen, in allen biologischen Schullehrbüchern dieselben Verdeutschungen wissenschaftlicher Fachausdrücke aus einem Teilgebiet der Biologie, der Erblehre, zu verlangen, im übrigen aber keine Beschränkungen vorzunehmen. Zum deutschen Ausdruck soll der wissenschaftliche ein- oder mehrere Male in Klammern beigelegt werden, um den älteren Schülern den Anschluß an das wissenschaftliche Schrifttum zu ermöglichen und zu erleichtern.

Die Ausdrücke sind auf die bisher erschienenen Vorschläge abgestimmt und im Benehmen mit dem Rassenpolitischen Amt der NSDAP. aufgestellt worden. Sie werden hiermit auch für die Allgemeinheit veröffentlicht, damit jeder Lehrer auch schon vor dem Erscheinen der Lehrbücher in der Lage ist, diese Verdeutschungen in seinem Unterricht zu verwenden.

Liste der zu verwendenden Ausdrücke:

Äquationsteilung	= Kernteilung
Chromatin	= färbbare Kernmasse
Chromomer	= Erbkörperchen
Chromosom	= Kernschleife
dominant	= überdeckend
Gameten	= reife Geschlechtszellen
Gen	= Erbanlage
Geno-Phänotyp	= Erb-Erscheinungsbild
homo-heterozygot	= rein-mischerbig
Hybride, Bastard	= Mischling
intermediäre Vererbung	= zwischenelterliche Vererbung
Modifikation	= Abänderung
Mutation	= Erbsprung
Reduktionsteilung	= Reifungsteilung
rezessiv	= überdeckt
Variabilität	= Veränderlichkeit
Zentrosom	= Kernkörperchen
Zygote	= befruchtete Eizelle

Für das lateinische Wort Mutation ist hier im Gegensatz zu der häufig verwendeten Fassung „Erbänderung“ absichtlich die Verdeutschung „Erbsprung“ gewählt worden, um einmal das plötzliche „sprunghafte“ Auftreten einer Anlage zum Ausdruck zu bringen, weiter aber um eine klare Abgrenzung zur Modifikation-Abänderung zu schaffen. Für die Ausdrücke dominant-rezessiv findet man häufig die deutschen Worte „herrschend-weichend“. Hier sind jedoch die Verdeutschungen „überdeckend-überdeckt“ benutzt worden, um den Schüler auch infolge der leichteren Verwechslungsmöglichkeit eine gewisse Denkarbeit zuzumuten.

An Büchern und Aufsätzen, die bereits Vorarbeit geleistet haben, seien folgende genannt:

1. JESKE, ERICH: Wörterbuch zur Erblehre und Erbpflege. Alfred Metzner Verlag, Berlin.
2. HOLLE, G.: Allgemeine Biologie, 2. Aufl. Verlag Lehmann, München. S. 357.
3. SIEMENS, A. W.: Vererbungslehre, Rassenhygiene, Bevölkerungspolitik. Verlag Lehmann, München.
4. Ubl. 41, 1935, S. 231.
5. Der Biologe. 3, 1934, S. 312.
6. Volk und Rasse. 9, 1934, Heft 2.
7. Volk und Rasse. 11, 1936, S. 100.
8. Muttersprache. 1934, Nr. 104.

Bücherbesprechungen.

Fröhner, S., Technische Beispiele zur Mathematik aus dem Blickfeld des Schülers. 55 S., 55 Fig. Boltze, Karlsruhe 1939. Kart. 2,40 RM.

- Es ist gewiß keine leichte Aufgabe, wirkliche praktische Aufgaben aus der Mathematik zusammenzustellen, die in erster Linie der Schüler interessant finden soll. Wir wissen es aus eigener Erfahrung, wir sehen es in vielen guten Aufgabensammlungen, daß den „praktischen Beispielen“ doch häufig Gewalt in irgendeiner Form angetan werden muß, um sie schmackhaft und auch einfach zu gestalten. Ein derartiges Zurechtstutzen ist in dem vorliegenden Heftchen vermieden worden.

Die Gliederung ist nach Sachgebieten vorgenommen worden. Sie aber sagt durch ihre Kennworte: Verkehrs- und andere Zeichen, Straßenbau und Straßenverkehr, Reichsautobahn, Abflußkanäle, Reichsbahn, Flugwesen, Werkstoffe, daß es sich um Stoffgebiete handelt, für die sich jeder deutsche Junge innerlich interessiert. In einem zweiten Inhaltsverzeichnis ist eine Zusammenstellung der Aufgaben nach mathematischen Gesichtspunkten vorgenommen, die mit dem Zweisatz beginnen und mit der Integralrechnung enden.

Wir möchten diesem Bändchen weite Verbreitung wünschen. Bei einer Neuauflage werden sicherlich die Figuren technisch und inhaltlich verbessert werden.

Vor allem aber wäre zu hoffen, daß diese schönen Beispiele aus dem Interessen- und Gesichtskreis des jugendlichen Menschen Veranlassung zu weiteren Veröffentlichungen dieser Art geben möchten.

Düsseldorf.

G. WOLFF.

Kühn, Alfred, Grundriß der Allgemeinen Zoologie. 6., verbesserte und vermehrte Auflage. 274 S., 208 Abb. Verlag Georg Thieme, Leipzig 1939. Geh. 10,— RM., geb. 11,90 RM.

Wenn man das Buch in der Hand hat, bedauert man, daß es eine derartige kurze gute Darstellung der Probleme und Ergebnisse der Allgemeinen Zoologie nicht schon früher für den Studenten der Zoologie und Medizin als Ergänzung zu den bekannten großen, systematischen Lehrbüchern gab. Das Werk ist in fünf Hauptabschnitte gegliedert: Allgemeine Eigenschaften der Lebewesen und Aufgaben der Zoologie, die Baupläne, die Leistungen, die Entwicklung, die Umweltsbeziehungen der Tiere. Das vierte Kapitel schließt die Übertragung der Erbanlagen sowie die äußeren und inneren Bedingungen des Entwicklungsverlaufs ein. Das reichlich mit Bildern, meist schematischer Art, ausgestattete Buch wird vielen Lehrern und Schülern willkommen sein.

Meißen.

SCHUSTER.

Chemische Arbeitshefte. Herausgegeben von Dr. HANS LÜTHJE. Verlagsbuchhandlung Hermann Püschel, Dresden-A. 16.

Heft 2: Chemisches über die verschiedenen Reinigungsvorgänge im Haushalt. Von Dr. HANS LÜTHJE u. Dr. MARGRET STURM. 23 S. 0,40 RM.

Heft 3: Chemisches über Nahrungsmittel, Gärung und Fäulnis. Von Dr. HANS LÜTHJE u. Dr. MARGRET STURM. 40 S. 0,60 RM.

Heft 7: Deutsches Eisen. Von Dr. HANS LÜTHJE. 40 S., 27 Abb. 0,60 RM.

Die Hefte sind zur Ergänzung des Lehrbuchs und als Material für Arbeitsgemeinschaften gedacht und erscheinen hierfür brauchbar. Im allgemeinen bestehen die Kapitel aus einfachen Übungen, die dann besprochen werden.

In Heft 2 wird nach einigen Feststellungen über Wasser als Lösungsmittel, Soda, Hydrolyse, Peroxyde und Borverbindungen und über Seife, das Reinigen der Wäsche behandelt. Dabei wird auf das Enthärten des Wassers, Einweichen (Henko, Imit, Burnus), das Waschen, Fleichen, Stärken und Bügeln eingegangen. Auch die Fettalkoholsulfonate sind nicht vergessen. Ein Kapitel über Reinigen von Werkstoffen bildet den Schluß.

Heft 3 bringt etwas ausführlicher Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Aldehyde, Ketone, Säuren, Ester und Fette in der üblichen Weise. Dann werden Zucker, Stärke und Eiweiß behandelt. Es folgt ein Kapitel über wichtige Nahrungsmittel (Fleisch, Ei, Milch, Butter und Margarine, Käse, Gemüse und Obst, Mehl und Brot, Ernährung, Backen) und eines über Gärung, Fäulnis und Konservierung.

Das Heft 7 ist eine kleine Monographie über Eisen, worin auf Geschichte, Vorräte (auch die ostmärkischen und die neu erschlossenen Lager), auf alte und neuere Verhüttungstechniken eingegangen wird. Daran schließt sich ein Kapitel über Stahlherstellung. Die Abbildungen in Rasterdruck würden durch Verwendung von Kunstdruckpapier gewonnen haben.

K. VOGT.

Jung, Karl, Kleine Erdbebenkunde (Verständliche Wissenschaft, 37. Bd). 159 S., 95 Abb. J. Springer, Berlin 1938. Geb.

Im Rahmen der bekannten vorzüglichen Sammlung wird die Erdbebenkunde anschaulich und knapp behandelt. Nachdem der Verf. einleitend die Bedeutung der Erdbeben für Wissenschaft und Praxis besprochen hat, gibt er die Grundbegriffe der Erdbebenkunde. Die Vorgänge im Schutergebiet werden hinreichend behandelt. Es folgen Abschnitte über die Geographie der Erdbeben, über die Natur und Ursache der Erdbeben, die Aufzeichnung der Erdbeben und über die Ausbreitung der Erdbebenwellen. Nachdem noch die Bodenunruhe besprochen worden ist, werden in einem Schlußabschnitt Ausführungen über die Anwendungen der Erdbebenkunde (Seismische Aufschlußmethoden, Echolot und Luftseismik) gemacht. Alle Abschnitte sind reichlich mit vorzüglichen Abbildungen durchsetzt. Das wichtigste Schrifttum und ein Sachverzeichnis sind willkommene Beigaben des Büchleins, nach dem der Geograph und der Naturwissenschaftler gern greifen werden.

Wolterrock, H., Klima — Wetter — Mensch. Mit Beiträgen von E. BEZINA, W. HELLPACH, R. HASSE, E. MARTINI, B. DE RUDDER, A. SCHITTENHELM, A. SEYBOLD u. L. WEICKMANN. 446 S. mit Abb. u. Karten. Quelle & Meyer, Leipzig 1938. Geb. 18.— RM.

Dieses großangelegte Gemeinschaftswerk hervorragender Kenner und Könner ihrer Arbeitsgebiete schließt eine fühlbare Lücke, indem es alle einschlägigen Probleme auf Grund des derzeitigen Standes der Forschung zusammenfaßt. So kann und wird dieses Werk auch gleichzeitig wieder Ausgangspunkt für neue Forschungen werden. Die Darstellung ist so gehalten, daß es weiten Kreisen verständlich ist und nicht nur dem Arzt, dem Meteorologen, dem Botaniker, dem Zoologen, dem Psychologen und dem Geographen Einblick in die verschiedenen Sonderwissenschaften gibt, sondern ihnen gleichzeitig ermöglicht, Fortschritte und Auffassungen der Nachbarwissenschaften kennenzulernen. Es ist schon so, wie das Vorwort betont, Klima, Wetter und Mensch. Dieses Thema ist für die Menschheit von jeher entscheidend wichtig gewesen, seine Bedeutung hat aber gerade in den letzten Jahrzehnten u. Jahren ständig zugenommen. Eine junge verheißungsvolle Wissenschaft, die Bioklimatik, verspricht für Gegenwart und Zukunft nicht nur reichen theoretischen Ertrag, sondern vor allem auch Erfolge, die für das tägliche Leben der Gesamtmenschheit von größter Bedeutung sind. Einzelheiten können hier nicht gebracht werden, es muß genügen, durch Angabe der Hauptabschnitte die ungeheure Fülle des Gebotenen aufzureißen. Nach einer knappen Einführung von L. WEICKMANN folgen: Grundlagen der Klima- und Wetterkunde von L. WEICKMANN (S. 6—126), Grundzüge der Bioklimatik des Menschen von B. DE RUDDER (S. 127—229), die Heilfaktoren des Klimas von A. SCHITTENHELM (S. 230—252), Klima und Krankheitserreger von E. MARTINI (S. 253—303), Der Mensch im künstlichen Klima von E. BREZINA (S. 304—348), Pflanze, Klima und Wetter von A. SEYBOLD (S. 349—394), Das Tier und das Klima von R. HESSE (S. 395—416) und Kultur und Klima von W. HELLPACH (S. 417—438). Ein Sachverzeichnis bildet den Schluß.

Schaffer, Dr. F. X., Lehrbuch der Geologie. III. Teil: Geologische Länderkunde (Regionale Geologie. Achte Lieferung). F. Deuticke, Wien 1938.

Im Anschluß an die früher besprochenen Lieferungen (Ubl. 1937, S. 333) bringt die neue Lieferung zunächst die Beschreibung der Tethydischen Alpen zum Abschluß, um daran die Erörterung über das karpatische Gebirgssystem, den balkanischen Gebirgssamm und den süd-osteuropäischen Gebirgssamm anzuschließen. Damit ist die geologische Beschreibung Europas beendet. Mit zwei Karten: Tektonisches Schema Eurasiens und die wichtigsten Leitlinien des

Gebirgsbaues Asiens wird dann ein neuer Großabschnitt „Der asiatische Bau“ eingeleitet, von dem in der vorliegenden Lieferung Nordasien und der Anfang von Zentralasien enthalten ist. Für diese Lieferung gilt das in den früheren Besprechungen Gesagte über Text und Abbildungen.

Giere, Werner, Die Entstehung der Ostsee. Schriften der Albertus-Universität, Bd. 1. Ost-Europa-Verlag, Königsberg (Pr.) 1938. 142 S., 4 Abb. u. 2 Karten. 6,50 RM.

Die Ostsee ist das Muster eines Transgressionsmeeres. In drei Hauptabschnitten: 1. Die nördliche Ostsee, 2. die südliche Ostsee und 3. der Kernteil der Ostsee wird die Entstehung der Ostsee nach dem heutigen Stand des Wissens dargestellt. Die Ergebnisse sind folgende: 1. Die Ostsee ist eine junge und flache Überflutung. 2. Die Bottnische Bucht hat präkambrische Verfestigungsflächen mit Gitterstrukturen als Umrandung. 3. Die Tornquistische Linie stellt sich in der südlichen Ostsee als eine Grenzzone zwischen tektonisch jung zerbrochenem Gebiet und der russischen Tafel dar. 4. Der Kernteil der Ostsee ist eine wiederlebte Schichtstufenlandschaft. 5. Der fennoskandische Block senkt sich in einer Flexur unter kambropräkambriische Sedimente. 6. Neue Formen sind in der Eiszeit kaum geschaffen worden. Eine Tiefenkarte und eine Karte der Gliederung der Ostsee, ein ausführliches Schrifttumsverzeichnis und ein Stichwortverzeichnis sind willkommene Beigaben. Alle Ortsnamen sind als zur deutschen Sprache gehörig in deutscher Namensform und deutscher Schreibweise geschrieben.

Börner, Rudolf, Was ist das für ein Stein? 120 S., 12 Farbtafeln. Franckhsehe Verlagsbuchhandlung, Stuttgart 1938. Geb. 4,20 RM., kart. 3,20 RM.

Das Bestimmungsbuch gibt wie die anderen aus dem gleichen Verlag dem Laien leichte Handhaben zum Kennenlernen und Bestimmen von Mineralien und Gesteinen. In einer Einladung wurden zunächst die grundlegenden einfachen Tatsachen der Mineralogie und der Mineralbestimmung gegeben. In Tabellen werden dann für 200 Mineralien und Gesteine die Merkmale für Farbe, Strich, Härte, Glanz, Spaltbarkeit, Vorkommen, Begleiter, Ausbildung, Kristallform, Name und Skizze gegeben. Eine knappe Übersicht über die Gesteinskunde schließt das Werkchen, dem 12 Farbtafeln als besonderer Schmuck und vorzüglicher Anschauungsstoff beigegeben sind. Ein stark gesichtetes Schrifttumsverzeichnis und ein Sachweiser sind vorhanden.

Frankfurt a. d. O.

FR. KNIRIEM

Wyneken, Dr. Karl, Schulversuche zur Pflanzenphysiologie. 172 S., 130 Abb. Verlag Carl Heymann, Berlin 1939. Brosch. 6,60 RM.

Das Experimentierbuch ist zum Gebrauch neben den Lehrbüchern für die Hand des Biologielehrers an höheren Schulen oder auch für biologische Kurse an Fach- und Hochschulen bestimmt. Es bringt 225 dem heutigen Stand des Wissenschaftszweiges entsprechende Versuche aus dem gesamten Gebiete der Pflanzenphysiologie und stellt eine willkommene Zusammenstellung teils übernommener, teils originaler Versuche dar. In einem dem Hauptteil vorangeschickten übersichtlichen Verzeichnis ist das Ergebnis eines jeden Versuches durch einen Satz gekennzeichnet. Anschließend wird dann jeder Versuch hinsichtlich Anordnung, Ergebnis, Geräten, Werkstoffen usw. knapp aber genau, z. T. mit Hilfe von Zeichnungen beschrieben. Die Versuche sind mit einfachen Hilfsmitteln ausführbar, z. T. beanspruchen sie jedoch komplizierte Geräte. Da indes das Arbeitsprogramm sehr reichhaltig ist, gewährt das Buch dem Lehrer genügende Auswahlmöglichkeit.

Sidentopf, Werner, Die Düne. 38 S. mit 20 Aufnahmen. Verlag Quelle u. Meyer, Leipzig 1939.

Unter den wenigen Lebensgemeinschaften, welche die ursprüngliche Zusammensetzung aus ihren Pflanzen- und Tierarten wenigstens gelegentlich noch weitgehend aufweisen, ist die Düne eine der hervorragendsten, wenn auch ihre Erarbeitung in der Schule selbstverständlich lokal bedingt bleibt. Dort aber, wo ihre Besprechung möglich ist, wird dieses Buch für den Schulunterricht eine vorbildliche Grundlage sein. Der Verfasser besitzt die seltene Gabe, das Leben auf der Düne, seine Geschichte und seinen Kampf plastisch darzustellen, aus einer gründlichen Kenntnis der Sache heraus. Das Büchlein ist zudem trefflich bebildert.

DITTRICH.

Remsens Einleitung in das Studium der Chemie. Neubearb. von Dr. **Hans Reihlen**. 10. Aufl. Dresden und Leipzig 1939, Th. Steinkopff. Geb. 10,— RM.

Das vielen Chemiebeflissenen seit Jahrzehnten bekannte Werk ist in neuer, stark umgearbeiteter Auflage erschienen. Besonders die Abschnitte über Kohle, Eisenerze und Silikate sind neuzeitig ergänzt worden. Bei den Eisenerzen sind die im Rahmen des Vierjahresplans interessierenden Tatsachen herausgestellt, bei den Silikaten die neueren Forschungsergebnisse über deren Feinbau berücksichtigt. Das Kapitel „Die Radioaktivität und der Bau der Atome“ bringt auch einiges über die künstliche Atomumwandlung, künstliche Radioaktivität und Transurane. Im ganzen ist das Buch durch seine „pädagogische“ Einstellung gekennzeichnet: die Darstellung wird nicht nur durch den Stoff, sondern auch durch das Fassungsvermögen des Lesers bestimmt. Insofern ist das Buch bewußt primitiv und daher auch für reifere Schüler geeignet, die selbständig weiterarbeiten und sich mehr an chemischem Wissen aneignen wollen, als ihnen die Schule bieten kann. Solchen Schülern habe ich das Buch wiederholt und mit bestem Erfolg zur Anschaffung empfohlen.

HANS ZEITLER.

Abhandlungen.

Fortschritte auf dem Gebiet der künstlichen Kernumwandlungen.

Von Dr. ERICH WIETIG, Berlin-Dahlem, Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie.

(Schluß.)

Die Energieverhältnisse bei der Zerspaltung des Urankerns.

a) Der Betrag der freiwerdenden Energie.

Bei der Einlagerung eines Neutrons in einen anderen Kern ist allgemein die Massensumme aus Ausgangskern + Neutron größer als die Masse des neuen Kernes. Dieser Massendefekt hat sein Äquivalent in einer gleichzeitig auftretenden γ -Strahlung. Nach der bekannten Beziehung zwischen Masse und Energie

$$m c^2 = E = eV,$$

wo m die Masse der bewegten Korpuskel, c die Lichtgeschwindigkeit, E die Energie in irgendeiner Form bedeutet, z. B. in der, die die Elementarladung beim Durchlaufen einer Potentialdifferenz V erhält, berechnet sich die dem Massendefekt beim Einbau eines Neutrons entsprechende Energie zu etwa 8—10 MeV.

Für die üblichen Masse-Energie-Beziehungen gelten folgende Umrechnungen:

$$0,001 \text{ ME} = 0,93 \text{ MeV} = 1,5 \cdot 10^{-13} \text{ Wattsek} = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ g}$$
$$1 \text{ g} \approx 9 \cdot 10^{13} \text{ Wattsek} = 25 \text{ Mill. kWh.}$$

Dabei ist 1 ME (Masseneinheit) = $\frac{1}{16}$ der Atommasse des Sauerstoffisotops 16.

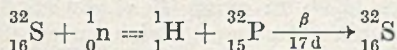
Der beim Aufbau des Urankerns aus Protonen und Neutronen auftretende Massendefekt ist nun insgesamt nicht so groß wie der Massendefekt, der auftritt, wenn die beiden Bruchstücke für sich aus Protonen und Neutronen aufgebaut würden. D. h. also, die beiden Uranbruchstücke haben im Augenblick ihrer Entstehung einen vergleichsweise zu geringen Massendefekt, sie müssen einen gewissen Teil ihrer Masse als Energie abstrahlen. Falls beim Zerspringen des Urankerns nicht auch noch Neutronen ausgestrahlt würden, würde die abgestrahlte Energie maximal etwa 200 MeV (10) betragen. Nach den obigen Beziehungen ergäbe sich dann folgender Zusammenhang:

$$200 \text{ MeV} = 1,7 \cdot 10^{-27} \cdot \frac{200}{0,93} \text{ g} = 3,66 \cdot 10^{-25} \text{ g.}$$

Da ein Uranatom $3,9 \cdot 10^{-22}$ g wiegt, so würde annähernd $\frac{1}{1000}$ der Uranmasse verstrahlt, von 1 kg Uran 0,94 g. Diese 0,94 g stellen nach Obigem ca. 23,5 Mill. kWh dar, eine Energiemenge, die zur Deckung des Stromverbrauchs aller Berliner Haushalte während eines Monats ausreichen dürfte.

Nun sind derartige Überlegungen bei radioaktiven Prozessen nichts Neues. Bei allen künstlich radioaktiven Umwandlungen, die man bisher kannte, steht jedoch die aufzuwendende Energie in gar keinem Verhältnis zu der durch die Umwandlung günstigstenfalls wirklich freiwerdenden Energie, da der Wirkungsquerschnitt¹⁾ der reagierenden Kerne viel zu klein ist.

Beim Zerspringen des Urankerns durch Bestrahlung mit Neutronen liegen die Dinge jedoch grundsätzlich anders, weil der Prozeß begleitet ist von einer Ausstrahlung von Neutronen, d. h. der Prozeß erzeugt selbst die Teilchen, die ihn auslösen. Der Beweis für das Auftreten von Neutronen wurde durch einen von JOLIOU und seinen Mitarbeitern (11) durchgeführten Versuch erbracht. Wie bereits erwähnt, wird der Uranerfall gerade durch sehr langsame Neutronen herbeigeführt. JOLIOU umgab nun das Uran während der Bestrahlung mit Schwefelkohlenstoff. Der Schwefel geht nur durch schnelle Neutronen in einen aktiven Phosphor über nach der Gleichung



¹⁾ „Wirkungsquerschnitt“ bedeutet anschaulich etwa: durchschnittliche Größe der für den vorliegenden Prozeß wirksamen Sphäre der Einzelkerne.

Es stellte sich bei dem JOLIOTSchen Versuch heraus, daß der Schwefel auch in Phosphor verwandelt wurde, wenn zur Bestrahlung des Urans nur Neutronen angewendet wurden, deren Energie für den Schwefel-Phosphor-Prozeß keineswegs ausreicht. Das beweist, daß bei dem Zerplatzen des Urans neue, energiereichere Neutronen entstehen müssen.

Falls auf den einzelnen umgewandelten Urankern mehrere neue Neutronen kommen, so sollte man erwarten, daß der Zerfall lawinenartig anschwillt. Tatsächlich scheinen bei der Spaltung eines Urankernes zwei oder mehr Neutronen zu entstehen. Dennoch ist bisher niemals eine Explosion des bestrahlten Urans beobachtet. Der Grund dürfte in folgendem liegen:

Die Neutronen haben wegen ihrer Ladungsfreiheit in der bestrahlten Materie eine große freie Weglänge. Bei den bisher verwendeten Uranschichten tritt deshalb der weitaus größte Teil der neugebildeten Neutronen aus der Schicht aus, ohne einen neuen Spaltungsvorgang einzuleiten. Soll eine Reaktionskette ablaufen, so muß offenbar die Uranschicht so dick sein, daß ein genügend großer Teil der neugebildeten Neutronen Kernumwandlungen auslöst. Von Bedeutung ist dabei, daß Beimengungen, auch in Form von an Uran gebundenen Elementen, die Neutronen teilweise wegfangen können. Beimengungen von Wasserstoff (Wasser!) können andererseits zu einer Abbremsung der schnellen Neutronen bis auf thermische Geschwindigkeiten führen und damit die Wirkung der Neutronen verstärken. So soll nach Berechnungen von FLÜGGE (12) eine Menge von 12 kg U_3O_8 in 1 Liter Wasser zur Ausbildung einer Reaktionskette befähigt sein, falls jeder zerfallende Urankern zwei Neutronen liefert. Der sich selbst verstärkende Uranzerfall müßte dabei explosionsartig verlaufen.

Die Verhältnisse lassen sich am einfachsten übersehen, wenn man nur sehr langsame — thermische — Neutronen in den Kreis der Betrachtung zieht. Im Bereich der thermischen Neutronen gilt, daß der Spaltungsprozeß des Urans und ebenso mögliche andere Vorgänge einen Wirkungsquerschnitt haben, der der Neutronengeschwindigkeit umgekehrt proportional ist. Die Prozesse treten also reaktiv um so häufiger auf, je geringer die Neutronengeschwindigkeit ist. Würde die einmal eingeleitete Selbstersetzung des Urans weitergehen, so würde infolge der freiwerdenden Energie die mittlere Geschwindigkeit der Neutronen wachsen, der Wirkungsquerschnitt des Prozesses also sinken. Aber erst in der Nähe einer Resonanzstelle der Neutronenabsorption — für Uran in der Gegend von $25 \text{ eV} \approx 100000^\circ$ — würde das weitere Anschwellen des Prozesses unterbrochen.

Die Steuerung der Uranspaltung.

Für eine Ausnutzung der freiwerdenden Energie ist offenbar entscheidend, ob es gelingt, den Uranprozeß so zu regulieren, daß er sich der Leistungsfähigkeit technischer Apparaturen anpassen läßt. Auf die Möglichkeit einer solchen Regulierung haben ADLER und v. HALBAN (13) zuerst hingewiesen.

Abweichend vom Verhalten fast aller untersuchten Elemente fängt das Kadmium die Neutronen im gesamten Gebiet der thermischen Geschwindigkeiten und auch noch darüber hinaus fast gleichmäßig weg, und zwar mit einem Wirkungsquerschnitt, der mehr als 1000 mal größer ist als der der Uranspaltung. Läuft diese an, so steigt infolge der freiwerdenden Energie die mittlere Neutronengeschwindigkeit. Damit sinkt der Einfangquerschnitt des Urans, nicht aber der des Kadmiums. Der durch das Kadmium dem Uranprozeß entzogene Bruchteil der Neutronenzahl wächst, das Anwachsen der Uranspaltung verlangsamt sich bis zum Eintritt eines Gleichgewichtes, in welchem der vom Kadmium weggefangene Neutronenanteil so groß geworden ist, daß der Uranprozeß sich nur gerade noch erhält. Die Temperatur, bei der dies Gleichgewicht erreicht wird, hängt offenbar von dem Gehalt des Urans an Kadmium ab. Nach den Berechnungen von FLÜGGE (12) würde ein Zusatz von 0,2 g Kadmium auf 15 kg U_3O_8 zu einer Gleichgewichtstemperatur von 350°C , ein solcher von 0,1 g Kadmium zu einer Gleichgewichtstemperatur von 2300°C führen. Durch Änderung des an sich sehr geringen Kadmiumzusatzes müßte sich also eine beliebige Temperatur des Energie spendenden Uran-Kadmium-Gemisches einstellen lassen.

Falls alle diese Überlegungen richtig sind, so scheint die Ausnutzung der primär als Materie vorliegenden Energie zum ersten Male auch technisch möglich. Es bedarf keiner Erläuterung, welche Bedeutung eine solche Entwicklung für die Zukunft der Menschheit haben müßte.

Die künstliche Erzeugung energiereicher Korpuskelstrahlung.

Es ist im vorstehenden bereits gelegentlich deutlich geworden, daß gewisse Probleme der Kernforschung erst bei Verwendung besonders energiereicher und intensiver Korpuskelstrahlung Aussicht auf erfolgreiche Behandlung bieten. Dazu gehört z. B. die Frage nach der Existenz des Transurans Eka Re aus dem 23-Minuten-Uran, oder die Frage nach der Spaltbarkeit weiterer schwerer Elemente neben Uran und Thorium.

Viele der oben dargestellten Entdeckungen, insbesondere die von HAHN und STRASSMANN über das Zerplatzen des Urans sind noch erfolgt unter Verwendung der natürlichen α -Strahlung zur Neutronenerzeugung. Da die natürlichen radioaktiven Elemente immer nur in kleinen Mengen zur Verfügung stehen, ihre Strahlung zudem nach allen Richtungen geht, so sind die verwertbaren Intensitäten recht bescheiden.

Sehr viel größere Intensitäten, insbesondere durch die Möglichkeit der Strahlenkonzentrierung, versprechen Vorrichtungen, bei denen man Kerne des leichten oder des Heliums unter Anwendung elektrischer und magnetischer Felder auf hohe Energien bringt und gleichzeitig zu großen Intensitäten zusammenfaßt. Dabei beschleunigt man die Kerne entweder nur einmal in einem extrem hohen Spannungsfeld: Hochspannungsanlagen. Oder man zwingt sie, eine weniger hohe Potentialdifferenz gleichsinnig wiederholt zu durchlaufen: Zyklotron.

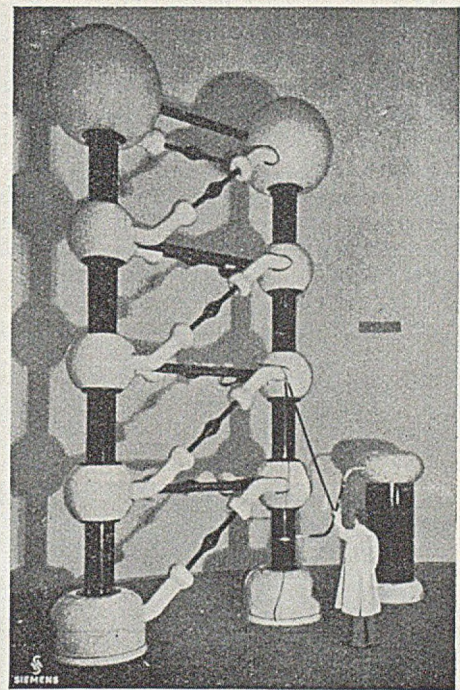


Abb. 5. Apparatur zur Atomzertrümmerung mit Spannungsvervielfacher. (Aus: SIEMENS-Zeitschrift, September 1938.)

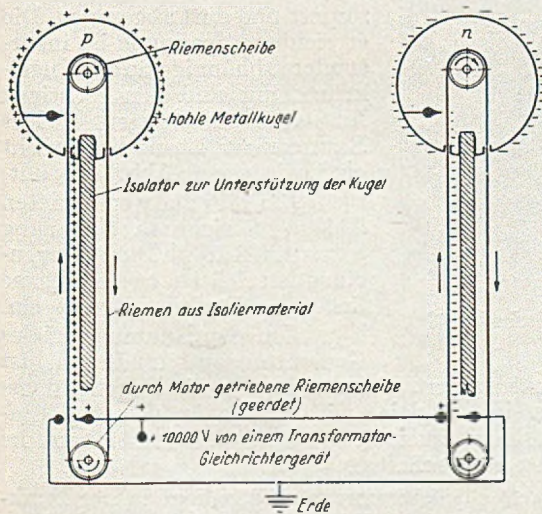


Abb. 6. Schema eines elektrostatischen Hochspannungsgenerators nach VAN DE GRAAFF.

A. Hochspannungsanlagen.

Von vornherein ist klar, daß die Erregung und Aufrechterhaltung eines Feldes von mehreren Millionen Volt Gleichspannung erhebliche Schwierigkeiten bereitet. Auf zwei Wegen hat man das Ziel zu erreichen gesucht:

I. Die Vervielfachung technischer Hochspannungen.

Es lag nahe, die bereits z. B. in der Röntgentechnik entwickelten Hochspannungsgeräte auf das Millionen-Volt-Gebiet zu übertragen. Man

geht dabei so vor, daß man Sätze von Kondensatoren mit einer Transformatorspannung von etwa 100 000 V parallel auflädt und im Takte des Wechselstroms (ca. 500 mal in der Sekunde) mit Hilfe von Ventilröhren in Serie entlädt, wobei die Ventilröhren die Umschaltung besorgen. Die zur Zeit in Deutschland arbeitende größte Anlage nach diesem Prinzip steht im MAX-PLANCK-Institut in Berlin-Dahlem. Es ist ein doppel-türmiger Generator, der nach völligem Ausbau eine Maximalspannung von etwa 2,5 Mill. Volt liefern wird (Abb. 5).

Die mit derartigen Anlagen erreichten Ionenstromstärken liegen um 0,1 Milli-ampere, sind also verhältnismäßig sehr beträchtlich. Auch die Energie der beschleunigten Teilchen ist vergleichbar der der meist verwendeten natürlichen α -Strahlen. Die Energie der letzteren beträgt etwa 8 MeV. Da es sich um doppelt geladene Heliumkerne handelt, würden künstlich beschleunigte Heliumionen diese Energie beim Durchlaufen eines Spannungsunterschiedes von 4 MV bekommen.

II. Der VAN-DE-GRAAFF-Generator.

Der andere, von VAN DE GRAAFF eingeschlagene Weg zur Erzeugung sehr hoher Spannungen (14), ist prinzipiell recht einfach.

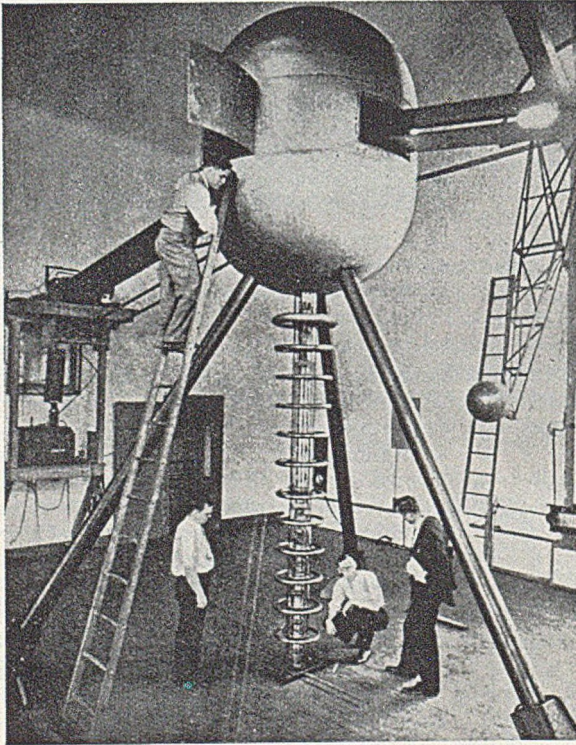


Abb. 7. VAN-DE-GRAAFF-Generator mit Kaskadenröhre.

man dazu übergegangen, ihn in Druckkammern einzubauen, da die Durchschlagsfestigkeit der Luft mit dem Druck ansteigt. Zugleich wird durch eine derartige Einkapselung die nicht unbeträchtliche Abhängigkeit des VAN-DE-GRAAFF-Generators von den atmosphärischen Verhältnissen ausgeschaltet.

Eine wesentliche Schwierigkeit der Hochspannungsanlagen liegt in der Funktion des Entladungsrohres, der Vorrichtung also, in der die Ionen erzeugt und beschleunigt werden (in Abb. 7 senkrecht unter der Kugel). Es besteht im Prinzip aus

Bekanntlich ist das Innere einer Hohlkugel feldfrei. Eine dem Innern einer solchen metallischen, isolierten Kugel ständig zugeführte Ladung sammelt sich auf der äußeren Kugelbegrenzung an, und das Potential steigt so lange, wie es die Isolationsbedingungen zulassen.

Der Generator arbeitet nach dem Prinzip der Influenzmaschine (Abb. 6):

Auf einen Treibriemen aus hochisolierendem Material wird Elektrizität einer Gleichspannung von 10 000 V aufgesprüht. Die Ladungen werden mit dem schnell laufenden Treibriemen in das Innere der Kugel befördert und dort abgesaugt. Die erreichbare Spannung ist insbesondere abhängig von der Kugelkrümmung und den sonstigen Isolationsverhältnissen. Der Raumbedarf ist deshalb recht groß, wie man an Abb. 7 erkennt.

Die mit der abgebildeten Anlage erreichbare Spannung beträgt ca. 1,5 VM. Durch Gegen-einanderschalten zweier Türme ließe sie sich wieder verdoppeln.

Um den Raumbedarf des Generators zu vermindern, ist

drei Abschnitten: 1. dem eigentlichen Kanalstrahlrohr zur Ionenerzeugung; 2. dem Beschleunigungsrohr; 3. der Strahlaustrittsvorrichtung.

In dem Kanalstrahlrohr werden die Wasserstoff- oder Heliumatome durch Glühelktroden aufgeladen. Durch einen feinen Spalt treten sie in das eigentliche Beschleunigungsrohr, das ständig auf ein hohes Vakuum gehalten wird, und auf dessen Länge die Spannung von zum Beispiel 1 MV gleichmäßig abfallen muß. Diese Gleichmäßigkeit sucht man dadurch zu erreichen, daß man das Rohr aus einzelnen isolierenden Segmenten aufbaut, die durch Elektroden in Form von Metallwülsten verbunden sind. Zwischen diesen Elektroden stellt sich eine Koronaentladung ein, die für eine gleichmäßige Spannungsverteilung und damit für eine sukzessive Beschleunigung der Ionen sorgt. Am Ende des Bestrahlungsrohres befinden sich schließlich Vorrichtungen zum Ablenken des Ionenstrahls, Fenster aus dünnen Metallfolien zum Austritt der Ionen, Einrichtungen zur direkten Bestrahlung von Substanzen im Innern des Rohres.

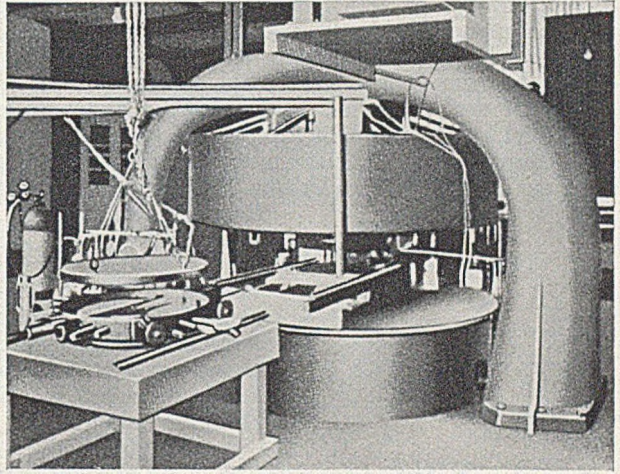


Abb. 8. Cyklotron von E. O. LAWRENCE und M. S. LIVINGSTON zur Erzeugung von Ionen hoher Geschwindigkeiten.

B. Das Cyklotron.

Das Cyklotron von LAWRENCE und LIVINGSTON (15) (Abb. 8) [beruht' im Prinzip auf der Tatsache, daß die Winkelgeschwindigkeit eines im Magnetfeld umlaufenden geladenen Teilchens unabhängig von seiner Bahngeschwindigkeit ist. Die Apparatur besteht in der Hauptsache aus einer Kammer, in der die Ionen (Protonen, Deuteronen, α -Teilchen) erzeugt und beschleunigt werden, einem Hochfrequenzgenerator und einem riesigen Elektromagneten. Die Kammer wird zwischen den Polen des Magneten eingebaut. Sie enthält zwei halbkreisförmige Schachteln

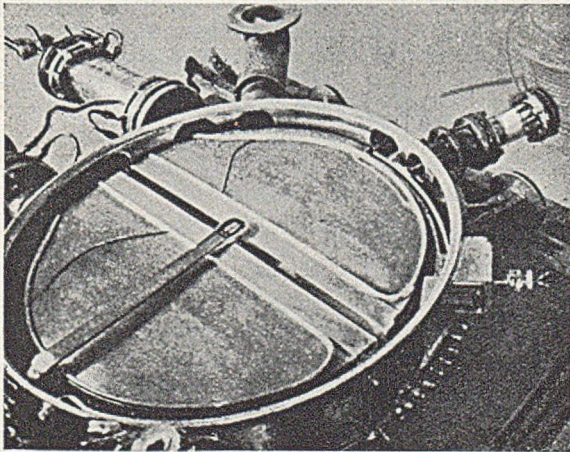


Abb. 9. Beschleunigungskammer des Cyklotrons.

(„D's“, wegen ihrer Form), die mit dem Hochfrequenzgenerator verbunden sind. Zwischen den D's bleibt ein Spalt, an dem das Wechselfeld des Generators von 50000 V etwa 40000000 mal in der Sekunde seine Richtung ändert. In derz. B. mit schwerem Wasserstoff von 10^{-4} mm Quecksilberdruck gefüllten Kammer werden zunächst ungefähr in der Mitte des Spaltes durch Elektronen aus einem Glühdraht Ionen erzeugt. (In Abb. 9 ist die eine abgeschirmte Zuleitung des Glühdrahtes über einem „D“ zu sehen.)

Sie werden je nach der gerade herrschenden elektrischen Feldrichtung in eines des D's

hineingerissen, in welchem sie unter dem Einfluß des Magnetfeldes eine halbe Kreisbahn so zurücklegen, daß sie am Spalt gerade ankommen, wenn das Feld seine Richtung ändert. Sie werden also in das andere D weitergerissen, in welchem sie bei wachsender Bahngeschwindigkeit eine Bahn von größerem Radius durchlaufen, jedoch in der gleichen Zeit, in der die erste Halbkreisbahn zurückgelegt wurde. Das Spiel kann sich mehr als 100mal wiederholen (Abb. 10).

Durch geeignete Zusammensetzung der Felder gelingt es, die Ionen in Resonanz mit dem Wechselfeld zu halten. Mit Hilfe einer geladenen Platte können sie schließlich ab- und durch ein aus Platinfolie bestehendes Fenster in die Luft geleitet werden.

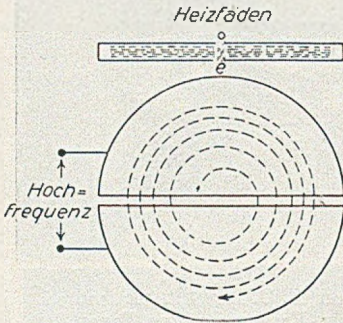


Abb. 10. Schema der Teilchenbahnmagnetron.

Mit dem Cyclotron sind Deuteronen einer Energie von über 10 MV bei Stromstärken bis zu 1 Milliampere erzeugt worden. Die ungeheure Intensität der Cyclotronstrahlung verglichen mit der der natürlichen Radioelemente bedeutet, daß solch ein Cyclotron während seines Betriebes in seiner Leistung vielen Kilogramm Radium entspricht.

So glänzend die Ergebnisse sind, die mit dem Cyclotron erreicht wurden, so schwierig ist doch seine Konstruktion und anscheinend auch sein Betrieb. Dazu kommt, daß die riesige Anlage einen außerordentlichen Aufwand an Material, insbesondere an Kupfer und hochwertigem Eisen für den Magneten verlangt, und daß auch ihr Energieverbrauch un-

vergleichlich höher ist als der sonstiger wissenschaftlicher Apparaturen.

Trotzdem befinden sich Cyclotrons heute nicht nur in ihrem Mutterland Amerika, sondern in fast allen Kulturstaaten in Betrieb. Bei der Anspannung aller materiellen Kräfte für den staatlichen Neubau des Reiches in den vergangenen Jahren hat die deutsche Naturwissenschaft erst in letzter Zeit die Einrichtung von Cyclotrons in Angriff nehmen können.

Um so mehr darf sie stolz sein, daß ihr auch mit bescheidenen Mitteln auf dem Gebiete der Kernforschung im letzten Jahr entscheidende Erfolge beschieden waren.

Literatur: (1) I. CURIE u. F. JOLIOT: C. r. Acad. Sci. Paris 198, 254 (1934). — (2) J. CHADWICK: Nature, London 120, 312 (1932). — (3) O. HAHN, L. MEITNER u. F. STRASSMANN: Ber. dtsch. chem. Ges. 70, 1374 (1937). — (4) O. HAHN u. F. STRASSMANN: Naturwiss. 26, 755 (1938); 27, 11 (1939); 27, 89 (1939). — (5) L. MEITNER u. O. FRISCH: Nature, London 143, 471 (1939). — (6) N. FEATHER u. E. BRETSCHER: Nature, London 143, 516 (1939). — (7) O. HAHN u. F. STRASSMANN: Naturwiss. 27, 451 (1939). — (8) E. McMILLAN: Phys. Rev. 55, 510 (1939); E. SEGRÉ: Phys. Rev. 55, 1104 (1939). — (9) O. HAHN u. F. STRASSMANN: Naturwiss. 27, 529 (1939); C. LIEBER: Naturwiss. 27, 421 (1939). — (10) L. MEITNER u. O. FRISCH: Nature, London 143, 239 (1939). — (11) M. DODÉ, H. v. HALBAN, F. JOLIOT u. L. KOWARSKI: C. r. Acad. Sci. Paris 208, 995 (1939). — (12) S. FLÜGGE: Naturwiss. 27, 402 (1939). — (13) F. ADLER u. H. v. HALBAN: Nature, London 143, 793 (1939). — (14) VAN DE GRAAFF, COMPTON, VAN ATTA: Phys. Rev. 43, 149 (1933); TUVE, HAFSTADT u. DAHL: Naturwiss. 24, 625 (1936). — (15) E. O. LAWRENCE u. H. S. LIVINGSTON: Phys. Rev. 45, 608 (1934).

Das Flugabwehrproblem.

Von HERMANN BUSS in Frankfurt a. Main.

Flugwesen und Flugabwehr bieten ohne Zweifel zahlreiche interessante Aufgaben zu wehrmathematischen Übungen, die den ähnlich gelagerten nautischen Fragen gegenüber den Vorteil haben, daß sie in allen Landesteilen unsere Jugend leicht fesseln, da Flieger und Flak als junge technische Truppe weite Kreise stark interessieren. Auch Anregungen und Arbeiten aus dem Modellbau führen zu wehrmathematischen Problemen. Von diesen soll im Folgenden die Flugabwehr näher betrachtet werden. Naturgemäß sind die zu behandelnden Dinge bisher nur wenig bekannt, so daß schon deshalb eine einführende Besprechung gerechtfertigt er-

scheint. Das Flugabwehrproblem wurzelt mathematisch in der ebenen und Kugelgeometrie und auch in der darstellenden Geometrie. Darum bietet es die Möglichkeit, diese Gebiete fruchtbar zu verbinden; das kann zum Beispiel in Wiederholungen und Zusammenfassungen in Klasse 8 geschehen, nachdem in früheren Klassen einige der einfacheren Aufgaben behandelt wurden.

Die Ziele der Flakartillerie befinden sich im Raum. Die Festlegung eines Flugzeuges im Raum geschieht durch drei voneinander unabhängige Koordinaten, zum Beispiel durch Bestimmung des Höhenwinkels γ , des Seitenwinkels σ zu einer Nullrichtung (meistens der magnetischen Nordrichtung) und Messung der Flughöhe h bzw. der Schrägentfernung e . Die Aufgabe der Flakartillerie besteht nun darin, aus einer fortlaufenden Reihe solcher Messungen festzustellen, wo sich das Flugzeug nach einer Zeit befindet, die für Richten, Laden und Abfeuern des Geschützes (Kommando- und Ladeverzugszeit) sowie für den Weg des Geschosses vom Geschütz zum Flugziel (Geschoßflugzeit) erforderlich ist. Während dieser Zeit wandert das Flugzeug entsprechend seiner Geschwindigkeit aus. Diese Auswanderungsstrecke führt zum Vorhaltepunkt V , der räumlich ermittelt werden muß. Nach diesem Vorhaltepunkt muß das Geschütz zunächst eingerichtet werden, für seine endgültige Einrichtung sind aber außerdem noch ballistische Größen maßgebend.

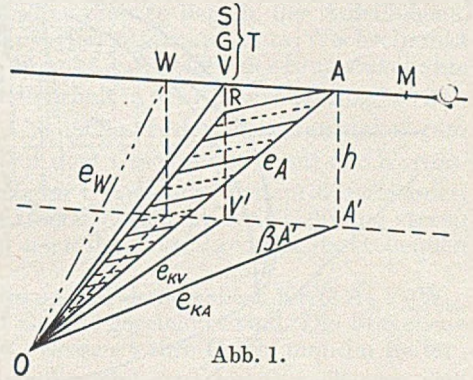


Abb. 1.

Zur Vereinfachung der Bestimmung des Vorhaltepunktes V nehmen wir an, daß das Ziel seine Flugrichtung beibehält, in derselben Höhe bleibt und seine Geschwindigkeit nicht ändert, d. h. nur eine gleichbleibende horizontale Geschwindigkeit v besitzt. In den meisten Fällen wird das Flugziel, vor allem wenn es noch nicht beschossen ist, diese Voraussetzungen erfüllen, aber auch dann, wenn das Flugziel sich durch Höhen- und Richtungsänderungen der Beschießung zu entziehen versucht, können unsere Meß- und Richtgeräte noch in weitem Maße folgen. Im Folgenden sehen wir auch vom An- und Abflug ab und betrachten nur den geraden horizontalen Vorbeiflug.

Zur Einführung der Bezeichnungen dient Abb. 1. O ist der Ort des Geschützes und h die gleichbleibende Zielhöhe. Der Meßpunkt M und der Abschusspunkt A auf dem Zielweg sind die Punkte, in denen sich das Ziel im Augenblick der Messung bzw. des Abschusses befindet. Der Vorhaltepunkt V ist der Punkt, für den die Vorhalte errechnet sind. Er muß mit dem Gegnerpunkt G und dem Sprengpunkt S zusammenfallen, damit sich ein Treffpunkt T ergibt. Der Wechselpunkt W ist der Punkt, in dem aus dem kommenden ein gehendes Ziel wird; im Wechselpunkt ist die Schrägentfernung e_W zum Ziel am kleinsten und der Zielhöhenwinkel γ_W am größten. In der Abb. 1 finden wir weiter die Projektionen A' , V' , W' auf die Horizontal- oder Kartenebene, die Kartentfernungen e_{KA} , e_{KV} und e_{KW} , außerdem in der Kartenebene die stets spitz zu wählenden Flugwinkel β . Nur im Wechselpunkt ist der Flugwinkel $\beta_W = 90^\circ$. An senkrechten Ebenen finden wir die Visierebenen zum Abschusspunkt und Wechselpunkt und die Schußebene $V'OV$, an geneigten Ebenen die Flugebene AOV und die sog. Seitenvorhaltsebene, das ist die Ebene AOR , die durch die Visierlinie OA zum Abschusspunkt geht und senkrecht auf der Schußebene steht.

Der Vorhaltepunkt V kann nun, je nach der Visiereinrichtung und dem Bau des Geschützes, auf zwei Weisen von A aus erreicht werden:

1. Wir schwenken um den Seitenwinkelvorhalt $\Delta\sigma'$ in der Kartenebene und heben (bei kommendem Ziel) oder senken (bei gehendem Ziel) um den Höhenwinkelvorhalt $\Delta\gamma$.

2. Wir verschieben um den Seitenwinkelvorhalt $\Delta\sigma$ in der Seitenvorhaltebene, artilleristisch „Schieber“ genannt, und heben oder senken um den Reglerwinkel ρ in der Schußebene. Dabei ist noch der Berichtigungsregler $\Delta\rho$ zu berücksichtigen, der mit dem Reglerwinkel zusammen erst den Höhenwinkelvorhalt $\Delta\gamma$ ergibt. Auf eine dieser Arten wird also der Gesamtvorhaltwinkel η in der Flugebene AOV, der zur Auswanderungstrecke AV gehört, eingestellt.

Zur Klärung der geometrischen Zusammenhänge für alle Größen des Flakschießens dient die räumliche Abb. 2 und die Abb. 3 mit Grund-, Auf- und Seitenriß, in der die geometrischen Zusammenhänge für ein Beispiel im nebengezeichneten Maßstab durchkonstruiert sind. Der Zielweg liegt in der Aufrißebene. Gewählt ist die Zielhöhe $h = 2000$ m, die Kartenentfernung zum Wechsellpunkt $e_{KW} = 1500$ m, der Flugwinkel zum Abschlußpunkt $\beta_A = 50^\circ$, der Flugwinkel zum Vorhaltepunkt $\beta_V = 80^\circ$, also der Seitenwinkelvorhalt in der Kartenebene $\Delta\sigma' = 30^\circ$, der Zielseitenwinkel zum Abschlußpunkt $\sigma_A = 90^\circ$, also der Zielseitenwinkel zum Vorhaltepunkt $\sigma_V = 120^\circ$. Die Halbkugel über dem Geschütz in O auf der Kartenebene hat den Halbmesser 1500 m. Sie ist nur im Grund- und Seitenriß gezeichnet, aber im Aufriß weggelassen, da sie dort die Übersichtlichkeit der Zeichnung stören würde. Alle übrigen Größen lassen sich nun nach den Verfahren der darstellenden Geometrie konstruieren.

Die Flugebene OAV schneidet die Halbkugel in dem größten Kreis $A_K V_K W_K$, dessen Grund- und Seitenriß als Ellipse und Gerade gezeichnet sind. Die Flugebene bildet mit der Grundrißebene den Winkel γ_W , dessen wahre Größe man im Seitenriß findet. Dreht man das Rohr mit dem Zielhöhenwinkel γ_A um O, so bewegt sich die Visierlinie auf einem Kegelmantel. Dieser Kegel schneidet 1. die Halbkugel in dem Breitenkreis durch A_K ; 2. die waagerechte Ebene durch den Zielweg (auch Höhenebene genannt) in einem Kreis, dessen Grundrißprojektion der Kreis um O mit dem Radius OA' (z. T. gezeichnet) und dessen Aufrißprojektion der Zielweg ist; 3. die Aufrißebene (senkrechte Ebene durch den Zielweg) in der Hyperbel ABSC. S ist der Scheitel dieser Hyperbel. Die Punkte der Hyperbel findet man durch Konstruktion der Durchstoßpunkte der Mantellinien des Kegels in der Aufrißebene. Die Konstruktion ist für Punkt C aus der Zeichnung ersichtlich. Der Scheitelpunkt S wird dem Seitenriß entnommen.

Die Seitenvorhalteebene steht senkrecht auf der Schußebene VOV'. Zu ihrer Konstruktion fällen wir von A aus das Lot auf die Schußebene. Die Projektionen l' und l'' dieses Lotes stehen senkrecht auf den entsprechenden Spuren OV' und VV' der Schußebene. Der Fußpunkt L des Lotes ist damit auch gefunden. Zur Konstruktion von l' benutzt man am einfachsten den Spiegelpunkt D' von A' zu OV' . Verbinden wir l'' mit W' , so erhalten wir den Reglerpunkt R. AR liefert die Aufrißspur der Seitenvorhalteebene. Diese geht auch durch den Hyperbelpunkt C, den Durchstoßpunkt der Mantellinie OD des Kegels in der Aufrißebene. Die Grundrißspur der Seitenvorhalteebene geht durch O und ist senkrecht OV' . Beide Spuren der Ebene müssen sich auf der Achse schneiden (Kontrolle der Zeichnung). Die Halbkugel wird von der Seitenvorhalteebene in dem größten Kreis $A_K R_K C_K$ geschnitten, der sich in der Grund- und Seitenrißebene als Ellipse darstellt.

Schlagen wir nun im Seitenriß um O''' nach dem Zielweg Kreisbogen mit OV' , OL' und OA' , so erhalten wir die Visierebenen $O'''A'_0A_0$ und $O'''V'_0L'_0L_0V_0$ durch den Abschlußpunkt und den Vorhaltepunkte in wahrer Größe und haben die Zielhöhenwinkel γ_A und γ_V , aber auch den „Regler“ ρ , d. i. der Winkel VOR und den Berichtigungsregler $\Delta\rho$, d. i. der Winkel ROB, ferner die Entfernungen e_A und e_V und den Entfernungsvorhalt Δe konstruiert. Es fehlt jetzt nur noch der Seitenwinkelvorhalt $\Delta\sigma$ in der Seitenvorhalteebene, „Schieber“ genannt, d. i. der Winkel AOR. Dieser liegt in dem rechtwinkligen Dreieck OLA bei O und wird in den Grundriß hinein konstruiert. Dort finden wir in l' die Kathete $AL = l$ in wahrer Länge, auch ist der rechte Winkel bei l' vorhanden. Schlagen wir um A' einen Kreisbogen mit $e_A = O'''A_0$, so ist auch $\Delta\sigma$ gefunden. (Fortsetzung folgt.)

Mitteilungen der Staatlichen Hauptstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht.

Neue Entwicklungen der elektrischen Schulausrüstung.

VON FRIEDRICH MOELLER in Berlin-Tempelhof.

1. Formen und Eigenschaften der Trockengleichrichter.

Die Umstellung der deutschen Elektrizitätsversorgung von Gleichspannung auf Wechselspannung, deren Gründe ja bekannt sind, führte in vielen Sonderfällen zu der Notwendigkeit, den Wechselstrom in Gleichstrom umzuwandeln. Bis etwa zur Mitte des dritten Jahrzehnts d. Jh. hatte man in der Großversorgung kein anderes Mittel hierzu als den Maschinenumformer, dem in der Regel ein Umspanner zur Herabsetzung der viel zu hohen Wechselspannung vorgeschaltet werden mußte. Angeregt durch die Erfahrungen, die man in der Elektronenröhrentechnik, insbesondere an den dort üblichen Steuerorganen, den Gittern, gewonnen hatte, entstand dann eine zweite Art Umformer, die Gleichrichter, die sich bei großen Leistungen in der Form der Quecksilberdampfgleichrichter entwickelten und den Maschinenumformer heute fast völlig verdrängt haben¹⁾. Neben diesen Großgleichrichtern hat im letzten Jahrzehnt für Niederspannungsanlagen (Elektrolyse) noch eine zweite Gleichrichterform große und stets wachsende Bedeutung erlangt, der Sperrschichttrockengleichrichter, der als Ladegleichrichter für Sammler schon allgemein bekannt geworden ist. Weil er, wie in einem Aufsatz im nächsten Heft gezeigt werden soll, auch für Schulzwecke eine weit größere Verwendung verdient, als ihm jetzt zukommt, sei hier eine zusammenfassende Darstellung über sein Wesen und seine Arbeitsweise gegeben, die noch nicht allgemein bekannt sein dürften.

Die Gleichrichterwirkung, d. h. die sperrende Wirkung für den elektrischen Strom in einer Richtung, beruht auf der Ventilwirkung der sog. Sperrschicht, die durch bestimmte Behandlung an der Grenzschicht zwischen Leiter und Halbleiter hergestellt wird. Man kennt heute zweierlei Arten Sperrschichtgleichrichter, die Selen- und die Kupferoxydulgleichrichter. Über die Theorie der Sperrschicht gibt es eine sehr umfangreiche Zeitschriftenliteratur, doch ist man bis heute zu einer völlig befriedigenden Lösung noch nicht gekommen. Die Theorie kann hier nicht erörtert werden, da es hier nur darauf ankommt, die praktisch wichtigen Eigenschaften der Gleichrichter zu besprechen; für den Leser, der nähere theoretische Mitteilungen zu erhalten wünscht, sei unten ein Literaturhinweis gegeben²⁾. — Alle Sperrschichtgleichrichter sind aus Platten zusammengesetzt, die die fertigen Gleichrichterelemente bilden und deren Flächengröße die zulässige Stromstärke bestimmt, welche dem Gleichrichter entnommen werden darf. Letztere ist nur begrenzt durch allzugroße Erwärmung der Platten, die eine Zerstörung der Sperrschicht bewirkt. Durch Kühlung mittels Kühlplatten oder noch wirksamer durch Anblasen des Gleichrichters mittels Lüfter kann daher die zulässige Stromstärke des Gleichrichters sehr erheblich heraufgesetzt werden, wie ein später erläuteter einfacher Versuch zeigt (vgl. Abb. 2). Man unterscheidet nach der Bauart Druckplatten- und Freiflächengleichrichter, von denen nur die letzteren besprochen werden, weil nur sie bis heute für Schulen Bedeutung erlangt haben.

Der Kupferoxydulgleichrichter besteht aus einer Kupferplatte mit durch

¹⁾ In den beiden letzten Jahren scheint sich in der Hochspannungstechnik eine Entwicklung anzubahnen, die so interessant ist, daß sie hier eine Erwähnung verdient, wenn sie auch nicht zum Thema gehört. Vereinzelt und versuchsweise wird elektrische Energie nicht mehr durch hochgespannten Wechselstrom, sondern durch hochgespannten Gleichstrom (bis 50 000 V) übertragen, dessen Umformung aus Drehstrom eben durch die Gleichrichter (vgl. Abb. 4 d) vorgenommen wird. Am Ende der Fernleitung wird dann der hochgespannte Gleichstrom durch „Wechselrichter“ wieder in Drehstrom rückgewandelt, abgespannt und in normaler Weise in die Niederspannungsnetze verteilt. Man vermeidet so alle verwickelten Vorgänge, die sich bei Drehstrom auf der Fernleitung abspielen. Ob das neue Verfahren eine Zukunft hat, ist natürlich noch nicht zu erkennen.

²⁾ Vgl. Der Trockengleichrichter von KARL MAIER, Verlag Oldenbourg, München, Preis RM. 18.—. Ein anderes zusammenhängendes Werk über das Thema ist nicht bekannt. Das Buch, das hauptsächlich technische Praxis enthält, umfaßt auch ein theoretisches Kapitel mit Zeitschriftenliteraturhinweisen. Vgl. auch Fußnote ⁵⁾ S. 70.

Glühverfahren aufgebracht Oxydulschicht, gegen die als zweite Elektrode (Abnehmer) eine zweite Kupferplatte gelegt ist; die sperrende Wirkung an der Sperrschicht zwischen Oxydul und Kupfer tritt ein in Richtung zur Kupferoxydulschicht, so daß eine wesentlicher Strom nur in der anderen Richtung fließen kann. Der Selengleichrichter besteht aus einer Eisenplatte mit aufgebracht Selen-schicht, auf die eine Bleilegierung gespritzt ist; zwischen Selen und Blei bildet sich die Sperrschicht, die in Richtung zum Eisen den Stromdurchgang verhindert. — Bei beiden Gleichrichtern ist auch in der Sperrichtung die sperrende Wirkung insofern beschränkt, als ein kleiner Strom auch in der Sperrichtung hindurchgelassen wird, dessen Größe mit angelegter Spannung zunächst schwach, dann stark anwächst, bis die Sperrwirkung praktisch aufhört (vgl. Abb. 1). Die Sperrschicht ist sehr dünn, in der Größenordnung 10^{-5} cm; bei weiter wachsender Spannung erfolgt der Durchschlag, der aber später eintritt als das völlige Aufhören der Sperrwirkung. Bei den zulässigen Spannungen ist die Durchlässigkeit des Gleichrichters in der Sperrichtung sehr gering, der Widerstand also sehr hoch (Größenordnung $10^4 \Omega$), der in der Durchlaßrichtung sehr klein ist und auch bei kleinen Platten nur nach Bruchteilen der Widerstandseinheit mißt.

In der Technik werden beide Gleichrichterarten entsprechend ihren Eigenschaften gebraucht, die unterschiedlich sind. Der Oxydulgleichrichter gilt als zuverlässiger, weil er eine größere Spannungssicherheit zeigt und große Stetigkeit besitzt, die ihn zu Meßzwecken vorzüglich geeignet macht. Der Selengleichrichter ist leichter und kann mit größerem Strom belastet werden, da seine Spritzschicht erst ab 75° zu versagen beginnt (bei 105° schmilzt sie), zeigt aber bei Einschalten vor allem nach längerer Ruhe die Eigenschaft, daß die Sperrschicht sich erst nach ganz kurzer Strombelastung wieder formiert, was in der technischen Praxis störend sein kann. Beide Gleichrichterarten sind außerordentlich

dauerhaft und nach vielen Jahren dauernd der Belastung unverändert leistungsfähig. Dem Bericht sind Gleichrichter bekannt, die bereits sieben Jahre ununterbrochen Tag und Nacht arbeiten. — Die zulässige Stromstärke ist, wie erwähnt, nur von der Größe der Platten abhängig; die aber doch aus räumlichen Gründen eine gewisse Größe nicht übersteigen kann. Man schaltet schließlich zahlreiche einzelne Platten parallel, die bei sehr großen Stromstärken durch starke Lüfter angeblasen werden. So ist man heute in technischen Betrieben (Elektrolyse) schon zu Strömen bis 50000 A gekommen, wobei Spannungen über 10 V nicht vorkommen dürften; es ist bis heute wirtschaftlicher, höhere gleichgerichtete Spannungen mit anderen Gleichrichtereinrichtungen (Röhrengleichrichter, Quecksilberdampfgleichrichter) zu erzeugen. — Für Sonderzwecke sind aber auch Trockengleichrichter bis etwa 1000 V gebaut worden, die einfach durch Reihenschaltung der einzelnen Plattenelemente entstehen. In der Schule lassen sich Kleingleichrichter bis zu 300 V bei einer zulässigen Stromstärke bis etwa 1 A ausgezeichnet verwenden.

Die Tatsache, daß die Selengleichrichter erheblich leichter und daher handlicher sind als die Oxydulgleichrichter, gleiche Leistungen vorausgesetzt, ist wohl der Grund dafür, daß tragbare Gleichrichter aus Selenplatten bestehen und für Lehrzwecke im Handel sind; von ihnen allein soll daher nachstehend die Rede sein.

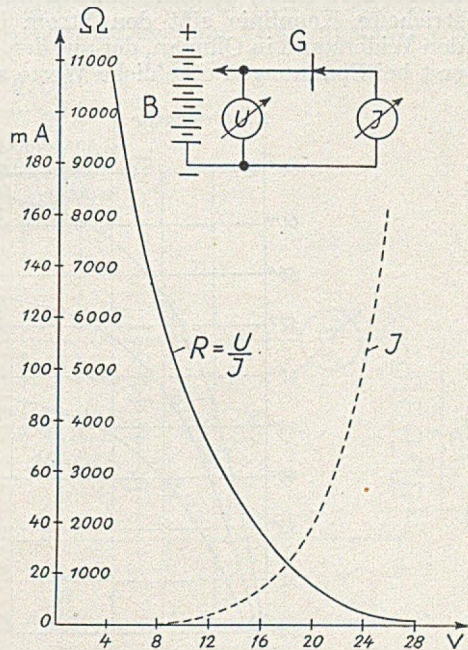


Abb. 1. Widerstand eines kleinen Gleichrichters in der Sperrichtung als Funktion der angelegten Spannung.

Sie werden für Nennspannungen bis etwa 16 V bei Stromstärken bis 20 A als fertiges Gerät geliefert, wobei schon einige Platten parallel geschaltet sind. Für Spannungen bis etwa 300 V werden, wie bereits erwähnt, eine Anzahl kleiner Platten in Reihe geschaltet.

Eine Vorstellung von der Sperrwirkung eines kleinen Selengleichrichters, der aus einer einzigen Kreisplatte (Durchmesser 4,5 cm) besteht, und für den die Herstellerfirma eine effektive Nennwechselspannung 8 V bei einer Richtstromstärke 0,3 A vorgesehen hat, gibt Abb. 1. Die Schaltung ist oben in der Abbildung angegeben und denkbar einfach. G ist der Gleichrichter, I ein Milliampereometer, U ein Voltmeter, B eine Sammler- oder Anodenbatterie bis etwa 30 V; die Spannungsquelle ist so an den Gleichrichter gelegt, daß er den Strom sperrt. Die gestrichelte Kennlinie gibt den Strom in Milliampere, die ausgezogene Kennlinie den Widerstand in Ohm an, der aus den Ablesungen berechnet ist. Der Strom nimmt erst bei Spannungen erhebliche Werte an, die weit höher liegen als die angegebene

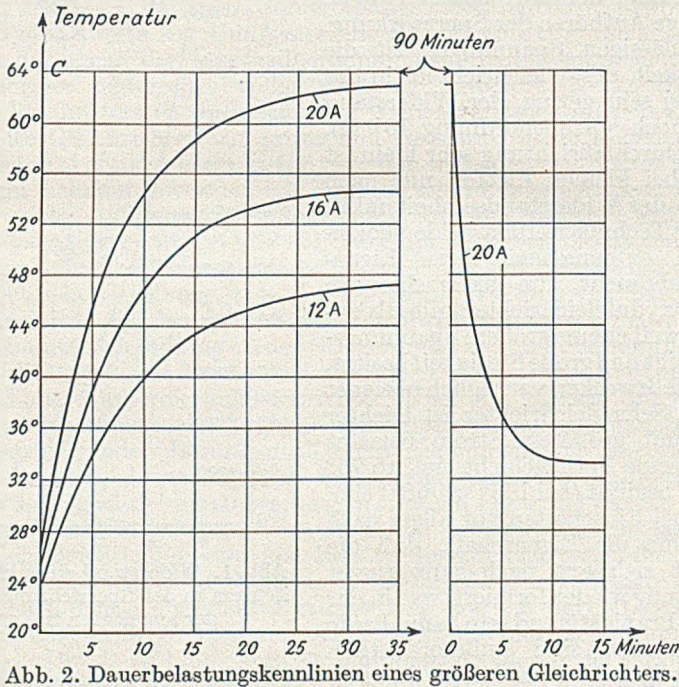


Abb. 2. Dauerbelastungskennlinien eines größeren Gleichrichters.

Maximalspannung, die hier entsprechend dem Amplitudenwert der Wechselspannung mit $8\sqrt{2} \approx 11$ V angesetzt werden muß. Aber noch bei 15 V beträgt der Strom in der Sperrichtung nur erst etwa 16 mA, der Widerstand also noch etwa 1000 Ω . Da die von der Firma zugelassene Richtstromstärke 300 mA beträgt, wäre der Sperrstrom bei 10,5 V effektiver Spannung (Amplitudenwert 15 V) und 0,3 A Strombelastung noch kleiner als 6%. — Ein Durchschlag des Gleichrichters wurde bei den Versuchen nicht erreicht. Im allgemeinen sind Durchschläge auch für die Platten nicht gefährlich; normalerweise brennen dann, wie die Erfahrung zeigt, die kleinen Durchschlagstellen schnell aus und die Platten sind wieder betriebsfähig, wenn auch in geringfügiger Weise weniger leistungsfähig, geworden.

Wie der vorliegende Versuch und viele andere hier nicht angegebene Versuche zeigen, können an die Platten weit höhere Spannungen gelegt werden, als im allgemeinen von den Herstellern aus Sicherheitsgründen zugelassen wird. Es kommt darauf an, wieviel Rückstrom (= Strom in der Sperrichtung) man bewilligen will. Etwa die doppelte Spannung als die angegebene Nennspannung verträgt der oben untersuchte Gleichrichter ohne irgendeine Gefährdung.

In Abb. 2 ist die Erwärmung eines größeren Selengleichrichters (Nennspannung 11,7 V ~) in Abhängigkeit von der Betriebsdauer dargestellt, wobei je eine feste Stromstärke eingehalten wurde. Es sind drei Kennlinien aufgenommen, bei 12 A (von der Firma als zulässige Stromstärke angegeben), bei 16 A und 20 A, die Zeit ist in Minuten aufgetragen. Die für Selenzellen zulässige Höchsttemperatur 75° (vgl. oben) ist in keinem Falle erreicht, so daß der Gleichrichter niemals in Gefahr kam; die Endtemperatur wurde in allen Fällen nach etwa 35 Min. erreicht. Beim Versuch mit 20 A wurde der Gleichrichter 90 Min. unter dem gleichen Strom belassen, wobei die Temperatur sich dauernd auf etwa 62° hielt; dann wurde der Gleichrichter mit einem kleinen Zimmerlüfter angeblasen, so daß die Luft zwischen den Platten durchfließen konnte, worauf die Temperatur in 10 Min. auf etwa 34° sank, also noch um etwa 10° kleiner blieb als bei normalem Betrieb mit 12 A. Der Strom wurde dann auf 30 A heraufgesetzt, wobei sich eine Endtemperatur von etwa 42° einstellte³⁾. — Die Schaltung zu den Versuchen ist in Abb. 3 angegeben. G ist der Gleichrichter, dessen Wirkungsweise weiter unten erläutert ist, Tr ein Schultransformator 220 : 20 V max, I ein Gleichstrommesser und R ein Widerstand, der durch Parallelschalten mehrerer Schieber je max 10 A hergestellt wurde. Bei den Stromstärken 16 und 20 A wurden zwei Umspanner parallel gefahren. Das Thermometer wurde in einfacher Weise mit einer kleinen Stanniolumhüllung zwecks besserer Wärmeabgabe versehen und an einer Außenplatte des Gleichrichters angebracht. Der Gleichrichter bestand aus 4 mal 3 Platten (Kreisdurchmesser 11 cm), von denen immer 3 parallel geschaltet waren. Die Betriebswechselspannung am Umspanner betrug 14 V.

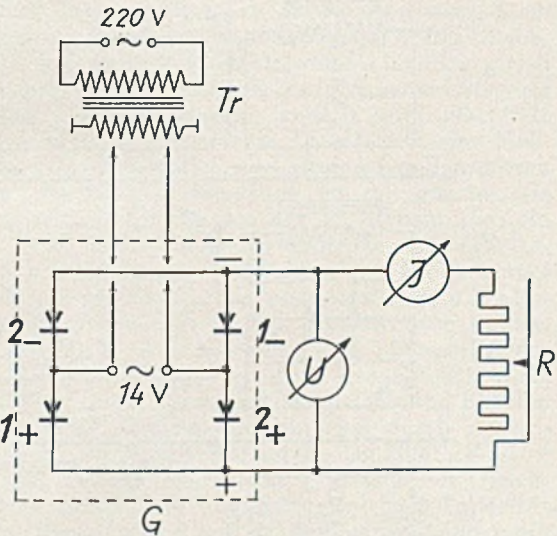


Abb. 3. Schaltung zu den Versuchen der Abb. 2.

Ein Nachteil aller Gleichrichter ist es, daß sie nicht ohne weiteres idealen Gleichstrom liefern, sondern nur einen zwar in gleicher Richtung fließenden, jedoch die Amplitude ständig wechselnden sog. Kappenstrom (Richtstrom). Für viele Zwecke ist das zwar ohne Belang, für manche Versuche aber ein nicht zu verzeugnender Nachteil. Durch geeignete Schaltungen lassen sich die Kappen „glätten“, und in einer besonderen Schaltung, zu der allerdings Dreiphasenstrom notwendig ist, können sie praktisch völlig beseitigt werden. — Die Schaltungen, die auch für den Unterricht in der Schule von Bedeutung sind, sollen nachstehend kurz erläutert werden. Die einfachste Anordnung ist die Einwegschaltung (Abb. 4 a), in der eine Platte benutzt wird. Sie erzeugt einen Richtstrom wie gezeichnet; es ist eine Schaltung, die also, genau genommen, nicht gleichrichtet, sondern nur eine Phasenhälfte der Wechselspannung gewissermaßen auslöscht. Der pulsierende Richtstrom, der auf diese Weise entsteht, läßt sich durch manche Versuche nachweisen, deren Erläuterung hier zu weit führen würde⁴⁾.

Soll auch die zweite Phasenhälfte der Wechselspannung ausgenutzt werden, so müssen sog. Doppelwegschaltungen (Vollwegschaltungen) verwendet werden, deren einfachste durch Gegeneinanderschalten zweier Platten entsteht (Gegen-

³⁾ Der Wirkungsgrad des Gleichrichters wird bei so hohen Belastungen natürlich schlecht, aber darauf kommt es bei Versuchen ja in der Regel nicht an.

⁴⁾ Vgl. FR. MOELLER, Deutschlands Elektrizitätsversorgung, Teil 1, eine Arbeitsgemeinschaft, S. 86, Verlag Otto Salle.

taktschaltung) (Abb. 4 b). Hier handelt es sich bereits wirklich um eine Gleichrichtung, weil die zweite Phasenhälfte gewissermaßen nach oben umgeklappt wird. Die Schaltung hat den Nachteil, daß die zur Verfügung stehende Wicklung des Umspanners spannungstechnisch nur zur Hälfte ausgenutzt wird.

Es hat sich heute zur Einphasengleichrichtung eine Schaltung durchgesetzt, die in Abb. 4 c gezeichnet ist. Die Schaltung wird in der Literatur auch in Brücken-

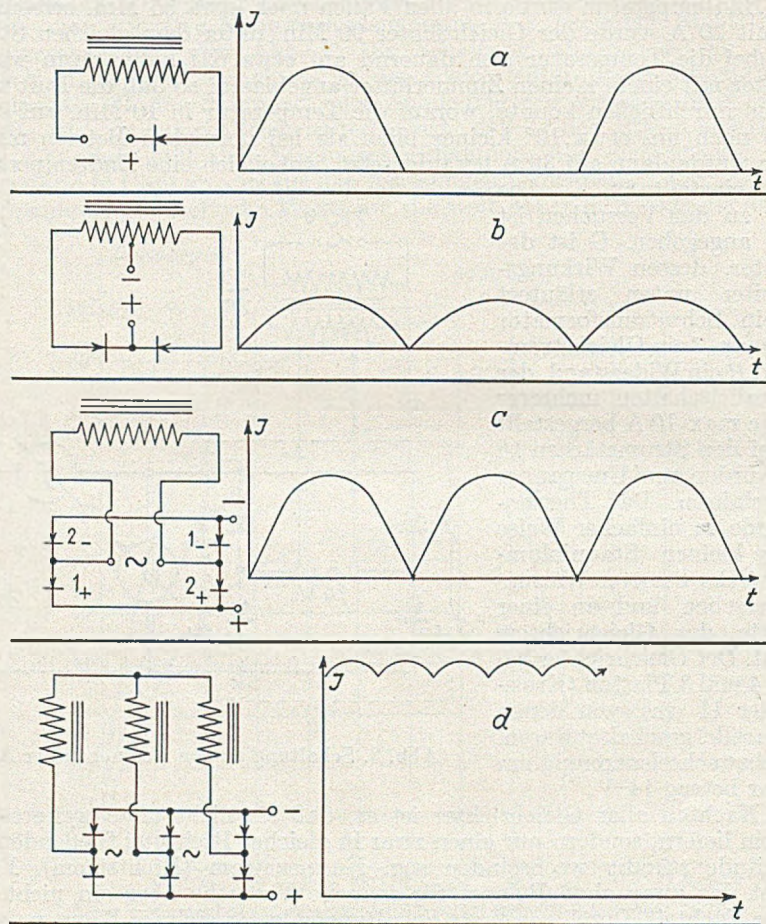


Abb. 4. Gleichrichterschaltungen.

form angegeben, doch ist die hier gewählte Darstellung ohne Zweifel übersichtlicher und sinntensprechender. Sie wirkt in der Weise, daß je zwei der im Kreuz gegenüberliegenden Gleichrichterelemente ($1+1-$) und ($2+2-$) wechselweise die Stromführung übernehmen; wegen der Lage der Elemente zueinander kann man die Schaltung als „Kreuzschaltung“ oder als „Richtkreuz“⁵⁾ bezeichnen; die vorhandene Spulenspannung des Umspanners wird in dieser Weise voll ausgenutzt. Diese Schaltung wurde in Abb. 3 bereits angegeben und fand bei den dort beschriebenen Versuchen Anwendung; der Richtstrom ist doppelt so groß wie der Strom durch je ein Plattenpaar, das also nur die halbe Last übernimmt. Die Spannungssicherheit ist aber nicht größer geworden.

Der Kappenstrom hat als schwankender Gleichstrom in mancher Beziehung

⁵⁾ In der Technik ist eine andere Bezeichnung üblich; vgl. z. B. L. BERGMANN, Versuche mit Selengleichrichtern usw. Ztschr. f. d. phys. u. chem. Unt. 1933, S. 49ff.; hier finden sich auch Literaturhinweise zur Theorie.

Wechselstromeigenschaften. Kappenstrom und Kappenspannung können zwar mit Gleichstrominstrumenten gemessen werden, ebensogut wie mit Wechselstrominstrumenten, aber die gemessenen Werte differieren voneinander, weil die Gleichstrominstrumente Mittelwerte, die Wechselstrominstrumente aber Effektivwerte anzeigen, die beim Kappenstrom nicht einander gleich sind. Für alle Leistungsberechnungen zum Beispiel, für welche die Effektivwerte maßgebend sind, lassen sich daher Gleichstrominstrumente nicht gebrauchen. Der Formfaktor, das Verhältnis $U_{\text{eff}}/U_{\text{mittel}}$ bzw. $I_{\text{eff}}/I_{\text{mittel}}$, beträgt bei den Doppelwegschaltungen mit Widerstandsbelastung 1,15, so daß die Leistungsmessung mit Gleichstrommeßinstrumenten hier einen 1/1,32 zu kleinen Wert ergibt. — Das Verhältnis U/I ist bei beiden Messungsarten das gleiche, eine Widerstandsmessung mit Gleichstrominstrumenten ergibt also richtige Werte. — In der Einwegschaltung 4 a beträgt der Formfaktor sogar 1,6.

Durch große zur Richtstromseite parallel geschaltete Kondensatoren oder durch Drosseln, die im Richtstromkreis liegen, lassen sich die Kappen wenn auch nicht ganz beseitigen, doch so weit glätten, daß der gewonnene Strom völlig Gleichstromcharakter erhält, also auch Effektivwerte und Mittelwerte einander gleich werden. Freilich ist die glättende Wirkung von der Größe des entnommenen Stromes abhängig; ist ein Glättungskondensator benutzt worden, so fällt seine glättende Wirkung mit wachsendem Richtstrom. Die untenstehende Tabelle gibt eine Meßreihe wieder, die bei einigen zum Richtkreuz parallel geschalteten Kondensatoren (Elektrolytkondensatoren) gewonnen wurde. Die Schaltung ist die gleiche wie in Abb. 3, nur sind zwei Spannungsmesser zum Messen der Richtspannung, ein Gleichstrominstrument (Drehspule) und ein Wechselstrominstrument (Weicheisen), und ebenso zwei entsprechende Instrumente zum Messen des Richtstromes benutzt worden. Die Kondensatoren liegen am Richtkreuz, also parallel zum Widerstand R . Die Tabelle gibt zunächst zwei Messungen ohne Kondensator wieder. Der Weicheisenstrom wurde stets auf runde Werte 4 bzw. 8 A eingestellt, die Spannung am Umspanner betrug stets 14 V. Das Verhältnis der Effektivwerte zu den Mittelwerten ist natürlich bei Strom und Spannung das gleiche und hat den theoretisch bestimmten Wert, kleine Abweichungen erklären sich durch Ablesefehler. Der Formfaktor sinkt erheblich bei steigender Kapazität, bei 3000 μF ist er trotz des hohen Stromes noch so klein, daß der Richtstrom praktisch ein Gleichstrom geworden ist. Da die Elektrolytkondensatoren trotz der gewaltigen Kapazität kleine Ausmaße haben und billig sind (Drosseln sind teuer), hat man mit ihnen ein Mittel, um den Richtstrom für Schulzwecke ausreichend zu glätten.

U_{\sim}	$U_{=}$	I_{\sim}	$I_{=}$	C	$I_{\sim}/I_{=}$
13,2	11,4	4	3,48	0	1,15
11,5	10,1	8	7,02	0	1,14
13,3	12,5	4	3,76	1000	1,06
11,6	10,5	8	7,35	1000	1,09
14,3	14,0	4	3,93	2000	1,02
11,8	11,3	8	7,69	2000	1,04
14,9	14,8	4	4,00	3000	1,00
12,2	11,9	8	7,85	3000	1,02
V	V	A	A	μF	—

Es fällt auf, daß die effektive Richtspannung bei Einschalten der größten Kapazität größer ist als die effektive Wechsellspannung des Transformators vor dem Gleichrichter, daß sie überhaupt bei gleichbleibender Last des Gleichrichters mit steigender Kapazität anwächst. Bei leerlaufendem Gleichrichter wurde sie zu 18,6 V gemessen, wenn die Kapazität 3000 μ F zugeschaltet war. Die Erscheinung findet dadurch ihre Erklärung, daß der verlustfreie Kondensator bei Leerlauf auf der Amplitudenspannung $U_{\text{eff}} \sqrt{2}$ aufgeladen bleiben muß, da die Ladung nicht abfließen kann. Tatsächlich stellt sich dieser Wert auch bei Leerlauf des Richtkreuzes nicht ein, weil Elektrolyt-Kondensator und Richtkreuz starke Ableitung haben, so daß die Ladespannungen kleiner bleiben als der theoretisch mögliche Wert. Bei Belastung des Richtkreuzes und also auch der Kapazität bilden sich Spannungswerte aus, die bei kleinerer Last immer noch erheblich höher liegen können als die effektive Wechsellspannung. Wird die Last größer, so sinkt dieser Einfluß und wird schließlich Null, wenn die Kapazität nach jeder Aufladung voll entladen wird.

Von den erläuterten Mängeln ganz frei ist eine Schaltung, die in Abb. 4 d dargestellt ist. Sie nutzt den Drehstrom in der Kreuzschaltung aus, in der drei Plattenpaare die Gleichrichtung der Drehspannung übernehmen. Man erhält dann einen Spannungs- bzw. Stromverlauf auf der Richtstromseite, wie die Abbildung zeigt; die Kappen sind so klein geworden, daß der Formfaktor in großer Annäherung = 1 ist (theoretischer Wert 1,0009), so daß Gleichstrom- und Wechselstrominstrumente in ihrer Anzeige keinen Unterschied mehr erkennen lassen. Die zulässige Spannungsbelastung ist nicht höher als bei den übrigen Schaltungen, die Strombelastung je Plattenpaar ist ein Drittel des gewonnenen Gleichstromes, wenn man von den Verlusten absieht. Der Nachteil der Schaltung besteht darin, daß ein Drehstromtransformator zur Verfügung stehen, also auch ein Netzdrehstromanschluß vorhanden sein muß, der aber bei Wechselstromversorgung in der Regel vorhanden sein wird. Glättungsvorrichtungen benötigt die Drehstromkreuzschaltung nicht. In ihr steht eine sehr gute und bequeme Gleichstromversorgung für kleine Spannungen zur Verfügung, die bei einer Spannung 10 V Gleichströme bis 20 A und mehr zu liefern vermag, wenn die schon beschriebenen Platten von 11 cm Durchmesser benutzt werden. Dabei ist die Anlage noch durchaus transportabel, denn der Umspanner wiegt etwa 6 kg, der Gleichrichter nur etwa 2 kg. Sammler, die so große Leistungen dauernd abzugeben vermögen, sind nicht mehr transportabel.

Es gibt noch weitere Gleichrichterschaltungen, die aber für Schulzwecke nicht in Betracht kommen und daher unerwähnt bleiben können.

Die Gleichrichter können im physikalischen und chemischen Unterricht der Oberschule vielfach benutzt werden, sie können darüber hinaus als Grundlage der gesamten elektrischen Schulausrüstung dienen, worüber in einem anschließenden Aufsatz gesprochen werden soll.

Betrifft Altmaterial.

Im Zusammenhang mit der Metallspende sei nochmals auf den Erlaß des Herrn Reichsministers E III a 1191 vom 10. Juni 1939 hingewiesen, der in sinngemäßer Auslegung den Schulen die Möglichkeit schafft, ihre Sammlungen von veraltetem Gerät zu befreien und gleichzeitig zur Förderung der Spende beizutragen.

Gewinnung und Verarbeitung des Mansfelder Kupferschiefers.

Von WOLF V. ZGLINICKI in Eisleben.

1. Geschichtliches.

Von der gesamten deutschen Bergwerkserzeugung an Kupfer in den letzten Jahren entfielen rund 80 % auf die Erzeugung aus Mansfelder Kupferschiefer. Der Rest der deutschen Kupfererzeugung wird zur Zeit noch im wesentlichen aus der devonischen Kupferkies-Lagerstätte des Rammelsberges bei Goslar sowie in geringem Umfange vom Blei-Zinkbergbau des Oberharzes und Rheinischen Schiefergebirges und vom Spateisensteinbergbau des Siegerlandes bestritten. Wirkliche Bedeutung hat nur der Kupferschieferhorizont der Zechsteinformation in der Mansfelder Mulde erlangt.

Nach den Angaben des ältesten Chronisten der ehemaligen Grafschaft Mansfeld, Cyriacus Spangenberg, soll der Anfang des Mansfelder Bergbaues auf das Jahr 1199 zurückzuführen sein. Wahrscheinlich ist jedoch Mansfelder Kupferschiefer schon in prähistorischen Zeiten zur Bronzeherstellung benutzt worden. Der erste urkundliche Bericht über den Kupferschieferbergbau stammt aus dem Jahre 1223. Um die Wende des 14. Jahrhunderts erreichte der unter den Grafen von Mansfeld an zahlreichen Stellen der langen Ausbisslinie des Flözes am Ostharz betriebene Bergbau eine hohe Blüte. Mansfelder Kupfer versorgte im Mittelalter ganz Europa westlich der Elbe. 20000 Ztr. Garkupfer wurden im 15. Jahrhundert jährlich aus Mansfelder Erzen geschmolzen. Infolge kriegerischer Wirren und wirtschaftlicher Schwierigkeiten kam der Kupferschieferbergbau im 16. Jahrhundert allmählich in Verfall und später im Dreißigjährigen Kriege fast ganz zum Erliegen. Erst gegen das Jahr 1700 trat mit der Freierklärung des Bergbaues eine langsame Belebung ein, die jedoch durch die napoleonischen Kriegszüge eine neue Stockung erfuhr. Eine nachhaltige Erholung trat erst ein, als im Jahre 1852 die fünf bis dahin wieder gebildeten Gewerkschaften sich zu einer einzigen, der „Mansfeldschen Kupferschiefer bauenden Gewerkschaft“, zusammenschlossen. Trotz mancher Wechselfälle und Schwierigkeiten gelang es, den Bergbau- und Hüttenbetrieb Mansfelds durch den Bau umfangreicher Schachtanlagen, Wasserhaltungen und leistungsfähiger Hüttenwerke zum ersten Großindustrieunternehmen Mitteldeutschlands zu entwickeln.

Neue Schwierigkeiten wirtschaftlicher und politischer Natur ergaben sich nach dem Weltkriege. Sie führten im Jahre 1921 zu einer inneren Neugestaltung der Betriebe, die ihren Ausdruck fand in der Umbildung der bisherigen Gewerkschaft in die „Mansfeld A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb“. Die für die Entwicklung Mansfelds günstigen Zeiten dauerten jedoch nicht lange. Der nach 1929 einsetzende stetige Rückgang des Weltkupferverbrauchs zog einen unaufhaltsamen Preisverfall nach sich, dem der durch keinerlei Zoll geschützte deutsche Kupferbergbau hilflos gegenüberstand und der im Jahre 1930 der Mansfeld A.-G. ein Weiterbestehen aus eigener Kraft unmöglich machte. Vom Reich und vom preußischen Staat mußte Hilfe in Form von Subventionen in Anspruch genommen werden, die volkswirtschaftlich gesehen keine andere Maßnahme darstellt, als die bereits anderen Rohstoffherzeugern in Form von Zöllen und anderen handelspolitischen Maßnahmen gewährte Unterstützung. Im Sinne dieser staatlichen Maßnahmen wurden im Jahre 1933 die Bergbau- und Hüttenbetriebe von den sonstigen Betriebsabteilungen der Mansfeld A.-G. getrennt und in einer besonderen Gesellschaft, der „Mansfeldscher Kupferschieferbergbau A.-G.“ zusammengefaßt. Ihr fällt heute die wichtige Aufgabe zu, auf der vorhandenen Erzgrundlage aufbauend die nationale Kupfererzeugung zu verstärken und dazu beizutragen, uns von der Einfuhr fremder, Devisen erfordernder Rohstoffe unabhängig zu machen.

2. Die Lagerstätte.

Die Rohstoffgrundlage des Mansfelder Bergbaues bildet das 25—40 cm mächtige Kupferschieferflöz der unteren Zechsteinformation, das sich teppich-

artig über ganz Mittel- und Norddeutschland ausbreitet und lediglich von den alten Gebirgskernen des Harzes, Thüringer Waldes und der Sudeten durchragt wird. Eine gleichmäßige Metallführung ist jedoch entgegen einer vielfach verbreiteten Ansicht keineswegs gegeben. Wo das Kupferschieferflöz angetroffen wird, ist es infolge der geringen Metallgehalte gewöhnlich nicht abbauwürdig. Eine gewisse Bedeutung hat der Kupferschieferbergbau vormals am Rande des Thüringer Waldes, in Schlesien, Hessen, Westfalen, im Sangerhäuser Revier und im Gebiet der Grafschaft Stollberg und Hohnstein am Fuße des Südharnes erlangt. Ein nach wirtschaftlichen Grundsätzen arbeitender Bergbau konnte sich jedoch nur auf der Mansfelder Lagerstätte entwickeln, aus der in den letzten Jahren mehr als 1 Mill. t Kupfer, seit Beginn des Bergbaues jedoch weit mehr als 1,5 Mill. t Kupfer neben 6500 t Silber herausgeholt werden konnten. Diese Zahlen stellen, wenn man die geringe Mächtigkeit des Flözes und den geringen Prozentgehalt an Kupfer in Betracht zieht, ganz außergewöhnliche Größenordnungen dar.

Das Mansfelder Flöz, das mit 3—10° Neigung nach Osten einfällt, besteht aus einem bitumenhaltigen Mergelschiefer, der aus den Schlammablagerungen eines Binnenmeeres, des deutschen Zechsteinmeeres, entstanden ist und in seinem schmelzwürdigen Teil von 20—25 cm Mächtigkeit etwa 2—3 % Kupfer neben 150—180 g Silber je Tonne Erz enthält. Über die Bildung der Metalle im Kupferschiefer gehen die Meinungen auseinander. Zwei grundsätzliche Anschauungen stehen sich gegenüber:

Nach der einen (Syngenes) wurden dem Zechsteinmeer von den anliegenden Gebirgen Verwitterungsprodukte zugeführt, die sich als kalkhaltiger, toniger Brei ablagerten und daß spätere Gestein des Kupferschieferflözes bildeten. Gleichzeitig mit dem Schlamm wurden von den Höhen Cu-haltige Lösungen heruntergespült. Möglicherweise wurde auch angespülter Rasenkupferstein vom Zechsteinmeer gelöst und vom Faulschlamm aufgesogen. Plankton, Pflanzen und Fische bildeten beim Verwesen Schwefelwasserstoff, der nach oben in die Kupfer-Wasserschicht stieg und Cu als Sulfid ausfällte. Dieses sank zu Boden und wurde ebenfalls dem Faulschlamm beigemischt. Die zweite Theorie (Epigenese) dagegen besagt, daß der Mergelschiefer erst nachträglich von Erzlösungen durchtränkt worden sei, die ihm aus dem Untergrund von Spalten aus zugeführt wurden und durch feine Kanäle im Gestein in alle Teile des Flözes eindringen.

Neben dem Kupfer und Silber sind im Mansfelder Kupferschiefer in bemerkenswerten Mengen Blei und Zink vorhanden. Es gibt überhaupt kaum eine Erzlagerstätte mit gleich ähnlichem Mineralreichtum. Von den zur Zeit bekanntesten 92 Grundstoffen sind mehr als 80 im Kupferschiefer in den verschiedensten chemischen Verbindungen festgestellt worden. Die Hauptbestandteile des eigentlichen Schiefers bilden Kalk, Kieselsäure, Tonerde, Magnesia und Kohlensäure. In diesem Schiefer ist das Erz in der Regel als sehr feiner Staub, sogenannte „Speise“, für das Auge fast unsichtbar, verteilt und tritt nur selten in Form von Körnern, Bohnen, Schnüren oder feinen Adern auf. Die Haupterze sind Kupferglanz, Kupferkies und Buntkupfererz, auf die auch die Hauptmengen des im Kupferschiefer vorhandenen Silbers entfallen. Daneben treten auf: gediegenes Silber, Bleiglanz, Zinkblende, Rotnickelkies, Weißnickelkies, Kupferindig, Molybdänglanz und andere Erze. Zu den seltenen, in den genannten Erzen zum Teil schon enthaltenen Metallen rechnen Molybdän, Vanadium, Chrom, Selen, Nickel, Kobalt, Gold, Platin, Palladium u. a. m. Neben dem eigentlichen Kupferschiefer werden auch die über dem Kupferschieferflöz liegenden, stellenweise erzhaltigen Schichten, die der Bergmann als Dachberge bezeichnet, gewonnen. Sie ermöglichen es, bei richtiger Gattierung von Schiefen und Dachbergen, ohne besondere Zuschläge zu schmelzen.

Das Kupferschieferflöz wird vom Liegenden zum Hangenden in einzelne Lagen oder Zonen eingeteilt, die sich nach ihrer Zusammensetzung und Erzführung wie auch petrographisch voneinander unterscheiden. Die Mächtigkeit der einzelnen Schichten ergibt sich aus nachstehendem Profil:

Zechsteinkalk	400—500 cm
Fäule	80—130 „
Dachklotz	20—30 „

	Schwarze und graue Berge	12—17 cm	
Flöz	{	Schieferkopf	8—12 „
		Kammshale	2,5—4 „
		Grobe Lette	4—6 „
		Feine Lette	2,5—4 „
		Sandstein (Weißliegendes)	2—10 m

Die tiefschwarze feine Lette und die grobe Lette stellen die bitumen- und erziechsten und gleichzeitig die kalkärmsten Schichten des Flözes dar. Die Kammshale ist härter und besitzt eine mehr graue Färbung. Der Schieferkopf enthält gewöhnlich wenig Erz und wenig Bitumen. Die über dem Flöz liegenden schwarzen und grauen „Dachberge“ bilden den Übergang zu den erzfreien Hangendschichten. Sie weisen erheblichen Kalkgehalt und stellenweise unregelmäßig eingesprengte „Erzhielen“ auf. Das Liegende des Flözes bildet fast überall eine durch kalkige Bindemittel ver kittete Sandsteinschicht, das „Weißliegende“, dessen obere Zone stellenweise verzerrt ist und als „Sanderz“ bergmännisch mit gewonnen wird.

Der Mansfelder Bergmann bewertet seine Lagerstätte einmal nach dem gewichtsmäßigen Kupfergehalt, vor allem aber nach dem Kupfergehalt je Quadratmeter Flözfläche, der sowohl regional als auch in den einzelnen Schichten außerordentlich stark wechselt. Die Gehalte schwanken dabei im einzelnen von einigen Kilogramm bis zu 40, 50 kg/m², stellenweise sogar bis zu 80 kg/m² Flözfläche.

Bemerkenswert ist, daß Erzanreicherungen, aber auch Vertaubungen, besonders an Kluft- und Spaltzonen (in Mansfeld „Rücken“ genannt) gebunden sind. Die Anreicherung des Gesteins reicht dabei meist bis zum Dachklotz oder noch darüber hinaus. Die Rücken selbst enthalten oft Kalkspat, Schwerspat, Nickel, Kobalt und Kupfererze. Endlich haben auch die sogenannten „Flözberge“ (Dünen), entstanden durch wellenförmige Ablagerungen des Weißliegenden, Einfluß auf Mächtigkeit und Erzgehalt des Kupferschiefers.

3. Abbau und Förderung.

Der Kupferschiefer wird gewonnen und zu Tage gefördert auf einer Reihe von Schachtanlagen in der näheren und weiteren Umgebung von Eisleben, von denen der Wolfschacht und der Vitzthumschacht zu den größten und best-eingerichteten Erzförderanlagen Europas gehören. Der Abbau des Kupferschiefers und der Dachberge, vom Mansfelder Bergmann unter dem Sammelbegriff „Minern“ zusammengefaßt, bewegt sich zur Zeit zwischen der fünften und elften Tiefbausohle in 477—840 m Teufe. Beide Schachtanlagen verfügen über je zwei große elektrische Fördermaschinen, die das Erz aus einer Teufe von 557 m (Wolfschacht) und 719 m (Vitzthumschacht) zu Tage fördern. Die Gewinnungspunkte liegen in dem umfangreichen Grubenfelde weit verteilt, da der Abbau in dem nur in einer Mächtigkeit von 20—25 cm gewinnbaren einzigen Kupferschieferflöz schnell vorwärtsschreitet. Die Bergleute haben infolgedessen vom Schachtfüllort bis zu ihrer Arbeitsstelle einen weiten Weg zurückzulegen, so daß die für die eigentliche Arbeit zur Verfügung stehende reine Arbeitszeit immer kürzer wird. Man hat daher zwecks Verlängerung der produktiven Schichtzeit und Schonung der Arbeitskraft des einzelnen Mannes unter Tage Seil- und Zahnradbahnen für Mannschaftsfahrung gebaut, die im deutschen Bergbau einmalig sind.

Einen Überblick über die Gewinnung und Förderung des Kupferschiefers gibt Abb. 1, die ein perspektives Schema eines Mansfelder Kupferschieferbergwerkes darstellt.

Wie aus dem Schema ersichtlich, gelangt man vom Schachtfüllort durch einen kurzen Querschlag zur Hauptfördersohle, die im Streichen des Flözes nach beiden Seiten hin aufgefahren ist. Von dieser Sohlenstrecke aus führen in Abständen von rund 1000 m dem ca. 4—6° betragenden Einfallen der Lagerstätte entsprechend geneigte Strecken, die sogenannten „Flachen“, zur nächsttieferen Sohlenstrecke. Die einzelnen Sohlenabstände betragen 63 m in der Senkrechten. Die Flachen werden je nach dem Flözeinfallen 500—1000 m lang. Durch dieses Streckennetz wird die Lagerstätte für den Abbau vorgerichtet.

Die im Mansfeldschen gebräuchliche Abbaumethode ist der Strebbaue. Diese Abbauart bedingt eine vollständige Hinwegnahme des die Lagerstätte bildenden nutzbaren Minerals, vorausgesetzt, daß das die Lagerstätte im „Hangenden“ und „Liegenden“ umgebende Gestein eine genügende Festigkeit besitzt, um

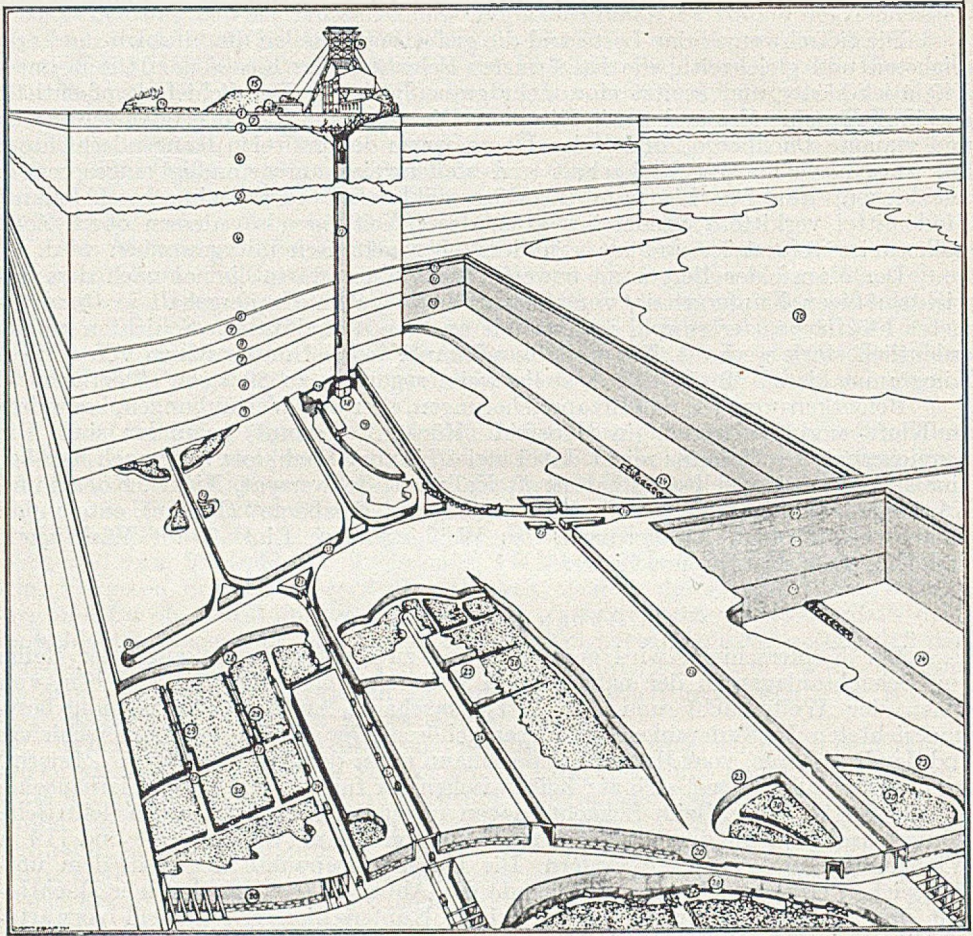


Abb. I. Schema eines Mansfelder Kupferschieferbergwerkes.

Bezeichnungen:

- | | | |
|--|---|--|
| 1 Mutterboden. | 11 Weißliegendes. | 21 Flachenmaschine. |
| 2 Lößlehm. | 12 Rotliegendes. | 22 Abbaustrecke. |
| 3 Sand und Kies. | 13 Konglomerat. | 23 Angehauener Streb. |
| 4 Buntsandstein. | 14 Förderturm. | 24 Querschlag mit Lokförderung. |
| 5 Unterbrechung (durch Mächtigkeit bedingt). | 15 Halde. | 25 Flaches. |
| 6 Salzton. | 16 Großbraumzug der Bergwerksbahn. | 26 Bremsberg. |
| 7 Steinsalz. | 17 Schachtröhre. | 27 Füllort mit elektrischer Hundehaspel. |
| 8 Anhydrit. | 18 Schachtfüllort. | 28 Strebarbeit. |
| 9 Zechstein. | 19 Rangierbahnhof. | 29 Fahrt. |
| 10 Kupferschieferflöz. | 20 Sohlenstrecke mit elektrischer Lokomotivförderung. | 30 Abgebautes und versetztes Feld. |

nach Herausarbeitung des Flözes nicht sofort aus dem Dache hereinzubrechen oder aus der Sohle herauszuquellen. Die geringe Mächtigkeit des Kupferschieferflözes und die Festigkeit der hangenden Gesteinslagen — auch bei Wegnahme der Hangendschichten bis zu 0,80—1 m Strebhöhe — tragen in besonderem Maße zur Durchführung eines guten Strebbaues bei. Bei der angegebenen Strebhöhe kann der Häuer bequem sitzend oder kniend arbeiten. Diese Arbeiten „vor Streb“

gestalteten sich in früheren Jahren bedeutend schwieriger, da der Mansfelder Bergmann bei höchstens 50 cm Strebhöhe die Schieferen auf der Seite liegend mit der Keilhaue heraushacken mußte. Heute erfolgt der Abbau des Flözes maschinell durch preßluftbetriebene Abbauhämmer, Bohrhämmer und Schießbetrieb. Systematisch geregelter Gebirgsdruck erleichtert die Gewinnungsarbeiten. Zu diesem Zwecke werden die Abbaustöße nicht geradlinig wie in der Steinkohle, sondern bogenförmig gestellt. Der Gebirgsdruck wird dabei absichtlich auf das Flöz gelenkt, um dieses mürbe zu machen und so für den maschinellen Abbau vorzubereiten. Durch den mit fortschreitendem Abbau eines Flözes allmählich stärker werdenden Druck des Hangenden wird der den Strebstoß bildende Flözteil, dessen festes Liegendes in der Regel nicht nachgibt, zusammengepreßt. Dabei werden vorwiegend die eigentlichen Schieferlagen angegriffen, die weniger Haltbarkeit besitzen als die darüber liegenden Gesteinsschichten.

Ohne Mithilfe dieses natürlichen Gebirgsdruckes ist das Kupferschieferflöz wirtschaftlich nicht gewinnbar. Der Mansfelder Bergmann hat sich daher seit Jahrhunderten diese Tatsache zunutze gemacht, so daß der Mansfelder Bergbau mit Recht als das klassische Gebiet für praktische Druckausnutzung bezeichnet wird ¹⁾.

Der Abbau wird in der Regel an einem Kreuzungspunkt von Sohlenstrecke und Flachen begonnen, zunächst auf kurze Entfernung hin streichend ausgedehnt und dann von der unteren zur oberen Sohlenstrecke, d. h. „schwebend aufwärts“ geführt. Im nachfolgenden Versatz werden Förderwege, sogenannte „Fahrten“, ausgespart, in denen das Fördergut in niedrigen Förderwagen, den „Hunden“ mittels Haspelförderung zur nächsten Abbaustrecke gelangt und hier in normale Förderwagen umgefüllt wird. Diese Abbaustrecken werden erst bei größerer Ausdehnung des „Flügels“ (ortsübliche Bezeichnung für zusammenhängende Arbeitsabteilung) begonnen und dem Abbau nachgeführt. Die geeigneten Abbaustrecken heißen „Bremsberge“, da in diesen die Förderwagen zur Sohlenstrecke heruntergebremst werden. In den Sohlenstrecken werden die Wagen mit Seilbahn oder Diesellokomotiven zu den Flachen gebracht. Mittels großen Seilbahnanlagen gelangen die Förderwagen in den Flachen zur Hauptfördersole, um hier durch elektrische Lokomotiven zum Schachtfüllort gefahren zu werden.

Da nur ein Teil der beim Abbau der hangenden Gesteinsschichten anfallenden tauben Massen an Ort und Stelle zur Ausfüllung der ausgewonnenen Abbauräume wieder versetzt werden kann, müssen die übrigen tauben Berge zu Tage gefördert werden. Von der Förderleistung der Hauptförderschächte entfallen daher rund 56% auf taube Berge, die auf die Halde gestürzt werden.

Über Tage werden die Erze in ausgedehnten, auf die besonderen Verhältnisse zugeschnittenen Betriebsanlagen, den Kläubeställen, einer Handscheidung unterzogen. Die Kläubarbeit ist notwendig, weil das geförderte Schiefererz vielfach noch mit tauber, das heißt ungültiger Masse verunreinigt ist. Es kommt beispielsweise vor, daß die über den gültigen Schieferlagen befindliche Schicht so fest mit den unteren Lagen verwachsen ist, daß eine Trennung in der Grube mit Schwierigkeiten verbunden ist und Gültiges und Ungültiges zusammen herausgeschickt werden. Im übrigen bringt es die maschinelle Gewinnungsarbeit unter Tage mit sich, daß stets unhaltige Stücke mit Schiefen vermenget werden.

Jede Strebkameradschaft verfügt über einen Kläubestall über Tage. Der Kläuber, ein älterer, erfahrener, zur Grubenarbeit nicht mehr tauglicher Häuer, spaltet die ihm als unschmelzwürdig bezeichneten Lagen ab, die als „Ausschläge“ auf die Halde gehen. Außerdem zerschlägt er die großen, für den Schmelzprozeß nicht geeigneten Erzstücke in etwa handgroße Schalen. Das Schmelzwürdige gelangt in den Bunker, aus dem es in Großraumwagen abgezogen wird.

Den Abtransport der Erze in 20-t-Minerngroßraumwagen nach den beiden Rohhütten besorgt die Bergwerksbahn, die bei einer Gesamtlänge von rund

¹⁾ Näheres über Gebirgsdruck beim Kupferschieferbau vgl. GILLITZER, „Das Wesen des Gebirgsdruckes und dessen Ausnutzung beim Abbaubetrieb des Mansfelder Bergbaues“. Zeitschr. „Glückauf“, Jahrg. 1928, Nr. 29 u. 30.

wendet werden. Der Regler ρ berechnet sich nach der Formel

$\cos \rho = \frac{\cos \eta}{\cos \Delta \sigma}$ aus dem rechtwinkligen Kugeldreieck $A_K R_K V_K$ (Abb. 5). Die logarithmische Rechnung ergibt einen Wert zwischen 3° und $3^\circ 1'$. Berechnen wir ρ aus γ_V und γ_R , so ist $\rho = \gamma_V - \gamma_R = 3^\circ 3''$.

Der Berichtigungsregler ist $\Delta \rho = \gamma_R - \gamma_A = 4^\circ 6' 5''$, was sich auch aus der Formel

$\operatorname{tg} \Delta \rho = \frac{\operatorname{tg} \gamma_A (1 - \cos \Delta \sigma')^1}{\operatorname{tg}^2 \gamma_A + \cos \Delta \sigma'}$ ergibt, und der Höhenwinkelvorhalt $\Delta \gamma_A = \gamma_V - \gamma_A = \rho + \Delta \rho = 7^\circ 6' 8''$.

Berechnen wir auch noch die Höhenlage der Hyperbelpunkte B und S und des Reglerpunktes R, um Zeichnung und Rechnung vergleichen zu können, so ist

$$BV' = e_{KV} \cdot \operatorname{tg} \gamma_A = 1555,7 \text{ m,}$$

$$SW' = e_{KW} \cdot \operatorname{tg} \gamma_A = 1532,1 \text{ m,}$$

$$RV' = e_{KV} \cdot \operatorname{tg} \gamma_R = 1796,4 \text{ m.}$$

Aus $e_A = \frac{h}{\sin \gamma_A} = 2799 \text{ m}$ und $e_V = \frac{h}{\sin \gamma_V} = 2513,9 \text{ m}$ ergibt sich der Entfernungsvorhalt $\Delta e = e_V - e_A = -285,1 \text{ m}$.

Für die Auswanderungsstrecke ergibt sich schließlich noch $AV = 994,2 \text{ m} = A'V'$. Da die Auswanderungsstrecke gleich der Zielgeschwindigkeit mal Geschosßflugzeit ist, würde sich bei der etwaigen Geschosßflugzeit von 3,5 sec eine viel zu große Zielgeschwindigkeit ergeben. Das Beispiel kann also der Wirklichkeit nicht entsprechen; es mußte aber mit so großem $\Delta \sigma'$ gewählt werden, damit die geometrischen Beziehungen sich in der Zeichnung deutlich darstellen ließen.

Bei einer Zielgeschwindigkeit von 120 m/s und einer Geschosßflugzeit von 3,5 sec ist die Auswanderungsstrecke $AV = 420 \text{ m} = A'V'$. In diesem Falle wird, da $\beta_{A'} = 50^\circ$ und $e_{KA} = 1958,2 \text{ m}$ ist, $e_{KV} = 1718,6 \text{ m}$ nach dem Cosinussatz, ferner

$$\beta_{V'} = 60^\circ 47' 7,5'', \quad \Delta \sigma' = \beta_{V'} - \beta_{A'} = 10^\circ 47' 7,5'',$$

$$\gamma_V = 49^\circ 19' 38'', \quad e_V = 2637 \text{ m,} \quad \Delta \gamma = 3^\circ 43' 16'', \quad \gamma_R = 46^\circ 7', \quad \Delta \sigma = 7^\circ 31' 20'',$$

$$\eta = 8^\circ 11', \quad \rho = 3^\circ 13', \quad \Delta \rho = 30' 38'' \text{ und } \Delta e = -162 \text{ m.}$$

Eine Umrechnung der hier in Grad angegebenen Winkelwerte in Strich (°) nach der 6400-Strichteilung für $\Delta \sigma$ und $\Delta \sigma'$ und in Sechzehntelgrad für ρ , $\Delta \rho$ und die Höhenwinkel läßt sich mit den folgenden Umrechnungstafeln leicht vornehmen:

$9^\circ - 160''$
$27' - 8''$
$405'' = 6' 45'' - 2''$
$\approx 101'' - 0,5''$

$15' - \frac{1}{16}^\circ$
$11' - \approx \frac{3}{16}^\circ$
$8' - \approx \frac{2}{16}^\circ$
$4' - \approx \frac{1}{16}^\circ$

Es wird $\Delta \sigma' = 192''$, $\Delta \sigma = 134''$, ferner $\rho = 3^4 = \frac{52}{16}^\circ$, $\Delta \rho = 0^8$, $\gamma_A = 45^{10}$, $\gamma_V = 49^5$, $\gamma_R = 46^2$ und $\Delta \gamma = 3^{12} = \frac{60}{16}^\circ$.

In unserer bisherigen Betrachtung ist das Problem nur rein mathematisch bzw. geometrisch behandelt worden, ohne auf die Reihenfolge der Berechnung im Kommandogerät, das die erforderlichen Rechnungen mechanisch löst, einzugehen. Das ist aus begrifflichen Gründen auch nicht möglich. Aber soviel ist doch ersichtlich: Aus einer fortlaufenden Reihe von Messungen, die uns Seitenwinkel, Zielhöhen-

¹⁾ $\operatorname{tg} \Delta \rho = \operatorname{tg} (\gamma_R - \gamma_A) = \frac{\operatorname{tg} \gamma_R - \operatorname{tg} \gamma_A}{1 + \operatorname{tg} \gamma_R \cdot \operatorname{tg} \gamma_A}$, oder wenn man darin $\operatorname{tg} \gamma_R = \frac{\operatorname{tg} \gamma_A}{\cos \Delta \sigma}$

setzt, ergibt sich zwischen dem Berichtigungsregler und dem Seitenwinkelvorhalt in der Kartenebene die obige Beziehung.

winkel und Schrägentfernungen bzw. die Flughöhe liefern, läßt sich die Flugrichtung und die Zielgeschwindigkeit bestimmen. Die Bestimmung des Vorhaltepunktes ist alsdann durch ein fortlaufendes Näherungsverfahren möglich. Die Berechnung der Auswanderungstrecke geschieht durch Multiplikation der Zielgeschwindigkeit mit der Geschößflugzeit zum Vorhaltepunkt. Da diese aber noch unbekannt ist, wird zunächst mit der Geschößflugzeit zum letzten Meßpunkt multipliziert, die gegenüber der richtigen Geschößflugzeit bei kommendem Ziel zu groß, bei gehendem Ziel zu klein ist. Der ermittelte Vorhaltepunkt liegt also zu weit bzw. zu nahe. Zu diesem kann nun die Geschößflugzeit bestimmt und damit die Berechnung des Vorhaltepunktes verbessert werden. Nun kann die Geschößflugzeit wieder verbessert werden usw., bis die Verbesserungen kleiner sind, als der mechanische Aufbau des Geräts sie verarbeiten kann. Das ist im großen die Arbeitsweise der linearen Kommandogeräte im Gegensatz zu der zweiten Art der Kommandogeräte, den Winkelgeschwindigkeitsgeräten, die die Vorhaltewerte auf andere Weise bestimmen.

Bei den Winkelgeschwindigkeitsgeräten sind die Grundlagen für die Berechnung des Treffpunktes die Änderungen des Seiten- und Höhenwinkels und der Entfernung mit der Zeit, d. h. die Seitenwinkelgeschwindigkeit ω_σ , die Höhenwinkelgeschwindigkeit ω_γ und die Änderungsgeschwindigkeit der Entfernung V_e . Diese ändern sich aber im allgemeinen fortwährend und sind nur in Sonderfällen konstant, z. B. beim Kreisflug mit dem Mittelpunkt senkrecht über dem Gerät. Aus diesem Grund sind für die Berechnung des Treffpunktes auch noch die zweiten Ableitungen des Höhen- und Seitenwinkels und der Entfernung nach der Zeit, also die Winkelbeschleunigungen ε_σ und ε_γ und die Beschleunigung der Entfernungsänderung b_e erforderlich. Daher sollen im folgenden die Größen σ , γ und e für den horizontalen Geradeausflug in dieser Hinsicht untersucht werden.

1. Der Zielseitenwinkel σ als Funktion der Zeit.

Vom Wechselpunkt $t = 0$ aus zählend ist in der Kartenebene (Abb. 6)

$$\operatorname{tg} \sigma' = \frac{v}{e_{KW}} \cdot t \quad \text{bzw. in der Flugebene} \quad \operatorname{tg} \eta = \frac{v}{e_w} \cdot t.$$

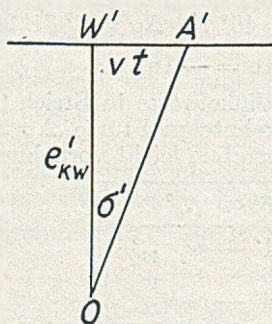


Abb. 6.

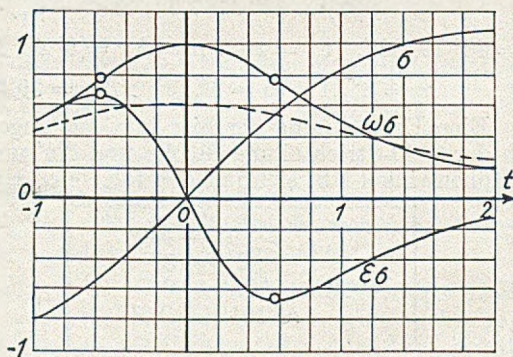


Abb. 7.

Setzt man zur Abkürzung $\frac{v}{e_{KW}}$ und $\frac{v}{e_w}$ gleich a , so ist allgemein der Zielseitenwinkel
 seine Winkelgeschwindigkeit

$$\sigma = \operatorname{arc} \operatorname{tg} (at),$$

und seine Winkelbeschleunigung

$$\omega_\sigma = \frac{d\sigma}{dt} = \frac{a}{1 + a^2 t^2}$$

$$\varepsilon_\sigma = \frac{d^2\sigma}{dt^2} = \frac{-2a^3 t}{(1 + a^2 t^2)^2}.$$

Diese drei Funktionen sind in Abb. 7 für $a = 1$ zeichnerisch dargestellt und außerdem noch gestrichelt ω_σ für $a = 0,6$. Wendepunkte der ω_σ -Kurven und Hoch-

bzw. Tiefwerte der ε_σ -Kurven ergeben sich aus $\frac{d\varepsilon}{dt} = 0$. Sie liegen bei $t = \pm \frac{1}{3a} \sqrt{3}$, also für $a = 1$ bei $t = \pm 0,577$ sec und für $a = 0,6$ bei $t = \pm 0,96$ sec. Für dieses t ist alsdann $\omega_\sigma = \frac{3}{4} a$, d. h. für $a = 1$ ist $\omega_\sigma = 0,75$ und für $a = 0,6$ wird $\omega_\sigma = 0,45$.

2. Der Zielhöhenwinkel γ als Funktion der Zeit.

Wiederum vom Wechsellpunkt $t = 0$ ausgehend gilt (Abb. 8)

$$\cotg \gamma = \frac{e_K}{h} = \frac{1}{h} \sqrt{e_{KW}^2 + v^2 t^2}.$$

Also ist der Zielhöhenwinkel

$$\gamma = \text{arc cotg} \left(\frac{1}{h} \sqrt{e_{KW}^2 + v^2 t^2} \right),$$

seine Winkelgeschwindigkeit

$$\omega_\gamma = \frac{-h v^2 t}{(h^2 + e_{KW}^2 + v^2 t^2) \sqrt{e_{KW}^2 + v^2 t^2}}$$

und seine Winkelbeschleunigung

$$\varepsilon_\gamma = \frac{h v^2}{(e_W^2 + v^2 t^2)^2 (e_{KW}^2 + v^2 t^2) \sqrt{e_{KW}^2 + v^2 t^2}} (2 v^4 t^4 + v^2 e_{KW}^2 t^2 - e_W^2 e_{KW}^2).$$

Die Hoch- und Tiefwerte der ω_σ -Kurven erhalten wir aus $\varepsilon_\gamma = 0$, d. h. es ist $2 \cdot v^4 \cdot t^4 + v^2 \cdot t^2 \cdot e_{KW}^2 - e_W^2 \cdot e_{KW}^2 = 0$ zu setzen. Dies liefert

$$t = \frac{1}{2v} \sqrt{e_{KW} (\sqrt{e_{KW}^2 + 8e_W^2} - e_{KW})},$$

einen von h unabhängigen Wert.

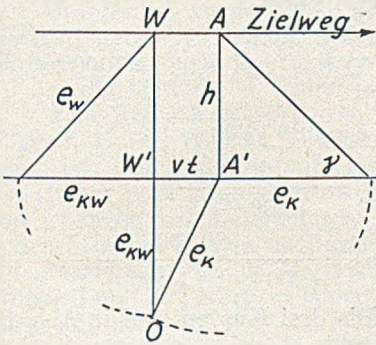


Abb. 8.

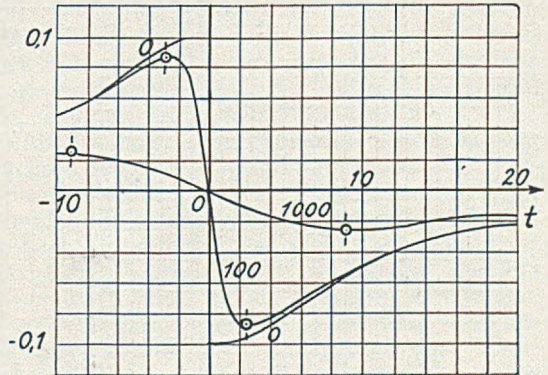


Abb. 9.

In Abb. 9 ist nur ω_σ in drei Kurven dargestellt. Für alle diese Kurven ist $v = 100$ m/sec und $h = 1000$ m gewählt, sie unterscheiden sich nur in e_{KW} . Dieses ist 1000 m, 100 m und 0 m (An- und Abflug) gesetzt.

a) Für $e_{KW} = 1000$ m wird

$$\gamma = \text{arc cotg} \left(\frac{1}{10} \sqrt{100 + t^2} \right)$$

$$\omega_\gamma = \frac{-10 t}{(200 + t^2) \sqrt{100 + t^2}}$$

$$\varepsilon_\gamma = \frac{20 (t^4 + 50 t^2 - 10000)}{(200 + t^2)^2 (100 + t^2) \sqrt{100 + t^2}}$$

Die Hoch- und Tiefwerte der ω_σ -Kurve liegen bei $t = \pm 8,84$ sec.

b) Für $e_{KW} = 100$ m wird $\gamma = \text{arc cotg}(0,1 \sqrt{1+t^2})$

$$\omega_\gamma = \frac{-10 t}{(101 + t^2) \sqrt{1+t^2}}$$

$$\varepsilon_\gamma = \frac{10(2t^4 + t^2 - 101)}{(101 + t^2)^2 (1+t^2) \sqrt{1+t^2}}$$

Die Hoch- und Tiefwerte der ω_σ -Kurve liegen bei $t = \pm 2,62$ sec.

c) Für $e_{KW} = 0$ (An- und Abflug) ist

$$\gamma = \text{arc cotg}(0,1 \cdot t)$$

$$\omega_\gamma = \frac{-10}{100 + t^2}$$

$$\varepsilon_\gamma = \frac{20 t}{(100 + t^2)^2}$$

3. Die Schrägentfernung e als Funktion der Zeit.

Es ist $e = \sqrt{h^2 + e_{KW}^2 + v^2 t^2} = \sqrt{e_W^2 + v^2 t^2}$.

Die Kurve ist eine Hyperbel, von der hier nur der Ast mit positivem e in Betracht kommt.

Für die Änderungsgeschwindigkeit ergibt sich

$$v_e = \frac{de}{dt} = \frac{v^2 \cdot t}{\sqrt{e_W^2 + v^2 t^2}}$$

und für die Änderungsbeschleunigung

$$b_e = \frac{d^2 e}{dt^2} = \frac{v^2 \cdot e_W^2}{(e_W^2 + v^2 t^2) \sqrt{e_W^2 + v^2 t^2}}$$

Setzt man z. B. $h = 1000$ m, $v = 100$ m/s und $e_{KW} = 1000$ m, so wird

$$e = 100 \sqrt{200 + t^2},$$

$$v_e = \frac{100 \cdot t}{\sqrt{200 + t^2}},$$

$$b_e = \frac{20000}{(200 + t^2) \sqrt{200 + t^2}}$$

Die drei Kurven sind in Abb. 10 dargestellt.

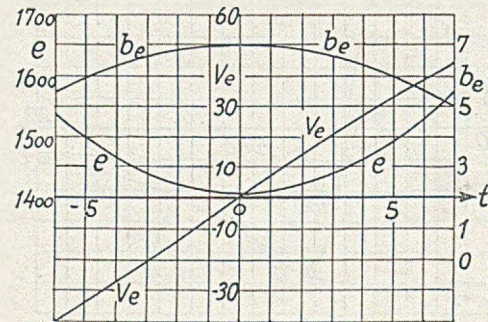


Abb. 10.

Verbindung mit der Geschossflugzeit die Grundlage für die Berechnung der Winkelvorhalte (Schieber und Regler) und des Entfernungsvorhaltes, auf die ich aber zunächst nicht weiter eingehen will.

Hundert Jahre Agrikulturchemie.

Die Grundstoffe der Pflanzenernährung.

Von GÜNTHER SIMON in Oldenburg i. O.

Vor hundert Jahren, 1840, veröffentlichte JUSTUS LIEBIG sein Werk: Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie. Damit

schuf er die wissenschaftliche Grundlage der Landwirtschaftschemie¹⁾ und vermochte sie weithin zu verbreiten. „Un de Tid makte um dese Dreih herüm grote Schritten in de Landwirtschaft, denn de Professor Liebig hadd för de Herrn Landlud' en ganz entfaantes Bauk schrewen, dat krummelt und wimmelt vull Kahlen und Zapeter un Swefel un Gips un Kalk un Salmiakspir'tus un Hydrat un Hydrophat — 't was rein tau'm Verrücktwarden! — Aewer wat nu en beten Höger 'rut un de Fingern in de Wissenschaften stippen wull, dat schaffte sich dat Bauk an, un denn satt dat dor un les' un les', bet em de Kopp roken würd, un wenn dat tausamen kamm, denn stred sik dat, ob de Gips en Reizmiddel wir oder en Nohrungsmiddel — d. h. för den Klever, nich för den Minschen — un ob de Meß stink von wegen den Salmiakspir'tus oder von wegen sine eigene stinkerige Natur.“ (FRITZ REUTER: Ut mine Stromtid, 1. Teil, Kap. 10.) Im allgemeinen herrschte damals die Humustheorie von THAER. LIEBIG und seine Schüler bewiesen, daß die Nährstoffe der Pflanzen im wesentlichen anorganische Stoffe sind. Unter Hinweis auf alte, aber bisher nicht beachtete Arbeiten von SAUSSURE, INGENHOUS, SENEBIER, BAUSSINGAULT u. a. brach er der Erkenntnis Bahn, daß die Pflanze den Kohlenstoff nicht aus den Humussubstanzen des Bodens entnimmt, sondern aus dem Kohlendioxyd der Atmosphäre. Die für den Aufbau der Kohlenstoffverbindungen weiter notwendigen Elemente Sauerstoff und Wasserstoff verschafft sich die Pflanze aus dem Wasser. Den Stickstoff sowie noch weitere sechs unbedingt notwendige Grundstoffe Eisen, Kalzium, Magnesium, Kalium, Phosphor, Schwefel stammen aus dem Boden. In welcher Weise diese einzelnen Elemente beim Aufbau des pflanzlichen Organismus beteiligt sind, ist auch heute noch nicht in allen Fällen sichergestellt.

Verfeinerte Analysen von Pflanzenaschen und Nährversuche mit sorgfältigst gereinigten Salzen, die unter den größten Vorsichtsmaßregeln angesetzt wurden, ließen Zweifel aufkommen, ob wirklich nur zehn Grundstoffe für den Aufbau des pflanzlichen Organismus bestimmt seien. Heute wissen wir, daß außerdem noch eine recht beträchtliche Anzahl weiterer Elemente hinzutreten muß, wenn die Pflanze ordnungsgemäß gedeihen soll. Doch die weiteren Grundstoffe besitzen zum Unterschied zu den zehn „klassischen Elementen“ einen beträchtlich höheren Wirkungsgrad. Bereits die aller kleinsten Mengen genügen, um die erforderliche Wirkung zu erzielen. Die toxische Grenze ist schon bei einer Konzentration erreicht, bei der die klassischen Grundstoffe noch kaum zu wirken vermögen.

Eine Reihe Kulturpflanzen wie Mais, Luzerne, Ackerbohnen, Rotklee, Erbsen, Roggen, Hafer, Weizen, Tomaten wachsen sehr schlecht, wenn kein Mangan zugegen ist. Die Düngung mit einem Mangansalz hat bei der Dörrfleckenkrankheit des Hafers praktische Bedeutung gefunden. Bei der Sojabohne ist das Auftreten von Chlorose bei Manganmangel beobachtet worden. Der Gehalt des Mangans in den Pflanzen beträgt im Durchschnitt 0,0005 %, d. h. 1—10 mg Mangan in einem Kilogramm des frischen Materials. Besonders in den jungen Blättern, den jungen Sprossen und den Körnern lassen sich größere Manganmengen nachweisen. Mangansalze scheinen fördernd auf die Chlorophyllbildung zu wirken. Auch der Gehalt an Ascorbinsäure (Vitamin C) konnte zum Beispiel beim Spinat durch geeignete Mangangaben gehoben werden.

Ein weiteres Element, dessen Fehlen Mangelerscheinungen hervorruft, ist das Bor. Zumindestens Leguminosen, Solanaceen, Chenopodiaceen können nur in Gegenwart aller kleinsten Bormengen gedeihen. Umgekehrt können schon Lösungen von 0,00015 % Bor die Pflanze schädigen. BERTRAND und Mitarbeiter haben in 1 kg Trockensubstanz von Zwiebeln nur etwa 25 mg, in Sellerieasche 67—85 mg, in Kartoffelkraut 79—85 mg, in Tomatenblättern 85—108 mg Bor gefunden. Die Bordüngung wird heute mit Erfolg zur Bekämpfung der weit verbreiteten Herz- und Trockenfäule der Rüben angewandt. Sie verhütet weiterhin die Glasigkeit der Steckrübe, die Chlorose des Leins und die Blattrollkrankheit der Kartoffel. Schon Gaben von 5 kg auf 1 ha zeigen deutliche Erfolge. Es besteht

¹⁾ Der Name Agrikulturchemie stammt von DAVY (Elemente der Agrikulturchemie, London 1813).

die Möglichkeit, daß der „Kartoffelabbau“ auf einem Bormangel beruht. Da die Borverbindungen flüchtig sind, werden nämlich mit dem auch heutzutage noch vielerorts üblichen Verbrennen des Kartoffelkrauts dem Boden große Bormengen entzogen.

Eine besonders in Holland auftretende Mangelkrankheit, die sogenannte Urbarmachungskrankheit, kann durch Kupfersulfatgaben geheilt werden. Getreidearten enthalten 6—13 mg Cu in 1 kg Substanz, Äpfel 9—13 mg, Birnen 0,6—7 mg, Trauben 0,6—7,95 mg, Erbsen 10 mg. Der Kupfergehalt ist vom Klima, von der Bodenart und vor allen Dingen von der Sorte abhängig. In den grünen Pflanzenteilen ist der Kupfergehalt besonders groß. Durch Kupfersulfat wird eine Steigerung des Chlorophyllgehaltes und damit eine erhöhte Assimilation bewirkt. Von SCHARRE und SCHROPP²⁾ wurden bei Mais in Sandkulturen eine Zunahme von 25,5% der Grünmasse erzielt. VELTMANN³⁾ erreichte in Feldversuchen mit einer Kupferdüngung bei Mais einen Körnerertrag von mehr als 90% und Anstieg des Tausendkorngewichts um mehr als 50%.

Auch Zinkspuren fördern das Wachstum. Sicher wirkt Zink auf den Schimmelpilz *Aspergillus niger* wachstumsfördernd. REED und DUFRENOY⁴⁾ führen das Auftreten marmorierter Blätter bei Citrusarten auf das Fehlen von Zink zurück. In Amerika wird die Zwergblättrigkeit der Zitronenbäume durch Injektionen von Zinksalzen bekämpft.

Vanadin⁵⁾ fördert in der Form von Vanadat, gebunden an Ca, Na, NH₃ das Pflanzenwachstum. Azotobakter chroococcum vermag nur dann den Stickstoff der Luft zu binden, wenn ihm in seiner Nährlösung außer Zucker MgSO₄, CaCO₃ und K₂HPO₄ noch Fe, Zn, Cu, Si, Mo, W zur Verfügung stehen.

Welche Aufgaben erfüllen nun diese Spurenelemente im pflanzlichen Organismus? In den meisten Fällen scheinen sie die Rolle von Katalysatoren zu spielen, sie beschleunigen und richten chemisch-physiologische Vorgänge, die ohne sie zu langsam oder in einer anderen Richtung verlaufen würden. Dabei beeinflußt nicht jeder Katalysator irgendeinen Vorgang für sich allein, sondern mehrere können sich zu Katalysatorensystemen zusammenschließen und so ihre Wirkung steigern. Durch eine Anzahl Metalle wie Mangan, Eisen, Kalzium, Magnesium, Zink können Fermentsysteme aktiviert werden. Im einzelnen ist auf diesem Gebiet noch ein weites Feld zu erforschen. Die Arbeit wird auch dadurch erschwert, daß es von vornherein nicht feststeht, ob der betreffende Stoff wirklich das biologische Geschehen katalytisch lenkt oder ob er nur das Ionengleichgewicht der anderen Elemente beeinflußt, oder ob er vielleicht nur als Verunreinigung oder Ballast in den Organismus gelangt ist. (Z. B. die so weit verbreiteten Elemente Al und Si.)

Es ist reizvoll, einmal die Stellung der für den Organismus notwendigen Grundstoffe im periodischen System zu verfolgen. Mit steigendem Atomgewicht nimmt in den einzelnen Gruppen die Giftigkeit im allgemeinen zu. Nur in der 5. und 6. Gruppe verläuft der Anstieg der Giftigkeit umgekehrt. Die Elemente der VI. und VII. Periode sind ausgesprochen lebensfeindlich. PIRSCHLE⁶⁾ hat festgestellt, daß die physiologische Giftwirkung am geringsten bei den Ionen vom Argontypus ist (d. h. drei Elektronenbahnen sind vollständig mit Elektronen besetzt). Je weiter wir uns von diesem Typus entfernen, desto giftiger wirkt das Element auf das Pflanzenwachstum. FREY-WYSSLING zeichnete eine Nährstofflinie⁷⁾, die vom Argon zum Kohlenstoff verläuft. Alle unentbehrlichen Grundstoffe sollen im wesentlichen nahe dieser Linie liegen. Die klassischen Elemente gruppieren sich ja sicher um diese Linie; insbesondere wenn man den Wasserstoff nach R. MÜLLER⁸⁾ an die Spitze der 4. Gruppe setzt. Recht wenig erforscht

²⁾ Ztschr. Pflanzenernährung (A) 32, 184 (1933).

³⁾ Pflanzenbau 14, 56.

⁴⁾ C. r. Acad. Sci. Paris 198, 1535 (1934).

⁵⁾ Prakt. Blätter f. Pflanzenschutz u. Pflanzenbau 17, 17 (1939/40).

⁶⁾ Jahrb. wiss. Bot. 72, 335 (1930).

⁷⁾ Naturw. 23, 767 (1935).

⁸⁾ Angew. Chem. 52, 397 (1939).

sind noch die Halogene in ihrer physiologischen Wirkung auf das Wachstum. Jod scheint für die Pflanzen nicht von der Bedeutung zu sein wie für den tierischen Organismus. Beim Chlor ist auch noch nicht endgültig entschieden, ob es nicht für gewisse Pflanzen ein unentbehrliches Element ist, obwohl es auf andere Pflanzen qualitätsverschlechternd wirkt. Li und Na scheinen unter gewissen Voraussetzungen einige der Funktionen des Kaliums übernehmen zu können. Funktionen, die wohl im wesentlichen auf den Ladungsausgleich zwischen anwesenden Anionen und Kationen zurückzuführen sind.

Die Entwicklung und Verfeinerung der chemischen und chemisch-physikalischen Untersuchungsmethoden haben uns Kenntnis von der Wirkung allerkleinster Mengen anorganischer Stoffe auf den pflanzlichen Organismus gebracht und damit der Landwirtschaftschemie ein neues Arbeitsgebiet eröffnet. Es sind dies Fragen, die in ihrer praktischen Auswertung zur Erhöhung der Erzeugung beitragen. Ebenso wie im pflanzlichen Leben haben die Spurenelemente auch für den tierischen Organismus eine große Bedeutung und können, in ihrer Wirkung erforscht, in die Heilmittellehre eingehen.

Periodisches System.

Periode	I. Gruppe	II. Gruppe	III. Gruppe	IV. Gruppe	V. Gruppe	VI. Gruppe	VII. Gruppe	VIII. Gruppe	O. Gruppe
I.				1 $\boxed{\text{H}}$					2 He
II.	3 $\underline{\text{Li}}$	4 Be	5 $\underline{\text{B}}$	6 $\boxed{\text{C}}$	7 $\boxed{\text{N}}$	8 $\boxed{\text{O}}$	9 F (—)		10 Ne
III.	11 $\underline{\text{Na}}$	12 $\boxed{\text{Mg}}$	13 Al ∞	14 Si ∞	15 $\boxed{\text{P}}$	16 $\boxed{\text{S}}$	17 Cl (—)		18 Ar
IV.	19 $\boxed{\text{K}}$ 29 $\underline{\text{Cu}}$	20 $\boxed{\text{Ca}}$ 30 $\underline{\text{Zn}}$	21 Sc 31 Ga	22 Ti 32 Ge	23 V 33 As ↑	24 Cr ↑ 34 Se	25 $\underline{\text{Mn}}$ 35 Br (—)	26 $\boxed{\text{Fe}}$ 27 $\underline{\text{Co}}$ 28 $\underline{\text{Ni}}$	36 Kr
V.	37 Rb 47 Ag	38 Sr 48 Cd	39 Y 49 In	40 Zr 50 Sn	41 Nb 51 Sb	42 $\underline{\text{Mo}}$ 52 Te	43 Ma 53 J	44 Ru 45 Rh 46 Pd	54 X
VI.	55 Cs 79 Au	56 Ba 80 Hg	57—71 S. E. 81 Tl	72 Hf 82 Pb	73 Ta 83 Bi	74 W 84 Po	75 Re 85 —	76 Os 77 Ir 78 Pt	86 Rn
VII.	87 —	88 Ra	89 Ac	90 Th	91 Ta	92 U			

$\boxed{}$ klassische Grundstoffe.

— das Fehlen ruft Mangelkrankheiten hervor.

— wirken wachstumsfördernd.

∞ in einzelnen Pflanzen angereichert.

—→ Anstieg der Giftigkeit.

-----→ Anstieg der Giftigkeit in der V. Gruppe (FREY-WYSSLING) bzw. in der VI. Gruppe (SCHARRER-SCHROPP).

Mitteilungen der Staatlichen Hauptstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht.

Zum Erlaß E III a 553 II vom 19. 3. 1940.

Reichsprüfstelle für Lehrmittel des naturwissenschaftlichen und mathematischen Unterrichts.

Im Reichsministerialamtsblatt Heft 7 vom Jahre 1940 veröffentlicht der Herr Reichserziehungsminister einen Erlaß, nach dem die Staatliche Hauptstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht in Berlin den wichtigen Auftrag einer Reichsprüfstelle für Lehrmittel des naturwissenschaftlichen und mathematischen Unterrichts erhalten hat.

Dieser Erlaß beginnt mit folgenden Worten: „Hiermit gliedere ich im Einvernehmen mit dem Herrn Preußischen Finanzminister der Staatlichen Hauptstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht in Berlin eine Reichsprüfstelle für die Lehrmittel des naturwissenschaftlichen und mathematischen Unterrichts der Volks-, Mittel- und Höheren Schulen, der Aufbaulehrgänge sowie der Lehrerbildungsanstalten in der Ostmark und im Sudetengau an. Sie soll der zweckmäßigen Gestaltung der naturwissenschaftlichen und mathematischen Lehrmittel dienen und zu ihrem Teil beitragen, daß die zur Verfügung stehenden Rohstoffe planvoll verwandt, die Arbeitskräfte richtig eingesetzt werden und schulische Arbeit durch außerschulische Gesichtspunkte nicht fehlgeleitet wird.“

Der neue Auftrag gliedert sich in die bisherigen Aufgaben der Hauptstelle folgerichtig ein. Er wurde durch die augenblickliche Lage auf dem Lehrmittelmarkt besonders notwendig.

Die schnelle Entwicklung der naturwissenschaftlichen Lehrgeräte in den drei letzten Jahrzehnten, vorangetrieben durch die führenden Methodiker und durch den Einsatz der deutschen Lehrmittelfirmen, führte zu einer großen Mannigfaltigkeit von Versuchsbeschreibungen. Diese an und für sich erfreuliche Tatsache erwies sich mehr und mehr als Nachteil. Die unübersehbare Fülle erschwerte die Auswahl und gefährdete die Einheitlichkeit des Unterrichts. Der Wirrwarr der Ausführungsarten und Maße der Geräte machte die Beschaffung passender Zusatz- oder Ersatzstücke mitunter fast unmöglich. Diese Schäden traten um so stärker in Erscheinung, als die Experimentierkunst die als Ganzes eingesetzten Geräte verließ und sich mehr und mehr den Apparaten aus Einzelbestandteilen zuwandte.

Das unübersichtliche Vielerlei, das noch durch die Sonderwünsche vieler Lehrer vermehrt wurde, bedeutete eine Erschwerung der Herstellung, der Lagerung und des Vertriebs und damit eine außerordentliche Belastung der Firmen. Die bei allen übrigen Industriezweigen sich bewährende Vereinheitlichung und Normung kam in der Lehrmittelindustrie über kleine Anfänge nicht hinaus. Der Erlaß gibt nun die Handhabe, hier gründliche Abhilfe zu schaffen und so Fehlleitungen von Material, Arbeitskraft und öffentlichen Geldmitteln zu verhüten, was im Wortlaut des Erlasses ausdrücklich vermerkt ist.

Der Prüfungsvorgang, bei dem die Staatliche Hauptstelle ihre langjährigen Erfahrungen auf dem Gebiete der Lehrmittelberatung einsetzt, wird die Absicht des Herrn Ministers in sinngemäßer Weise verwirklichen, ohne dadurch eine Erstarrung und unerwünschte Gleichmachung herbeizuführen oder die Entwicklungsarbeit zu hemmen. Die ständige Fühlungnahme der Hauptstelle mit der Lehrerschaft und der Lehrmittelindustrie ist die beste Gewähr für eine elastische Handhabung und sinnvolle Entwicklung der Prüfearbeit.

Der oben angedeutete Mißstand kann naturgemäß nicht auf einmal durch die Prüfstelle behoben werden. Überstürzungen und voreilige Entschlüsse könnten nur Schaden anrichten. Daß eine planvolle Arbeit auf lange Sicht gemeint ist, geht aus dem Text des Erlasses, der von einer „allmählichen Auswirkung der Prüfstelle“ spricht, klar hervor.

Der Erlaß ist ein folgerichtiger Schritt auf dem durch die Neugestaltung des höheren Schulwesens vorgezeichneten und durch E. u. U. festgelegten Wege, der nach einer Zeit der Aufspaltung nun zu einer klaren Linie führen soll. Die Neu-

ordnung, die sich in der Beseitigung der allzu vielen Schultypen, der Einführung einiger weniger Lehrbücher, der Aufstellung eines klaren Raumprogramms zeigt, ermöglicht und fordert auch eine weitgehende Vereinheitlichung in der experimentellen Ausrüstung. Ferner verlangt die Neuordnung, daß alle Mittel eingesetzt werden, damit sie so klar und einheitlich wie möglich durchgeführt und ihr durch veraltete Gesichtspunkte für Lehrmittel und Methodik nicht der Weg erschwert wird.

Neue Entwicklungen der elektrischen Schulausrüstung.

Von FRIEDRICH MOELLER in Berlin-Tempelhof.

2. Die Verwendung des Trockengleichrichters im Unterricht¹⁾.

Die Durchbildung des Sperrschicht-Trockengleichrichters hat in Verbindung mit leistungsfähigen Kleinspannungstransformatoren eine neue, bequeme und leicht zu handhabende Gleichstromquelle für alle die Schulen geschaffen, auf deren Netz Wechselspannung gefahren wird. Der Hauptstelle ist bekannt, daß manche Schulen schon von dem neuen Gerät Gebrauch machen, doch ist die Entwicklung noch im Flusse. Es lohnt sich, über ihren weiteren Verlauf einige Vermutungen zu äußern und sie durch einige Vorschläge nachdrücklich zu fördern in der Hoffnung, daß dadurch dem physikalischen Unterricht der Schule in experimenteller Hinsicht ein Nutzen erwächst. Es sei zunächst ein Rückblick gestattet, wie die elektrische Schulausrüstung vor noch gar nicht langer Zeit aussah und aussehen mußte²⁾.

Solange das Netz Gleichspannung führt, wird der Strom wohl ausnahmslos (vgl. aber S. 4, Absatz 6) dem Netz entnommen; er muß durch Widerstandssätze geregelt werden, die zusammen mit den notwendigen Instrumenten in einer größeren oder kleineren Schalttafel untergebracht sind; diese Instrumente dienen in vielen Fällen als Unterrichtsinstrumente.

Es kann nicht geleugnet werden, daß die Umschaltung des Netzes von Gleichspannung auf Wechselspannung den physikalischen und in mancher Beziehung auch den übrigen naturkundlichen Unterricht der höheren Schule (und auch der Fachschulen) früher in nicht geringe Verlegenheit gebracht hat. Solche Umschaltung wurde in früheren Jahren als großer Nachteil empfunden, und zwar mit Recht. Für die meisten Versuche ist Gleichspannung nicht zu entbehren, seien es nun Versuche zur Elektrolyse, zum elektrischen Feld, zum Elektromagnetismus u. a., die sich aus den verschiedensten Gründen mit Gleichspannung besser ausführen lassen, wenn es sich nicht gerade darum handelte, die Wechselstromgesetze abzuleiten, wozu aber anfangs, als die Entwicklung erst begann, kein Grund vorhanden war. Wechselstromversuche wurden daher geraume Zeit als sehr nebensächlich und entbehrlich angesehen, und erst die wachsende Bedeutung und Ausbreitung der Hochspannungs-Wechselstromtechnik zwang auch den Unterricht der höheren Schule, sich mit den Wechselstromerscheinungen weitgehend zu beschäftigen. Die neuen Lehrpläne stellen ja in dieser Beziehung erhebliche Anforderungen. Heute muß verlangt werden, daß in den physikalischen Unterrichtsräumen der Oberschulen sowohl Gleichspannung wie Wechselspannung zur Verfügung steht.

In früheren Jahren (noch zu Beginn des letzten Jahrzehnts) blieb der Schule bei Umschaltung ihres Netzes von Gleichspannung auf Wechselspannung nichts anderes übrig, als einen Wechselstrom-Gleichstromumformer aufzustellen und ihn an die vorhandene Schalttafel anzuschließen, die ja in ihren großen Widerständen die nötigen Regelanordnungen besaß, um die notwendige Stromstärke einzustellen und die fast stets zu hohe Spannung durch Spannungsteiler auf kleinere Werte herabzusetzen³⁾. Es ist das gleiche Verfahren, das auch bei vorhandener Netzgleichspannung benutzt wird, um den Anforderungen der Schulversuche gerecht zu werden. Die Meßinstrumente sind stets in die Schalttafel eingebaut und dienen, wie bereits bemerkt, oft als Lehrinstrumente. — Eine andere Regelung war früher nicht möglich, sie erschien sehr bequem und wurde allgemein als gute Lösung

¹⁾ Vgl. Teil I dieses Aufsatzes im vorigen Heft d. Zeitschr.

²⁾ Vgl. Fußnote am Schluß dieses Abschnittes.

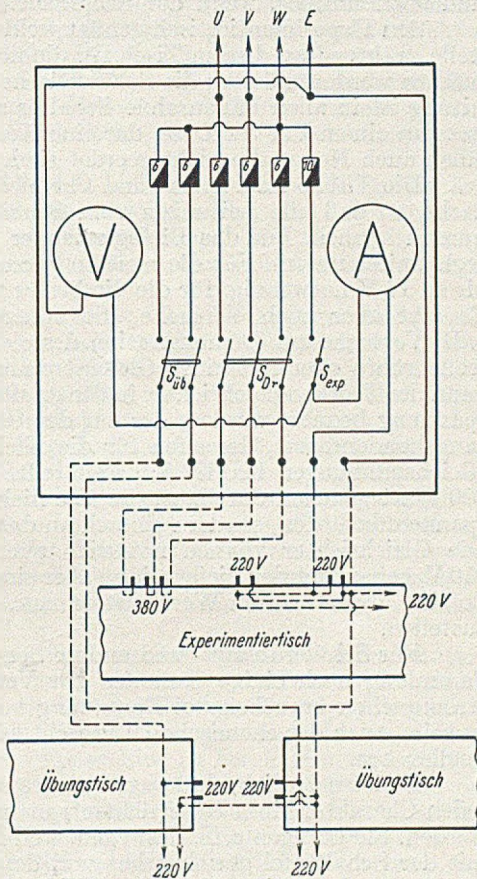
empfundene, wenn auch manche Mängel sich nicht beseitigen ließen, die technische und methodische Ursachen hatten. Technisch war es nicht allen Lehrern — oft sogar nur dem Sammlungsleiter — möglich, den Aufbau der Schalttafel zu übersehen; diese Schwierigkeiten nahmen zu, wenn die Schalttafel aus irgendwelchen Gründen umgebaut und ein Schaltplan nicht mehr vorhanden war. Aber auch unterrichtsmethodisch hat jede Schalttafel den großen Mangel, daß der Schüler eine Einsicht in ihre Organe und deren Schaltweise in keiner Weise gewinnen kann. Endlich hatte die hohe Netz- oder Umformergleichspannung den Nachteil, daß eine Versorgung der Schülerplätze für Schülerübungen mit ihr nicht möglich war. Bei Benutzung eines Umspanners ließen sich, wenn die Umschaltung des Netzes auf Wechselspannung erfolgt war, für Lehrstisch und Schülertische geeignete Niederwechselspannungen herstellen, — die kleinen Schultransformatoren, an deren Entwicklung WILHELM VOLKMANN große Verdienste hat, sind ja allgemein bekannt geworden —, aber die Erzeugung niederer Gleichspannung blieb unmöglich, und man mußte auf Sammler zurückgreifen, die mit wachsender Kapazität (bzw. zulässiger Stromstärke) bekanntlich sehr schwer werden.

Durch die Benutzung eines Trockengleichrichters in Verbindung mit einem geeigneten Umspanner ist bei vorhandener Netz-Wechselspannung der Umweg über einen Umformer zur Erzeugung des notwendigen Gleichstromes überflüssig geworden. Wozu soll dieser umständliche Weg noch beschritten werden, wenn es möglich ist, den Gleichstrom auf bequemere und übersichtlichere Weise zu gewinnen! — Wenn aber dieser letztere neue Weg eingeschlagen werden soll, dann ist die Frage berechtigt und sie drängt sich förmlich auf, wozu der Einbau und die Benutzung einer großen Schalttafel noch notwendig bzw. berechtigt ist. Der Hauptzweck einer Schalttafel bestand ja darin, die großen Widerstände zur Regelung der Experimentierströme und -spannungen aufzunehmen. Diese entfallen aber bei den kleinen Spannungen, die der Gleichrichter in Verbindung mit dem Umspanner zur Verfügung stellt; es werden dann nur noch kleinere handliche Regelwiderstände notwendig, die zusammen mit den Lehrinstrumenten viel besser auf dem Tisch aufgestellt werden, so daß ihre Arbeitsweise von jedem Schüler erkannt werden kann. Der Strom für den Umspanner (Oberspannungsseite) könnte am Lehrstisch wie an den Schülertischen ohne weiteres aus einer Steckdose entnommen werden, was außerordentlich lebensnah ist, da die Dosen heute jedem Jungen und Mädchen von Jugend an bekannt und ihr Zweck jedem geläufig ist. WILHELM VOLKMANN, der sich an der Hauptstelle mit den Gleichrichtern von Anfang an beschäftigte und ihre Entwicklung verfolgte, hat diesen Weg auch vorgeschlagen und auf jede Schalttafel verzichtet. Man kann aber doch wohl mit diesem Vorschlag nicht ganz einverstanden sein, und die Hauptstelle rät deswegen heute zur Beschreitung eines Mittelweges. Es ist immerhin sehr angenehm und oft auch erwünscht, wenn die Spannungsquelle (Netzspannung) ohne Lösung von Leitungsverbindungen durch einen Schalter vom Netz abgeschaltet werden kann. Und außerdem sind Spannungs- und Strommesser, die sofort Auskunft über die Netzverhältnisse geben, dem Lehrer sehr angenehm: sie sind in diesem Falle nichts weiter als Kontrollinstrumente und dienen als Unterrichtsmittel nur in seltenen Fällen. Schalter und Instrumente müssen natürlich fest angebracht sein, was nur auf einer kleineren Tafel geschehen kann, die wir zum Unterschied und um Mißverständnisse zu vermeiden, Schaltbrett nennen wollen. Das Brett enthält also außer den Schaltern, den beiden Instrumenten und den notwendigen Sicherungen nichts weiter, vor allem keine Widerstände irgendwelcher Art. Die Instrumente haben keine Vor- oder Nebenwiderstände, sind also nur für je einen Meßbereich gedacht und so groß (etwa 15 cm Durchm.), daß sie bequem vom Lehrstisch aus abgelesen werden können. So entsteht eine im Verhältnis billige kleine Anlage, die in ausreichendem Maße noch eine andere Aufgabe erfüllt: Schließlich soll der Lehr- und Übungsraum für Physik und Chemie³⁾ auch ein zweckentsprechendes Aussehen erhalten, das schon äußerlich auf die Unterrichtsfächer hinweist, für die der Raum bestimmt ist.

³⁾ Siehe Raumprogramm für die höheren Schulen, RdErl. dRuPrMfWEuV. v. 21. 4. 1938. E III c 19.

Die Schaltanordnung eines solchen Schaltbrettes sei in der nebenstehenden Abbildung dargestellt. Es wird vorausgesetzt, daß die Schule den Wechselstrom in der Abart des Drehstromes (Dreiphasenstrom) erhält, wobei also das in Stern geschaltete Netz 220 V zwischen Außenleiter und Nulleiter, 381 V zwischen den Außenleitern führt. Diese Spannungsbemessungen sind auf den deutschen Netzen die Regel, doch wird auch ziemlich zahlreich nur die kleinere Spannung gefahren; dann ist das Netz im Dreieck geschaltet, und die höhere Spannung fällt weg.

In der Zeichnung seien mit UVW die drei Außenleiter, mit E der Nulleiter gekennzeichnet, der fast stets geerdet ist; von den Leitern führen die Verbindungen zu den oberen Klemmen des Schaltbrettes. Der Erdleiter ist auf diesem, ohne über eine Sicherung oder einen Schalter gelegt zu sein, zu einer unteren Klemme des Schaltbrettes geführt, von wo aus die Verbindungen weiter zu den Tischen laufen. Am häufigsten wird die Spannung 220 V benutzt werden, entweder direkt oder in der Regel über einen Umspanner (ohne oder mit Gleichrichter), also die Spannung zwischen einem Außenleiter und dem Nulleiter, z. B. zwischen W und E; der Außenleiter wird über eine Sicherung 10 A, den Schalter S_{exp} und den Strommesser A zu einer unteren Abnahmeklemme geführt wie der Nulleiter. Hinter dem Schalter zwischen Außenleiter und Nulleiter liegt außerdem der Spannungsmesser V, der daher die Netzspannung 220 V anzeigt, wenn der Schalter geschlossen ist. Die Instrumente sind Weicheiseninstrumente und dienen, wie erläutert, nur zur Kontrolle für den Lehrer. In der Regel wird der Strommesser nur einen geringen Strom anzeigen infolge der Abspannung durch den meistens benutzten Umspanner; bei besonderen Versuchen, z. B. beim Glühendmachen eines ausgespannten längeren Drahtes (5 bis 7 m) zum Nachweis der Stromwärme, sind Ströme von 6 bis 8 A bei hoher Spannung notwendig, so daß also in diesem Falle die Netzspannung voll ausgenutzt wird. Dann zeigt das Instrument ausnahmsweise einen hohen Strom an und dient auch als Unterrichtsmittel (Ableseinstrument).



Wechselstrom-Schaltbrett.

An den dreipoligen Schalter S_{Dr} sind über drei Sicherungen die drei Außenleiter UVW gelegt, so daß bei geschlossenem Schalter die Dreiphasenspannung 381 V an den zugehörigen unteren Klemmen des Schaltbrettes liegt. Wechselstromtechnisch ist mit der Dreiphasenspannung in der Schule wenig anzufangen, es läßt sich die Wirkung des Drehfeldes an einem kleinen Drehstrommotor demonstrieren und in einem Oszillographen die 120° -Verschiebung der drei Phasen gegeneinander zeigen, Versuche, die für die Schule weniger wesentlich sind⁴⁾; alle wichtigen Wechselstromgesetze müssen mit Einphasenwechselstrom erläutert werden.

Der auf der linken Seite des Schaltbrettes aufgesetzte Doppelschalter $S_{üb}$, der über zwei Sicherungen 6 A ebenfalls an dem Außenleiter W liegt, legt die Dosen der Schülertische an die Netzspannung 220 V; denn auch diese werden mit der hohen Spannung versorgt, damit die Schüler über einen geeigneten Umspanner mit

kleiner Wechselspannung oder über einen an den Umspanner angeschlossenen Gleichrichter mit Gleichspannung arbeiten können. Je die Hälfte der Schülertische werden an je einen Schalter angeschlossen, damit beim Herausschlagen der Sicherung nach einem Kurzschluß nicht gleich alle Plätze spannungslos werden; die Schülertische sind spannungslos, wenn der Schalter S_{ab} geöffnet ist.

Am Experimentiertisch genügt wohl für den Drehstrom eine einzige Abnahmestelle, während an diesem Tisch für die normale Spannung mehrere Anschlüsse vorgesehen werden müssen; die Schülertische erhalten je nur einen Anschluß. Die Erdleitung ist in allen Fällen ohne Schalter zu den Tischen geführt, „Erde“ liegt also stets an einem Pol der Dose, der eine Kennung tragen muß. Es gibt in Ausnahmefällen auch Netze, die nicht geerdet sind.

Die Tische im Physik- und Chemielehrzimmer sind sämtlich unbeweglich gedacht, so daß alle Leitungen vom Schaltbrett zu den Tischen im Boden verlegt werden können. Für das Biologiezimmer liegen hier die Verhältnisse etwas anders (vgl. weiter unten). Für die meisten Versuche sind nur Kleingleichspannungen etwa bis zu 14 V notwendig, für die die bisher vorgeschlagenen Anordnungen ausreichen. Es gibt aber auch Versuche, die höhere Gleichspannungen notwendig machen, z. B. Versuche zur Demonstration des elektrischen Feldes, Versuche mit der Elektronenröhre oder mit einer Gleichstrommaschine (Motor). Auch in solchen Fällen kann der Trockengleichrichter in der Ausführung für Spannungen bis 220 V Wechselspannung benutzt werden, der auf der Gleichstromseite bei Benutzung eines Glättungskondensators, der auch für die Kleinspannungsgleichrichter empfohlen wird, Gleichspannungen bis 300 V bereitstellt. Gleichrichter für eine Leistung bis etwa 200 Watt genügen durchaus, die also nicht mehr der Zwischenschaltung eines Umspanners bedürfen, sondern einfach an das Wechselstromnetz angeschlossen werden. Die Gleichrichter können natürlich auch für kleinere Wechselspannungen, z. B. 110 V, gebaut werden, liefern dann aber eine entsprechend kleinere Gleichspannung. — So sind also an einem Wechselstromnetz alle Gleichspannungsansprüche zufriedenzustellen.

Für Schülerübungs- und andere Sonderzwecke (Röhrenheizung) sollen in jeder Sammlung noch einige Sammler zur Verfügung gehalten werden, weitere Gleichstromquellen brauchen bei Benutzung von Trockengleichrichtern nicht vorhanden zu sein. Auch der chemische Unterricht kommt mit den beschriebenen Gleichstromquellen aus.

Es ist natürlich, daß gegen so grundlegende Änderungen, die der Schalttafel jeden Charakter eines Unterrichtsorgans nehmen sollen, sich Widersprüche erheben werden. Sie erfolgen z. T. deswegen, weil man sich an die Art des Experimentierens mit der Schalttafel gewöhnt hat und deswegen glaubt, nicht darauf verzichten zu können. Andererseits haben diese Widersprüche auch andere tiefere Ursachen, denn es stehen sich hier zwei Auffassungen gegenüber, die die Methode des Unterrichts betreffen und kurz erörtert sein mögen!

Ist nur ein kleines Schaltbrett vorhanden, wie es vorstehend angegeben und dessen Einbau vom Vorhandensein einer Wechselstromquelle abhängig ist, so muß die Unterrichtsmethode die folgende sein: Wir greifen grundsätzlich nicht mehr zurück auf Anlagen, die geheimnisvoll hinter irgendeiner Schaltwand verborgen liegen, sondern wir stellen alle Experimentiergeräte auf den Tisch und lassen in ihre Schaltung und Anordnung die größtmögliche Einsicht nehmen. Die elektrische Energie wird dabei der gleichen Dosenart entnommen, deren ihr anhaftende Eigenschaften dem Schüler aus dem Elternhause bekannt sind, wenn dort ein Staubsauger, ein Plätteisen oder eine Stehlampe in Betrieb gesetzt wird. Das ist für ihn ein lebensnaher Vorgang, und Lebensnähe wird heute in allen Unterrichtsfächern gefordert. Es ist belanglos, daß die Stromform nach ihrer Entnahme noch durch Geräte geändert wird, die zwar auf dem Tische sichtbar sind, deren Wirkungsweise aber dem Schüler kürzere oder längere Zeit unbekannt bleiben.

⁴ Wenn ein Dreiphasengleichrichter benutzt werden soll (vgl. S. 72 des vorhergehenden Heftes d. Ztschr.), muß natürlich der Dreiphasenanschluß benutzt werden, wobei die Wechselspannung über einen Dreiphasentransformator abgespannt werden muß. Eine solche Einrichtung ist aber wohl in den meisten Fällen nicht nötig.

Eine andere ältere und zur Zeit noch mehr gebräuchliche Unterrichtsmethode verwirft den Aufbau aller nicht unbedingt zum Versuch notwendigen Geräte auf dem Tisch; sie stellt nur die Apparate auf, die unmittelbar zur Erklärung des Versuches gehören, nicht einmal alle, wenn wir an die notwendigen Instrumente denken. Nach dieser Methode muß daher auch bei Wechselspannung eine Schalttafel größeren Umfangs vorhanden sein, die alle übrigen zu der Ausführung des Versuches (nicht zu seiner Zweckbestimmung) gehörenden Mittel beherbergt: Regelwiderstände, Umspanner, Gleichrichter usw. — Bei diesem Unterrichtsverfahren kann weder die Einsichtnahme in die Geräte noch die Lebensnähe der ersteren Methode erreicht werden; denn eine Steckdose, die Netzspannung führt, kann zu den Versuchen nicht verwendet werden.

Es ist natürlich noch nicht zu entscheiden, welche der beiden Methoden sich schließlich durchsetzen wird; die St. H. neigt zu der Ansicht, daß man der erst-erwähnten den Vorzug geben wird und empfiehlt deswegen den Einbau kleinerer Schaltbretter, wenn das Netz Wechselspannung umgeschaltet wird.

Die erstehend erläuterte Unterrichtsmethode führt bei strenger Auswertung auch bei Vorhandensein von Netz-Gleichspannung zu einer Ablehnung der großen Schalttafel mit ihren Widerständen und Gleichstrominstrumenten. Es wird auch in diesem Falle der Umweg über die Wechselspannung und den Trockengleichrichter vorgenommen, allerdings nur für kleine Gleichspannungen, wobei dann ein Gleichstrom-Wechselstromformer (oder ein Aggregat) aufgestellt werden muß. Die Wechselstromseite (220 V) wird an ein Schaltbrett beschriebener Ausführung angeschlossen, und die Gleichstromversuche verlaufen, als ob auf dem Netz Wechselspannung gefahren würde. Für die benötigte höhere Spannung (220 V) wird natürlich die Netzspannung genommen. — Es mag dieses Verfahren vielleicht überspitzt erscheinen, aber es ist ohne Zweifel als Zwischenlösung logisch und daher nicht abzulehnen; es kommt natürlich nur in Frage, wenn das Netz einstweilen Gleichspannung behält.

Die Besprechung der Wechselstromgesetze und ihre Erläuterung an den notwendigen Versuchen ist so wichtig geworden — sie wird ja auch nach den neuen Lehrplänen gefordert —, daß die Schulen, die noch mit Netzgleichspannung arbeiten müssen, sich erheblich benachteiligt fühlen. Schon deswegen sind also die Sammlungsleiter gezwungen, sich eine Wechselstrommaschine zu beschaffen, wie sie oben beschrieben ist. Es genügt eine Anlage, deren zulässige Belastung 400 W auf der Wechselstromseite beträgt. Die Maschine braucht bei dieser Größe schon einen Anlasser. Sie wird ortsfest aufgestellt werden müssen, was um so zweckmäßiger ist, als heute alle Maschinenanlagen eine Entstörungseinrichtung erhalten sollten, um Rundfunkempfangseinrichtungen durch hochfrequente Ausstrahlungen der Maschine zu vermeiden.

Von manchen Lehrmittelfirmen werden neuerdings, entsprechend den Anforderungen der zweiten Methode, Schalttafeln oder „Schaltpulte“ auf den Markt gebracht, die an das Wechselspannungsnetz angeschlossen werden und Wechselspannungs- und Gleichspannungsregelrichtungen haben: Sie enthalten also eingebaute Umspanner, Trockengleichrichter (Einphasen), Regelanordnungen und Instrumente, haben also einen Einbau, der gegenüber den früheren Gleichstromschalttafeln keine Abnahme verwickelter Einrichtungen aufweist. Wenn auch die Konstrukteure dieser neuen großen Schalttafeln den alten Schalttafelgedanken nicht verlassen haben, so verwenden sie doch den neuen durch die Sperrschicht-Trockengleichrichter gegebenen Weg der Gleichstromerzeugung, allerdings ohne Glättungseinrichtungen. Der früher übliche Weg der Herstellung der Gleichspannung durch Maschinenumformer wird also auch hier als veraltet angesehen.

So kann heute die Einführung der Netzwechselspannung in der Schule nicht mehr als nachteilig für den Unterricht empfunden werden, das Gegenteil ist der Fall. Die Umschaltung eines Netzes von Gleichspannung auf Wechselspannung bringt heute dem Unterricht nur Vorteile und ist daher dringend erwünscht. Mit einer einzigen Ausnahme! — Sie betrifft die Ausrüstung des Lehrübungsaumes für Biologie. Hier ist einstweilen eine kräftige Gleichspannungsquelle in der Spannung

etwa 110 V bei einer Leistungsabgabe etwa 1 kW, schlecht zu entbehren, um die Bogenlampe für Mikroprojektion zur völlig zufriedenstellenden Bildhelligkeit zu bringen. Zur Not läßt sich die Lampe auch mit Wechselspannung betreiben, aber es bleibt ein Notbehelf, denn der Lichtbogen liefert ein erheblich dunkleres Projektionsfeld als bei Gleichspannung. Das wird weniger augenscheinlich, wenn der Vergleich fehlt, wenn also nur eine Wechselspannungsquelle vorhanden ist. Wenn aber die Möglichkeit besteht, einen Vergleich zwischen beiden Stromquellen zu ziehen, so wird der Nachteil der Wechselstromlampe sehr augenfällig. Der Grund für das Verhalten der Lampe liegt bekanntlich in der Tatsache, daß der positive Kohlekrater der eigentliche Lichtspender ist. Eine normale, mit Glühlampen betriebene Projektionseinrichtung ist natürlich für Mikroprojektion erst recht nicht brauchbar. Es bleibt nichts anderes übrig, als bei vorhandener Netzwechselspannung den Umformer aufzustellen; auch ein Drehstromtrockengleichrichter wäre möglich, der aber einstweilen viel teurer ist als die Maschine. Sie dient nur dem Biologieunterricht und erhält auch nur einen Anschluß in dem Lehrraum für Biologie. Die Maschine wird abseits von den Unterrichtsräumen zusammen mit ihrem (selbsttätigen) Anlasser aufgestellt. Zwei Leitungen führen zum Lehrzimmer, die Wechselstrom-(Drehstrom-)Leitung und die Gleichstromleitung. Die Drehstromleitung endet am Lehrtisch in einem Drehstromschalter, die Gleichstromleitung in einer Dose unten an der ersten Zimmerstufe, vor welcher die Mikroprojektionseinrichtung aufgestellt wird. So kann die Maschine jederzeit eingeschaltet werden, ohne daß der Lehrer den Raum zu verlassen braucht.

In den vorstehenden Zeilen ist versucht worden, eine Übersicht über eine Entwicklung zu geben, die sich teilweise über mehrere Jahrzehnte erstreckt, teilweise sich aber in den letzten Jahren mit großer Geschwindigkeit vollzogen hat. WILHELM VOLKMANN hat im Jahre 1930 im Auftrage der St. H. eine Schrift veröffentlicht: „Die elektrische Schulausrüstung“⁵⁾, deren Inhalt zu VOLKMANNs eigenem Bedauern als völlig überholt bezeichnet werden muß. So schnell schreitet heute die Technik, von Wissenschaft und Forschung unterstützt, vorwärts. Auch heute bleibt alles im Fluß, aber hier zu beobachten und für die Schule auszunutzen, bleibt eine stets dankbare Aufgabe.

Bücherbesprechungen.

Universallehrtafel, DRGM. Verlag Friedrich Ernst Fischer, Dresden-Bühlau. Tafel in Größe 75 × 100 cm 28,50 RM. Einlegeblätter 0,90 bis 2,80 RM. 1 Dutzend farbige Spezialkreide, 8 Farben 1,— RM. 1 Dutzend schwarze Spezialkreide 1,— RM. 1 Dutzend Spezial-Kohlenstifte 1,20 RM. Sammelmappe für Einlegeblätter 5,— RM. Einlegeblätter Reihe III. Mathematik, 15 Blätter, zusammen 22,50 RM.

Ich setze zunächst ein paar Sätze aus dem Gutachten des NS.-Lehrerbundes Sachsen (Die Lehrmittelwarte 1938, Nr. 4) und der Württ. Landesanstalt für Erziehung und Unterricht (Württ. Schulwarte, 1939, Nr. 11) hierher: „Die Universallehrtafel besteht aus einem Wechselrahmen mit einer durch Sandgebläse mattierten, aber noch durchsichtigen Glasscheibe. Hinter dieser werden Vordrucke eingelegt (z. B. Umrißkarten von Europa, Deutschland, Sachsen, ein Prozentkreisblatt, eine Zahlkarte, eine Ahnentafel); der Lehrer kann mit jeder beliebigen, auch bunten Kreide vorzüglich auf das Glas schreiben oder zeichnen. Es ist mit Wasser und Lappen sehr leicht zu reinigen. Der Rahmen ist leicht auf jeder Schultafel quer oder lang aufzuhängen. Er ist sehr sorgfältig und haltbar gearbeitet und leicht zu bedienen.“ „Zu den Vorzügen der rein technischen Beschaffenheit und Handhabung der Tafel tritt ihre vielseitige, ja fast unbegrenzte Verwendbarkeit für alle möglichen Zwecke. Dadurch, daß mit wenigen Handgriffen Blätter mit jeder möglichen Lineatur fürs Schreiben, Stenographieren, für graphische Darstellungen, mit Notenlinien, geographischen Umrissen, für Erdkunde-, Geschichts- und Heimatunterricht, mit Entwicklungsskizzen, mit Zeichenvorlagen jeder Art unterlegt werden können, ist dem Lehrer eine bedeutende Summe vorbereitender Arbeit abgenommen. Er ist auch nicht mehr unbedingt auf fertige Bilder und Zeichnungen, die er nur vorzeigen und erläutern kann, mit ihrer häufigen inhaltlichen Überfüllung angewiesen, sondern hat die Möglichkeit, auf Grund

⁵⁾ Vgl. WILHELM VOLKMANN, Die Elektrische Schulausrüstung. Leipzig 1930, Verlag Quelle & Meyer.

einer unterlegten, leichten Skizze die Zeichnung richtig entstehen zu lassen oder aus unterlegten Darstellungen das gerade Wichtigste herauszuwählen.“

Aus diesen beiden Gutachten geht schon hervor, daß es sich bei der Universallehrtafel um ein ganz hervorragendes Unterrichtsmittel handelt. Sie geht aber im besonderen die Mathematiker unserer höheren Schulen an. Denn Oberstudiendirektor KERST-Meißner hat zu ihr bis jetzt schon eine ganze Reihe von Einzelblättern „Reihe III, Rechnen und Mathematik“ erscheinen lassen, unter denen ich die Veranschaulichung der Bruchrechnung durch Kreise, Quadrate und Rechtecke, die Darstellung von Körpern im Schrägbild (Würfel, Pyramiden, Tetraeder, Oktaeder), die Darstellung von Kurven und Flächen (Parabel, Dandelin'sche Kugeln an Zylinder und Kegel, Sinus- und Cosinuslinie, Schichtlinienplan eines Geländes) hervorhebe. KERST wird seine Sammlung von Zeichenblättern sicher noch vermehren, und zwar gerade um solche Stücke, deren Inhalt so wichtig ist, daß Musterzeichnungen dieses Inhalts außerordentlich erwünscht sind, Zeichnungen, die auf diese Weise raschestens hergestellt werden können — und was bedeutet nicht jede Zeitersparnis im heutigen Unterricht! In der Verwendung der Universallehrtafel gerade für den mathematischen Unterricht stecken gewiß noch ungeahnte Möglichkeiten. Wer hilft sie entdecken und damit diese Universallehrtafel zu einem unentbehrlichen Unterrichtsmittel machen?

Tübingen.

K. FLADT.

Diemer-Wallroda, Ewald, Schwert und Zirkel. Gedanken über alte und neue Kriegskarten. 168 S. mit vielen, teils erstmalig veröffentlichten wertvollen Ausschnitten aus älteren und neueren Karten. Kunstdruck. Verlag Ludwig Voggenger, Potsdam 1939. Kart. 3,80 RM., Ganzleinen 5,— RM.

Wehrziehung der Jugend ist heute eine wichtige Aufgabe, auch der Schule. Darin wird selbst der zünftige Geograph, der die Bergstriche längst mit den Namen des sächsischen Majors LEHMANN († 1811) und des preußischen Generalfeldmarschalls VON MÜFFLING († 1851) verbindet, gern zu diesem Buche des Generalstabsoffiziers und ersten Leiters der I. Weltkriegs-Feldvermessungsabteilung (3. Armee) greifen: es zeigt ihm nicht nur, daß der Soldat dem Kartenwesen überhaupt seinen Aufstieg gewiesen hat, sondern auch, daß die Karte beim Soldatenhandwerk stets unentbehrliches Hilfsmittel ist:

als Karten- oder Faustskizze bei Meldungen — (von der berühmten Gefechtsmeldung des Leutnants FÜRBRINGER vom Januar 1905 beim Hereroaufstand wird ein Faksimile geboten) —, als Schießkarte (1 : 25000), als Führungskarte für Marsch und Gefecht (1 : 100000), als Operationskarte der höheren Führung und als Orientierungskarte der motorisierten schnellen Verbände und der Luftwaffe (1 : 300000) und als Karte des Langstreckenfliegers (1 : 1000000).
Pirna (Elbe).

WEISKE.

Füchtbauer, Ritter von, Georg Simon Ohm. ein Forscher wächst aus seiner Väter Art. 254 S. mit 28 Bildern. VDI-Verlag, Berlin 1939. Geb. 7,50 RM.

Georg Simon Ohm, als Lehrer und Forscher in Köln 1817—1826. Festschrift zur 150. Wiederkehr seines Geburtstages. 328 S. mit 8 Bildtafeln und 9 Bildern im Text. Kommissionsverlag J. P. Bachem, Köln.

Das Ohmjahr 1939 brachte unter andern diese beiden wertvollen Bücher. Das erste, von einem Großneffen OHMS mit viel Liebe und Sorgfalt aus der Familienforschung heraus entstanden, gibt das Leben GEORG SIMON OHMS in schlichter, behaglich ausgesponnener Weise wieder. Es zeigt, wie Befähigung und Leistung des großen deutschen Physikers aus seiner Ahnenreihe westfälischer Schmiede und Erlanger Schlosser herauswachsen. Damit ist das Buch so recht ein Buch unserer Zeit. Eine Reihe von schönen und zum Teil seltenen Abbildungen vertieft die Anschauung von Wesen und Werk des Mannes, auf den unser Volk wahrhaft stolz sein kann. Die fachwissenschaftliche Seite bearbeitete der Bruder des Herausgebers, der Bonner Ordinarius für Physik CHRISTIAN FÜCHTBAUER. Wer einem seiner für Physik interessierten älteren Schüler eine Freude machen will, der gebe ihm dieses köstliche Buch in die Hand.

Das zweite Buch, eine vom Kölnischen Geschichtsverein in Verbindung mit der Universität und dem Dreikönigsgymnasium zu Köln herausgegebene Festschrift, vereinigt eine Reihe von Abhandlungen verschiedener Verfasser. Als Beitrag zur kölnischen und deutschen Geistesgeschichte gibt es ein lebendiges Bild von OHMS Leben und Wirken als Physik- und Mathematik-lehrer am damaligen Kölnischen Gymnasium, eine Geschichte seiner großen Entdeckung und des durch diese entfachten Streites. Sie beleuchtet in kurzen Überblicken die Auswirkungen des OHMSchen Gesetzes in Wissenschaft und Technik und läßt in eines der Hauptarbeitsgebiete des Physikalischen Instituts der Universität Köln blicken, in die Forschungen über die Umwandlung von Atomkernen vor allem durch elektrische Hochspannungen. Auch dieses Buch bringt eine Reihe von guten Abbildungen und wird jedem schöne Stunden bereiten, der sich an seiner Hand in die Persönlichkeit unseres großen Forschers versenkt.

Kurz, Karl, 75 Jahre Naturwissenschaftlicher Verein. 92 S. 11 ganzseitige Abbildungen. Arthur Geist Verlag, Bremen 1939.

Das Schriftchen des Bremer Landesschulrats führt lebensvoll ein in die Geschichte des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen, der im Herbst 1939 auf 75 Jahre seines Bestehens zurückblicken konnte, und der in dieser Zeit den wissenschaftlichen Mittelpunkt von Bremen gebildet hat. Als ein Beitrag zur Geschichte der Naturwissenschaften im 19. und 20. Jahrhundert darf sie auf die Anteilnahme auch weiterer Kreise rechnen.

Matthaei, R., Versuche zu Goethes Farbenlehre mit einfachen Mitteln. 130 S. 32 Abb. Verlag von Gustav Fischer, Jena 1939. Brosch. 2,50 RM.

In der Zeit nach dem Weltkrieg nahm das Interesse an Goethes naturwissenschaftlichen Arbeiten erheblich zu. Erinnert sei an die Arbeiten von RUDOLF HUNGER und vor allem von MARTIN GEBHARDT. Das vorliegende Buch des Leiters des physiologischen Instituts der Universität Erlangen gibt in 48 sorgfältig ausgearbeiteten Versuchen mit einfachen Mitteln einen Aufriß der Farbenlehre. Es soll der Erfüllung zweier Wünsche dienen, die uns Goethe selbst hinterlassen hat. Goethe wünschte, daß der Leser seiner Farbenlehre alle darin beschriebenen Erscheinungen wirklich zu sehen bekam, und er plante noch eine gedrängte Darstellung seines umfangreichsten Werkes. Das Buch kann eine vorzügliche Grundlage für eine naturwissenschaftliche Arbeitsgemeinschaft in einer Oberklasse unserer höheren Schulen bilden.

Rudel, Ernst, Ausgewählte Schülerübungen für die Oberstufe der Oberschule für Jungen. Heft 4 der Beiträge zur Behandlung der Mathematik und Physik im Unterricht, herausgegeben von LUDWIG BAUMGARTNER. 24 S. 10 Abb. Verlag Carl Gerber. München 1939.

Das Heftchen will ein Beitrag zur Lösung der Frage sein, wie das in den letzten vier Jahrzehnten auf der Grundlage der Schülerübungen aufgebaute und heute allgemein anerkannte Unterrichtsverfahren trotz der empfindlich herabgesetzten Zahl der Unterrichtsstunden in der Physik beibehalten werden kann. Es bringt 15 ausgewählte Schülerübungen schwierigerer Art für die Oberstufe: Ärometerteilung, Verdampfungswärme des Wassers, magnetische, elektrostatische und optische Versuche. Die verschiedenen Verfahren sind sorgfältig erprobt und ausgearbeitet; sie verraten einen Meister seines Fachs. Ob die elektrostatischen Versuche (Elektrometerreichung, absolute Potentialeichung) vordringlich sind und deshalb in einer so engen Auswahl auftreten, bleibe dahingestellt. Legt man in erster Linie Wert auf die physikalische Methode, so ist die Art der Durchführung dieser Versuche wertvoll und aufschlußreich.

Bechert, Karl, und Christian Gerthsen, Atomphysik. I. Allgemeine Grundlagen. 149 S. 52 Abb. II. Theorie des Atombaus. 174 S. 23 Abb. Sammlung Göschen, Band 1009 und 1123. Walter de Gruyter & Co., Berlin 1938. Je Band geb. 1,62 RM.

Der erste Band ist für einen über den engeren Kreis der Physiker hinausgehenden Bereich von Naturwissenschaftlern und Technikern bestimmt. Er bringt ausführlich die Erfahrungstatsachen und die grundlegenden Meßverfahren. Die Dualität des Lichts und der Materie wird eingehend behandelt. In die Zahlenangabe von c auf S. 41 hat sich ein Druckfehler eingeschlichen.

Der zweite Band wendet sich im wesentlichen an den Physiker und ist auch mathematisch anspruchsvoller als der erste Band. Er entwickelt von der Unschärferelation ausgehend die heutige Theorie des Atoms (BOHRsche Theorie, Korrespondenzprinzip, Wellenmechanik).

Die beiden, klar geschriebenen Bändchen stellen immerhin erhebliche Anforderungen, haben mit volkstümlichen Schriften über das gleiche Thema nichts zu tun und kommen für die Hand des Schülers kaum in Frage. Der Physiklehrer, der tiefer in das Gebiet eindringen will, wird sie mit Nutzen verwenden.

Dresden-Lo.

GÜNTHER.

Grünzig, Willmar, Schulversuche zur Küchenchemie. I. Teil. Bausteine für die deutsche Erziehung, 18. Heft. Verlag der Dürrschen Buchhandlung, Leipzig C 1. 58 Seiten. 1,50 RM.

In dem für den Chemielehrer an Mädchenschulen gedachten Heft versucht der Verfasser, durch Behandlung der Küchenchemie das Verständnis für fast alle Gebiete der Schulchemie zu erschließen. Der vorliegende erste Teil behandelt die Werkstoffe, aus denen die Küchengeräte hergestellt werden, die im Haushalt zur Anwendung kommenden Reinigungsmittel, die Entkeimungsmittel und die Bedeutung des Kochsalzes und der Backpulver.

Das Heft bringt eine große Zahl einfachster Versuche. Die Erklärungen einiger sind allerdings zu beanstanden. Die Eiweißfällung durch Metallsalze ist noch kein Beweis für deren Giftigkeit. Reines Kupfer ist in Salzsäure unlöslich (vgl. dagegen S. 13 u. 42), die zweite Gleichung auf Seite 42 nicht möglich.

Das Heft ist hauptsächlich für Volksschulen geeignet, enthält aber auch für Lehrer an Oberschulen manche Anregungen.

Berlin-Neuheiligensee.

DEHN.

Abhandlungen.

Zum Krümmungskreis.

Von TH. WEITBRECHT in Stuttgart.

Man pflegt die Krümmungsformeln abzuleiten, indem man von drei konsekutiven Punkten oder zwei unendlich benachbarten Normalen oder einer Normale und einem unendlich benachbarten Mittellot ausgeht. Alle diese Ableitungen machen den Schülern wegen der dabei nötigen Grenzübergänge erhebliche Schwierigkeiten. Leichter verständlich und daher sehr früh möglich sind folgende Überlegungen.

1. Wäre bei einer Kurve die Ableitung $y' = \text{const}$, so wäre die Kurve eine Gerade. Bei einer krummen Kurve muß also y' veränderlich sein. Der Ausdruck dieser Veränderlichkeit ist y'' . Das Krümmensein hängt also irgendwie mit y'' zusammen:

2. Das Maß des Krümmenseins stellen wir fest durch Vergleich mit Kreisen. Je kleiner der Halbmesser eines Kreises, desto stärker ist seine Krümmung. Bei einem Kreis hängt also das Maß seines Krümmenseins mit seinem Halbmesser zusammen.

3. Daraus ergibt sich, daß bei einem Kreis auch Halbmesser und y'' irgendwie zusammenhängen. Dieser Zusammenhang ist aufzuklären. Aus der Kreisgleichung

$$(x - x_m)^2 + (y - y_m)^2 = r^2 \quad (1)$$

ergibt sich durch Ableiten

$$x - x_m + (y - y_m)y' = 0 \quad (2)$$

und weiter

$$1 + y'^2 + (y - y_m)y'' = 0, \text{ woraus}$$

$$y - y_m = -\frac{1 + y'^2}{y''} \quad (3)$$

und wegen (2)

$$x - x_m = +\frac{y'(1 + y'^2)}{y''}. \quad (2')$$

Damit wird

$$r^2 = \frac{(1 + y'^2)^2}{y''^2} + \frac{y'^2(1 + y'^2)^2}{y''^2} = \frac{(1 + y'^2)^3}{y''^2},$$

somit

$$r = \left| \frac{(1 + y'^2)^{3/2}}{y''} \right|$$

ferner aus (2')

$$x_m = x - \frac{y'(1 + y'^2)}{y''} \quad (4)$$

und aus (3)

$$y_m = y + \frac{1 + y'^2}{y''}$$

Ergebnis: Kennt man einen einzigen Punkt $P(x|y)$ eines Kreises und die dort geltenden Werte y'_P und y''_P , so kennt man nach (4) auch Mittelpunkt und Halbmesser, kann also den ganzen Kreis zeichnen.

4. Übergang auf andere Kurven. Gehört $P(x|y)$ einer anderen Kurve an und kann man auch für sie y'_P und y''_P angeben, so kann man diese Werte dazu benutzen, einen Kreis zu bestimmen, der also in P y'_P und y''_P mit der Kurve gemein hat. Er heißt der Krümmungskreis, sein Mittelpunkt der Krümmungsmittelpunkt, sein Halbmesser der Krümmungshalbmesser der Kurve im Punkt P .

Er schmiegt sich in P besser an die Kurve an als jeder andere Kreis. Denn man kann nicht verlangen, daß ein Kreis auch noch y''' mit der Kurve gemein haben soll, da mit y_P , y'_P und y''_P ein Kreis schon vollständig bestimmt ist. Möglich ist eine Übereinstimmung auch in y''' nur dort, wo auch für die Kurve, wie für den Kreis sowieso, $r' = 0$ ist, d. h. an den Scheitelpunkten der Kurve.

5. Bemerkungen.

1) In einem Punkt mit waagerechter Tangente wird $r_w = \frac{1}{y''}$
 „ „ „ „ senkrechter „ „ „ $r_s = \lim_{x \rightarrow x_p} \frac{y'^3}{y''}$

2) Für eine zu y affine Kurve $\bar{y} = ky$, $\bar{x} = x$ wird hiernach

$$\bar{r}_w = \frac{1}{k} \cdot r_w \quad \text{und} \quad \bar{r}_s = k^2 \cdot r_s.$$

3) Anwendung auf die Ellipse. Ein Kreis mit Halbmesser a geht durch $k = \frac{b}{a}$ in eine Ellipse über; daher wird

$$\text{an den Nebenscheiteln } \bar{r}_w = a : \frac{b}{a} = \frac{a^2}{b} \quad \text{und}$$

$$\text{an den Hauptscheiteln } \bar{r}_s = \frac{b^2 \cdot a}{a^2} = \frac{b^2}{a}.$$

Die erste Stunde am Mikroskop.

Ein Beitrag zur Didaktik biologischer Arbeitsgemeinschaften.

Von PAUL EICHLER in Dresden.

Bei der Durchführung der biologischen Arbeitsgemeinschaften wird wohl an den meisten Schulen mit mikroskopischen Untersuchungen in gleicher Front begonnen. Da scheint es mir wichtig, daß dem jungen Mikroskopiker gleich vom ersten Tage an die beste, d. h. die richtige Benutzung seines Instrumentes beigebracht wird, und dies mit aller Gründlichkeit, auch in scheinbaren Kleinigkeiten.

Ich habe wiederholt feststellen müssen, daß Studenten ein Mikroskop zwar „handhaben“, dabei aber noch lange nicht wirklich mikroskopieren konnten. Ja, es soll Ärzte geben, die das auch noch nicht können. Und es ist kein Scherz, daß einer großen optischen Firma Ölimmersionen „zur Reparatur“ eingeschickt worden sind, bei denen Immersion mit Infusion verwechselt worden war: der oder die Benutzer hatten das Öl von rückwärts in die Objektivfassung gegossen. —

In der didaktischen Literatur vermisse ich Hinweise gerade auf grundlegende Dinge, auf Fehler, die immer wieder auftauchen. Ich darf also annehmen, daß die folgenden absichtlich elementaren Ausführungen, entstanden aus langjähriger Erfahrung in den biologischen Schülerübungen und bei der praktisch-pädagogischen Ausbildung von Studienreferendaren, nicht ganz überflüssig für unsere jungen Berufskamferaden sind.

Daß heute jeder Teilnehmer an einer mikroskopischen Arbeitsgemeinschaft ein Mikroskop erhält, dürfte selbstverständlich sein. Ich halte es aber außerdem für wichtig, daß jeder Schüler für die gesamte Dauer der Arbeitsgemeinschaft immer mit ein und demselben Instrument arbeitet [Mikroskopnummer¹⁾ am ersten Tage notieren lassen!], auch wenn alle Kursmikroskope vom gleichen Typ und genormt sind. Kleine Abweichungen im Gang der Triebsschrauben, der Revolver usw. sind stets vorhanden; und jeder Schüler soll zunächst einmal sein Mikroskop ganz gründlich kennenlernen, dann wird er später auch mit Instrumenten anderer Bauart richtig umzugehen wissen. Ich denke dabei vor allem auch an solche Schüler, die später im Berufsleben selten oder nie wieder Gelegenheit haben, die Wunderwelt des mikroskopisch Kleinen zu genießen. Ihnen ganz besonders soll die Arbeit am Schulmikroskop ein so tiefes und nachhaltiges Erlebnis werden, etwa wie die erste große Reise, der Anblick des Meeres, eines Gletschers oder der Landschaft vom Flugzeug aus.

Jeder Schüler muß — das ist meine Überzeugung — sein Mikroskop allmählich so sicher und sachgemäß bedienen können wie der Soldat sein Gewehr oder der gute Liebhaberphotograph seine Kamera. Man sei also im Anfang lieber etwas pedantisch in den zu gehenden Gebrauchsanweisungen und ganz konsequent in ihrer Befolgung. Man wird überdies feststellen, daß Lebensdauer und exakter Gang der Schulmikroskope auf diese Weise ebenfalls gewinnen.

Nachdem der Lehrer unter Zuhilfenahme einer Tafel²⁾ einige Erläuterungen über Bau und Wirkungsweise des Mikroskops gegeben hat, geht es an die Arbeit. Erste Forderung ist ganz

¹⁾ In unserem Laboratorium trägt jedes Mikroskopschränken außen, bequem sichtbar, die Mikroskopnummer in schwarzer Lackschrift. Natürlich notiert sich auch der Lehrer für jeden seiner Kursteilnehmer die zugewiesene Instrumentnummer, schon zu Kontrollzwecken.

²⁾ Wird von der Herstellerfirma der benutzten Mikroskope gern kostenlos geliefert.

bequeme Körperhaltung, also richtige Sitzhöhe beim Mikroskopieren (richtige Tischhöhe von 75 cm, Drehsemel und keine Stühle verwenden!). Man wende nicht ein, daß solche Dinge selbstverständlich oder gar überflüssig wären. Ich hatte Gelegenheit, Studenten beim Mikroskopieren zu beobachten und habe dabei recht seltsame Kopf- und Körperverdrrehungen gesehen, die merkwürdigerweise nicht korrigiert wurden. Daß unter solchen äußeren Umständen längeres Mikroskopieren körperlich anstrengend wirkt, ist kein Wunder. Wenn also für Schüler die Arbeit am Mikroskop ermüdend oder gar langweilig werden sollte, so suche man die Schuld beim Lehrer.

Man lasse das Mikroskop grundsätzlich gerade stellen, d. h. Symmetrieebene des Instruments parallel der Symmetrieebene des Benutzers, auch wenn sich die Lichtquelle oder das Fenster seitlich befindet (Spiegelbenutzung erläutern!). Auch verbiete man im Anfang die Kippstellung des Oberteils; es wird zunächst nur mit vertikalem Tubus gearbeitet. Da das normale Mikroskop links-monokular benutzt wird, muß die Kopfhaltung geübt werden. Instinktiv stellt der Anfänger das Instrument in die Sagittalebene seines Gesichts, so daß er beim Hincinblicken den Kopf mehr oder weniger nach rechts verdrehen muß. Das ist falsch. Man gewöhne den Schüler von der ersten Stunde daran, daß der Kopf nur leicht gesenkt werden soll. Das Mikroskop ist also um die Entfernung Nasenrücken—linkes Auge nach links verschoben aufzustellen. Weiter ist jeder Schüler grundsätzlich zum beidäugigen Blicken zu erziehen, d. h. man gewöhne ihn vom ersten Blick in das neue Instrument daran, das unbenutzte rechte Auge offen zu halten. Jeder Schüler lernt das, mancher schon nach wenigen Minuten, wenn er nur immer wieder dazu angehalten wird. Selbstverständlich erklärt man auch den Grund zu dieser scheinbaren, aber wichtigen Kleinigkeit (Ermüdungserscheinungen und Akkommodationsfehler beim Zukneifen des unbenutzten Auges). Brillenträger legen beim Mikroskopieren ihr Glas natürlich ab; man erkläre dem Schüler die Gründe hierfür.

Die erste Mikroskopübung besteht nun darin, Licht in das Instrument zu bekommen, d. h. den Spiegel so zu stellen, daß das Gesichtsfeld vollkommen und gleichmäßig ausgeleuchtet ist. Der Lehrer kontrolliert sorgfältig und überzeugt sich durch absichtliches Verstellen des Spiegels von der Fähigkeit seiner Schüler im „Nachstellen“. Dabei ergibt sich von selbst die Wirkung der beiden Spiegelseiten (plan und konkav), der Blenden und des etwa vorhandenen Beleuchtungsapparates. Auf die ärgerliche Abbildung der Lichtquelle im Gesichtsfeld [Fensterkreuz³⁾, Glühlampe usw.] wird der Schüler dabei von selbst aufmerksam.

Nun das erste Objekt. Die verteilten Objektträger und Deckgläser lasse man, so wie sie „aus der Schachtel“ kommen, bei schwächster Vergrößerung untersuchen, um gleich von Anfang an dem Schüler die Notwendigkeit peinlicher Sauberkeit „vor Augen“ zu führen. Viele Enttäuschungen und manche falsche „Entdeckung“ verhütet man durch die immer wieder geforderte Sauberhaltung von Objektträger und Deckglas. Der Anfänger begnügt sich meist mit dem trockenen Polieren der Gläser, ohne daran zu denken, daß hierdurch die feine Fettschicht auf der Glasoberfläche nur breitgerieben, nicht aber entfernt wird. Bakterien- und Blutausschläge z. B. mißlingen sehr oft nur infolge mangelhaft gereinigter Objektträger. Also Gläser auf Fettfreiheit prüfen! Sehr einfach durch Aufgießen von etwas Wasser. Es muß die gesamte Glasfläche gleichmäßig benetzen; die Bildung von „Inseln“ ist stets ein Zeichen von Unsauberkeit. Die einfachste und rascheste Methode der Säuberung ist Abwaschen mit Seifenlauge⁴⁾, Abspülen und Trockenreiben mit Reispapier (dem sog. Josefspapier). Woll-, Baumwoll- oder Leinenlappen sind für alle mikroskopischen Zwecke ungeeignet (Faserbildung), direkt gefährlich aber für Linsen und Spiegel. Wie ich schon an anderer Stelle dieser Zeitschrift bemerkt habe, verwenden wir in unserem Laboratorium zum Reinigen und Putzen aller Glasflächen ausschließlich Josefspapier. Die kleine Mehrausgabe hierfür macht sich durch die tadellose Erhaltung aller optisch wichtigen Teile reichlich bezahlt.

Als erstes Präparat findet man auch in der didaktischen Fachliteratur vielfach noch die Zelle, wohl in Anlehnung an den Gang des theoretischen Klassenunterrichts. Ich halte dieses Untersuchungsobjekt für ungeeignet, um den Anfänger schrittweise in die Technik des Mikroskopierens einzuführen.

Ich empfehle als ersten Untersuchungsgegenstand ein „totes“ und trockenes Objekt, nämlich Schmetterlingsschuppen, die obendrein zu jeder Jahreszeit zur Verfügung stehen dürften. In jeder Schulsammlung finden sich muscal unbrauchbar gewordene Schmetterlinge bzw. Flügel, die noch jahrelang Material für mikroskopische Zwecke liefern. Es empfiehlt sich also, solche aus der Lehrsammlung ausgeschaltete Stücke, ganz gleich in welchem Erhaltungszustand, in der mikroskopischen Materialsammlung (trocken) aufzuheben.

³⁾ Bei Neueinrichtung biologischer Arbeitsräume achte man darauf, daß die Fenster mit möglichst ungeteilten Scheiben ausgestattet werden. Vertikal bewegliche Doppelschiebefenster, ähnlich denen in neuzeitlichen Wohnungen, sind auch aus anderen Gründen die beste Lösung.

⁴⁾ Daß diese einfache Reinigung nicht in allen Fällen genügt, z. B. nicht für Dunkelfelduntersuchungen, beim Mikrophotographieren usw., erfährt der Schüler seinerzeit bei den genannten Arbeiten.

Etwas vom „Staub“ eines Schmetterlingsflügels bringen wir mit einem kleinen Pinsel auf den sauber gereinigten Objektträger und decken ohne Einschlusmittel, also in Luft, mit Deckglas ab. Damit dieses beim Bewegen des Objektträgers nicht abgleitet, kann man eine Spur Vaseline am Deckglasrand anbringen oder bereits die Anfertigung sog. Wachsfüßchen üben lassen, eine Technik, die früher oder später ja doch einmal erlernt werden muß. Statt Wachs empfehle ich für den Anfang die weichere Plastilina. Es werden zunächst sowieso genug Deckgläser beim Anfertigen solcher Füßchen zerbrochen.

Wir beginnen die Untersuchung mit der schwächsten Vergrößerung (etwa Objektiv 3, Okular I). Der Anfänger ist bekanntlich meist sehr begierig auf „starke Vergrößerungen“. Man korrigiere möglichst frühzeitig die Laienansicht, der Wert eines Mikroskops liege in seiner Vergrößerungsziffer und zeige, daß die Güte eines Mikroskops vielmehr in seiner Auflösungsfähigkeit⁵⁾ liegt. Die Scharfeinstellung des Objektes bei schwachen Vergrößerungen erfolgt grundsätzlich nur mit dem Grobtrieb. Man verbiete von Anfang an das spielerische Drehen an der Mikrometerschraube, die nur für Feineinstellung bei starken Vergrößerungen in Tätigkeit zu treten hat. Der Schüler muß dazu erzogen werden, daß er schon eine volle Umdrehung der Mikrometerschraube als Zeichen von Laienhaftigkeit empfindet.

Die schwach vergrößerten Schmetterlingsschuppen werden gezeichnet. Damit komme ich auf eine Schülertätigkeit, deren Durchsetzung wohl auch anderen Biologen immer wieder besondere Mühe macht. Ohne einen gelinden Zwang scheint es hier bei den meisten Schülern nun einmal nicht abzugehen. Auch begeisterte Mikroskopiker unter unseren Jungen haben eine merkwürdige Abneigung gegen das Zeichnen. Über die sachliche und erzieherische Bedeutung gerade des mikroskopischen Zeichnens brauche ich hier natürlich kein Wort zu sagen. Man verlange zunächst einmal ordentliches Handwerkszeug! Mit einem „Patent“-Drehstift oder gar einem Füllhalter kann man mikroskopische Präparate nicht nachzeichnen; auch ein „beliebiges Stück Papier“ eignet sich nicht. Fein gespitzten Zeichenstift, Härte 3 (F, H), glattes, weißes Papier (also nicht sog. Zeichenpapier) verwenden! Ein Block, an dem die Blätter nach rückwärts umgelegt werden, ist vorteilhafter als ein Heft, dessen rechte Seiten stets zu weit vom Mikroskop entfernt liegen.

Vor allem gewöhne man den mikroskopierenden Zeichner an strenge Sachlichkeit. Nur das wird gezeichnet, was man wirklich sieht; also alles Schattieren und „Gestalten“, alle Phantasie und alles „Künstlerische“ ist zu unterlassen. Ein Zeichnen also, das in wesentlichen Punkten von dem abweicht, was der künstlerisch gerichtete Zeichenunterricht bewußt pflegt. Vielleicht ist das mit ein Grund für die Hemmungen vieler Schüler und leider auch manches Zeichenlehrers gegenüber dem mikroskopischen Zeichnen.

Der Schüler muß aber lernen, daß das Zeichnen mikroskopischer Objekte nicht Selbstzweck, sondern nur Hilfsmittel ist, allerdings ein sehr wesentliches zur Kenntnis und Erkenntnis des Gesehenen. — Wenn es die Lehrmittel der Schule erlauben, fertige der Lehrer schon bald eine mikrophotographische Aufnahme des untersuchten Präparates und zeichne das gleiche Objekt mit einem Zeichenapparat, um die Vorzüge und Nachteile beider Darstellungsverfahren zu demonstrieren. Die Wiedergabe mit dem mechanischen Zeichengerät gibt außerdem Gelegenheit, auf einen Schefler aufmerksam zu machen, dem wir alle beim Mikroskopieren unterliegen: wir sehen die Objekte meist kleiner, als das Mikroskop sie abbildet.

Es folgt nun — immer noch bei schwacher Vergrößerung — die Untersuchung der Schmetterlingsschuppen in verschiedener Beleuchtung. Es wird der Mikroskopspiegel zur Seite geklappt, wir arbeiten jetzt also im auffallenden Licht und stellen fest, daß die vorher unscheinbar bräunlichen Schuppen nunmehr ihre wahre Farbe, ein buntes Schillern (Farben dünner Plättchen) auf dunklem Grund zeigen. Hinweis auf die eigentliche Dunkelfeldbeleuchtung, ihre Vorzüge und Nachteile und Vorführung, falls ein Dunkelfeldkondensator⁶⁾ vorhanden ist. Durch Schrägstellung des Spiegels, also streifenden Einfall des Lichtes, zeigt man dann eine Kombination von Hell- und Dunkelfeld. Der Schüler wird erfreut feststellen, wieviel man allein durch diese „Spiegelkünste“ aus dem untersuchten Gegenstand herausholen kann. Das Objekt Schmetterlingsschuppen ist für solche Wechselbeleuchtung besonders geeignet.

Als dann gehen wir dazu über, den Schüler in der freien Bewegung des Objektträgers zu üben. Das Mikroskop kehrt seine Bilder um, also muß der Anfänger das richtungsbewußte Bewegen der Untersuchungsgegenstände lernen. Wir teilen das kreisförmige Gesichtsfeld des Mikroskops nach Art des Zifferblattes einer Uhr ein und stellen dem Schüler Aufgaben, z. B. eine bestimmte (durch Zeigerokular markierte) Schmetterlingsschuppe nach „ $\frac{1}{2}6''$ “, „ $\frac{3}{4}10''$ “ usw. zu verschieben. Erst wenn er im richtigen Bewegen des Objektträgers genügend Übung hat, gehen wir zu starken Vergrößerungen über (etwa Objektiv 6 oder 7, Okular I oder II).

⁵⁾ Diese Erörterung kann man natürlich dazu verwenden, um überhaupt auf die Grenze der Leistungsfähigkeit jedes Lichtmikroskops hinzuweisen und die Erweiterung unseres Erkenntnisbereichs durch das Elektronenmikroskop zu erläutern.

⁶⁾ Billige Behelfseinrichtungen, wie Zentralblenden oder Objektträger mit schwarzem Mittelfeld, sollten in jedem biologischen Laboratorium vorhanden sein.

Jetzt ergeben sich neue Schwierigkeiten: der geringe Objektstand (also erhöhte Vorsicht für Frontlinse und Deckglas!), geringere Helligkeit (Bedeutung der Blenden), kleineres Gesichtsfeld, also Vergrößerung jeder Bewegung beim Verschieben des Objektträgers usw. Das letztere muß wieder geübt werden: beide Handballen fest auf den Objektisch, feine Bewegungen des mit Daumen und Zeigefinger beider Hände geführten Objektträgers. Bei starker Vergrößerung wird das feine Gittermuster innerhalb jeder Schmetterlingschuppe sichtbar, wieder ein Vorzug dieses Objekts (Bedeutung sog. Testobjekte). Erneuter Hinweis auf die Wichtigkeit des Auflösungsvermögens guter Objektive. Wir machen den Gegenversuch und erhöhen die Vergrößerung eines mittleren Objektivs lediglich durch starke Okulare: das Okular wirkt nur als Lupe für das vom Objektiv entworfene Bild, also Okularvergrößerung schafft nur „große“, aber detailarme Bilder. — Jetzt tritt auch die Mikrometerschraube in Tätigkeit: optisches „Abtasten“ des Objektes mit Hilfe der Feineinstellung. Gebot: sorgsamste Behandlung dieses feinsten Präzisionsmechanismus am Instrument!

Wenn auf diese Weise das Präparat Schmetterlingsschuppen genügend studiert worden ist, hat der Schüler schon allerhand vom praktischen Mikroskopieren erlernt. Man nehme sich im Anfang lieber etwas mehr Zeit, damit auch die manuell weniger Geschickten gut mitkommen.

Als zweites Präparat empfehle ich Kartoffelstärke, also wieder ein Objekt, das zu jeder Jahreszeit bequem zur Verfügung steht. Von der Schnittfläche einer rohen Kartoffel wird eine Spur mit dem Skalpell abgeschabt und auf den sauber gereinigten (vgl. oben!) Objektträger mit einem Tropfen Wasser gebracht. Also das erste Naßpräparat! Neue Schwierigkeiten stellen sich ein, deren Beherrschung erlernt werden muß. Schon der Begriff „ein Tropfen“ erfährt bei verschiedenen Schülern sehr unterschiedliche Deutung. Manchmal schwimmt der ganze Objektisch. Man kann besonders beim Mikroskopieren jedem Schüler recht eindringlich demonstrieren, daß in der Beschränkung sich der Meister zeigt. Also Grundsatz: von Objekt und Einbettungsmittel (hier Wasser) eher zu wenig als zu viel nehmen!

Zwischen den einzelnen Stärkekörnern liegen Luftblasen, die sich dem mikroskopierenden Anfänger ganz neuartig darstellen und ihn mitunter zu falschen Deutungen verführen. Sie sollen entfernt werden, das muß man lernen. Wir zeigen also jetzt die Technik des „Durchsaugens“ mit Tropfstäbchen am linken und Filtrierpapierstückchen am rechten Deckglasrand. Diese Technik benutzen wir gleich für einfache Färbungen: hier also etwa Durchsaugen von stark verdünnter Jodjodkaliumlösung: Blaufärbung der Stärkekörner. Aufsuchen von Zwilling- und Drillingskörnern und zeichnen lassen! Schließlich wird wieder die starke Vergrößerung eingeschaltet: Studium des konzentrisch schaligen Baues jedes Stärkekorns (zeichnen!).

Eine neue Gefahrenquelle macht sich bemerkbar. Das Einbettungsmittel (hier Wasser) kann bei Unvorsichtigkeit und infolge des geringen freien Objektstandes zwischen Deckglas und Frontlinse treten. Auch in diesem Punkt muß der Schüler zu peinlicher Sorgfalt und Sauberkeit erzogen werden, wenn man nicht später beim Arbeiten mit harzigen Einbettungsmitteln unangenehm klebrige Erfahrungen machen will.

Ist man im glücklichen Besitz einer Polarisationsvorrichtung (Filter oder Nicols), so zeige man jetzt schon die Wirkung polarisierten Lichtes im Mikroskop. Kartoffelstärke eignet sich hierzu bekanntlich recht gut. Wieder zeichnen lassen! Objekte im polarisierten Licht wirken erfahrungsgemäß stark gefühlsbetont; das sollte man sich als Lehrer nicht entgehen lassen. Ich empfehle daher, wie schon wiederholt, diese Methode mehr als bisher üblich im Schülerpraktikum zu verwenden.

Auch dieses zweite Präparat bietet eine Fülle von mikrotechnischen Übungsmöglichkeiten. Als Zeit für die Arbeit an beiden genannten Objekten nach dem geschilderten Gang wird man etwa zwei Doppelstunden ansetzen können. Ich bitte also, die Zeitangabe im Titel dieses Aufsatzes nicht arithmetisch aufzufassen. Der größere Zeitaufwand gerade bei mikroskopischen Anfangsuntersuchungen lohnt sich bestimmt. Wenn der Schüler alle dabei auftretenden Schwierigkeiten nach und nach zu überwinden gelernt hat, gehen wir an die Untersuchung lebender Objekte, also z. B. der pflanzlichen oder tierischen Zelle. Elementare Fehler wird er jetzt nicht mehr machen, und die Untersuchungsschwierigkeiten, die ein lebendes Objekt mit sich bringt, wird er bewältigen, ohne die Lust an zunehmend anspruchsvolleren Arbeiten zu verlieren und ohne immer gleich den Lehrer um Hilfe zu rufen. Allmählich führen wir so den jugendlichen Mikroskopiker an selbständige Arbeiten heran, und das ist ja das Ziel und der Kern aller Arbeitsgemeinschaften.

„Die Wellenoptik in der Papieröhre.“

Von ERICH KRUMM in Offenburg.

Versuche aus der Wellenoptik sind beim experimentierenden Lehrer wohl nicht allzu beliebt. Es gehört zugestandenmaßen schon etliche Geschicklichkeit, Vertrautheit mit den Geräten und so manche Vorbereitungsstunde dazu, im Unterricht Lichtinterferenzen — gar noch objektiv — vorzuführen. Wer gar zu Anfang

gleich an den FRESNELSchen Doppelspiegel gerät, ist zu bedauern. Es gibt ja so viel einfachere und sicherere Möglichkeiten für Lichtwelleninterferenzen. Ein Kriterium auf Wellen ist zwar Interferenz. „Das Kriterium aber auf die Experimentierkunst des Physikers ist der FRESNELSche Doppelspiegel!“

Nicht überall sind Möglichkeiten zu objektiver Vorführung, zu subjektiver Darbietung und zu ausführlichen Schülerübungen gegeben. Und doch ist es nötig, das Grundsätzliche zu zeigen, auf daß nicht die „Kreidephysik“ das Feld beherrsche.

Für einfachste Ansprüche kann man die grundsätzlichen Erscheinungen der Wellenoptik für subjektive Beobachtung in nachfolgender Weise handlich sich herichten und erhält einen recht brauchbaren Ersatz für teure und komplizierte Geräte. Und es ist erstaunlich, welche nicht gerade alltäglichen Dinge man zeigen kann!

Von theoretischen und methodischen Dingen sei in diesem nur auf das Experimentelle abzielenden Aufsatz abgesehen.

Die Längen der Papperöhren probiere man aus. Die angegebenen Zahlen mögen eine ungefähre Vorstellung geben. Sie beziehen sich auf meine Papperöhren. Doch habe ich keine ausgedehnten Versuche gemacht, um diese Maße als besonders geeignet empfehlen zu können. Aber es scheint mir, als ob die Längen in weitem Maße gleichgültig seien.

Da der gleiche Aufbau immer wiederkehrt, sind bei einigen Zeichnungen die Röhren selbst weggelassen und nur die Spalte und dergleichen angegeben. Diese letzteren Dinge sind aus Gründen besserer Deutlichkeit im Verhältnis zu der Papperöhre in Vergrößerung gegeben.

Welche Lichtquelle man benützt, werde ebenfalls ausprobiert.

- Na-Licht gibt klare Bilder, ist aber lichtschwach.
- Eine starke Glühbirne, Zimmerbeleuchtung genügt in den meisten Fällen
- Sehr hell sind auch sonnbeschienene Wolken.
- Bei feinsten Spalten und Öffnungen kann man auch unmittelbar in die Sonne sehen. Vorsicht ist geboten!

1. Beugung an feinstem Spalt (Abb. 1).

Lichtseite. In geeignet abgeschnittene Stücke einer völlig geschwärzten Photoplatte kratze man mit scharfem, spitzigem Messer die angegebenen durchsichtigen Stellen.

Augenseite. In ein gleiches Photoplattenstück kratze man einen feinsten und einen feinen Spalt. Über die Technik dieses Ritzens siehe unten.

Diese beiden Glasplatten befestigt man mit Nägeln, Klebstreifen, Klebstoff oder dergleichen auf einem passend durchbohrten und ausgeschnittenen Kork. Jeder der beiden so hergerichteten Korke wird mit der Glasplatte nach innen in eine Papperöhre eingeschoben und festgeleimt, wobei Spalte und die aufrechten Ränder des

T parallel laufen sollen. Länge der Papperöhre $l = 50$ cm.

Zwei Schildchen mit der Aufschrift „Augenseite“ und „Beugung an feinsten Spalten“ vervollständigen das Gerät.

Schaue durch die breite Öffnung zwischen den Spalten nach einer ausgedehnten Lichtquelle. Achte auf die Klarheit der Ränder der lichtseitigen Figuren. Blicke dann durch den feinen und feinsten Spalt.

Ergebnis. Beim feinen Spalt tritt eine schwache, beim feinsten Spalt eine kräftige „Verwischung“ in Spaltquerrichtung

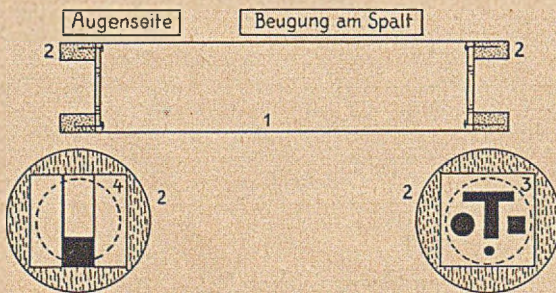


Abb. 1. 1 Papperöhre. 2 Durchbohrte Korke. 3 Lichtseitige Platte mit eingekratzten Figuren. Die schwarzen Stellen sind hier wie auch in folgenden Figuren die durchsichtigen Stellen. 4 Augenseitige Platte mit zwei Spalten verschiedener Breite und einer durchsichtigen Stelle für unmittelbare Beobachtung.

auf. Durch feine und feinste Spalte gehen Lichtstrahlen nicht mehr geradlinig und durch den geometrischen Schattenrand begrenzt hindurch, sondern sie werden gebeugt, sie gehen „um die Ecke“.

Sägt man die Papperöhre in der Mitte auseinander und stülpt eine nur wenig weitere Papperöhre darüber, dann kann man Augenseite und Lichtseite gegeneinander verdrehen und die Richtung der Verwischung dadurch verändern. Den einen Kork nicht festzuleimen und zu verdrehen, empfiehlt sich für Schülerhand nicht.

2. Beugung an feinsten Öffnungen (Abb. 2).

Lichtseite. a) Platte mit eingekratzten Figuren wie zuvor oder

b) grob- oder feinmaschiges Drahtgeflecht oder

c) kleiner Scherenschnitt aus schwarzem Papier. Diese Dinge werden auf einem durchlochten Kork befestigt.

Augenseite. In Stanniol steche man mit einer feinsten Insektennadel eine feinste Öffnung. Die Lichtausbeute bei einer so feinen Öffnung ist allerdings gering. Wir verwenden besser viele feinste Öffnungen. Auf eine Glasplatte legt man ein dünnes Löschpapier, darauf Stanniol und sticht nun bei angelegtem Handgelenk mit raschen Handbewegungen reihenweise Loch neben Loch, hundert und mehr an der Zahl, möglichst dicht nebeneinander. Das Löschblatt verhindert ein zu tiefes Eindringen der Nadelspitze und verhütet ein Ausweiten des Stichloches. Man stelle mehrere solche Feinlochplatten mit verschiedener Nadeldicke her. Durch Projektion kann man die ungefähren Lochdurchmesser bestimmen. Diese Feinlochplatten werden auf einem durchbohrten Kork befestigt und in das augenseitige Ende der Papperöhre eingeschoben und verleimt. Schildchen! $l = 50$ cm.

Schaue durch die große Öffnung im Stanniol durch die Papperöhre nach einer ausgedehnten Lichtquelle und akkommodiere dein Auge auf die lichtseitigen Dinge. Schaue darnach durch die Feinlochplatte.

Ergebnis. Durch feinste Öffnungen betrachtet, erscheinen alle Ränder unscharf. Es tritt eine Verwischung nach allen Seiten hin auf. Lichtstrahlen werden gebeugt. Siehe voriges Ergebnis.



Abb. 2. Augenseitiger, durchbohrter Kork mit aufgelegtem Stanniol mit sehr vielen feinsten Nadelstichen und einer großen Öffnung.

3. Doppelspalt (Abb. 3).

Der Doppelspalt ist ein außerordentlich bequemer und zuverlässiger Ersatz für den „gefürchteten“ FRESNELSchen Doppelspiegel.

Lichtseite. In eine geschwärzte Photoplatte ritzen wir wie bei 1. einen feinen Spalt.

Augenseite. In eine geschwärzte Photoplatte ritzen wir zwei gut parallele, möglichst nahe Spalte. Wenn man mit der Schneide des Messers ritzt, dann wölben sich die Ränder der Schicht nach außen, weil durch die Keilwirkung die Schicht gepreßt wird, und der Wall, der zwischen den Spalten natürlich stehenbleiben muß, bricht weg.

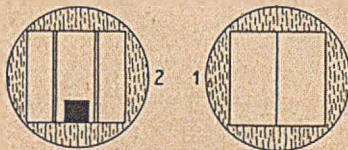


Abb. 3. 1 Durchbohrter Kork mit Spalt und mit Doppelspalt und durchsichtiger Stelle.

Man schleife deshalb den Rücken der Messerspitze auf dem Schleifstein, daß er scharfe Ränder bekommt, und fahre nun mit diesem scharfkantigen Rücken voran dem Lineal entlang ein- oder zweimal durch die Schicht. Eine gut zubereitete Messerspitze ist für das Gelingen guter Doppelspalte sehr wichtig. Eine Rasierklinge ist für unsere Zwecke ganz

ungeeignet. Sie biegt sich zu leicht, und eine gerade, saubere Linienführung ist unmöglich. Ein gerade gebogenes, aufgelegtes Weckerfederstück oder dergleichen diene als Lineal. Rutscht man aber dies Lineal zur Ritzung der zweiten Linie ein wenig zur Seite, dann ist die Gefahr groß, daß die Linien keilförmig, d. h.

nicht parallel werden. Man legt deshalb die Weckerfeder für beide Linien fest auf die Glasplatte und ritzt einmal mit nach außen, dann mit nach innen geneigtem Messer. Auf diese Weise erhält man gute Parallelität und weiterhin noch geringen Abstand der Linien, was für die Erscheinung von Vorteil ist. Nach kurzer Zeit kommt man, wenn die Hand noch ruhig ist, mit dem durch Projektion oder Mikromaßstab gemessenen Abstand weiter und weiter herunter. 0,2 mm erzielt man leicht. In wenigen Glücksfällen kommt man noch weiter herunter, ohne daß der dünne Wall zwischen den Spalten ausbricht. Nach kurzer Zeit schon hat man sich eine gewisse Technik angeeignet, und die Herstellung solcher auch für objektive Vorführung hervorragend geeigneten Doppelspalte macht Spaß. Einen Doppelspalt gar besitze ich, bei dem der Abstand von Spaltmitte zu Spaltmitte nur 0,095 mm beträgt — ein vielbestauntes Prachtexemplar handwerklicher Primitivtechnik! In objektiver Vorführung werden die im ganzen Physiksaal sichtbaren Interferenzstreifen besenstiel- bis armdick. — $l = 50$ cm.

Ergebnis. Der Spalt erscheint durch den Doppelspalt gesehen wie ein Gartenzaun oder wie gebündelte Stricknadeln. Bei rotem Licht (Einfarbscheiben!) erscheinen die Interferenzstreifen am breitesten. Bei weißem Licht haben sie farbige Fransen. Intensitätskurve!

4. Doppelloch (Abb. 4).

Der Versuch mit zwei feinsten Löchern in geringer Entfernung von THOMAS YOUNG war wohl der erste direkte Interferenzversuch. Er ist so einfach, daß man sich wundert, warum er so wenig bekannt und angewandt ist.

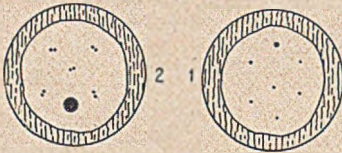


Abb. 4. 1 Durchbohrter Kork mit verschieden großen Nadelstichlöchern in Stanniol, 2 mit Doppel-
löchern und großer Öffnung.

Lichtseite. In Stanniol stechen wir mit dünnen Nadeln wenige Löcher verschiedener Größe.

Augenseite. Mit feinsten Insektennadeln stechen wir unter Lupenbeobachtung einige Doppel-
löcher, die möglichst geringen Abstand voneinander haben. $l = 30$ cm.

Bei der geringen Lichtmenge kann man die Papperöhre unmittelbar auf die Sonne richten. Vorsicht!

Ergebnis. Die verwaschenen Lichtflecken erscheinen von hyperbolischen, mit farbigen Fransen verzierten, dunklen Interferenzstreifen durchzogen.

5. Gitter (Abb. 5).

Lichtseite. In geschwärzte Photoplatte wird ein Spalt, eine kleine und eine große Kreisöffnung eingeritzt.

Augenseite. Die Öffnung im Kork wird

- a) durch feinsten Seidenstoff,
- b) Müllergaze,
- c) Buchdruckerraster

bedeckt. $l = 40$ cm.

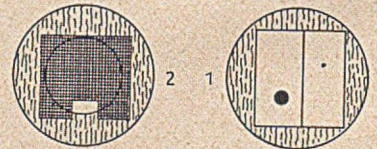


Abb. 5. 1 Durchbohrter Kork mit Spalt, kleiner und großer Öffnung, 2 mit Gitter.

Ergebnis. Der Spalt ist von mehreren parallelen Streifen begleitet. Bei rotem Licht (Farbscheiben) haben sie den größten Abstand. Bei weißem Licht treten farbige Säume auf. Der Lichtpunkt ist umgeben von einer schachbrettartigen Anordnung farbiger Flecken. Der Lichtkreis hat vier Kappen aufgesetzt.

6. FRAUNHOFERScher Spalt.

Lichtseite = Augenseite. Jeder durchlochte Kork trägt einen in die geschwärzte Photoplatte eingeritzten Spalt. Man verwende verschiedene Spaltbreiten. $l = 40$ cm.

Ergebnis. Der Spalt ist seitlich begleitet von parallelen Interferenzstreifen. Farbscheiben! Abstand! Farbige Fransen! Die Intensitätsverteilung (Kurve!) ist wesentlich anders als beim Doppelspalt.

7. FRAUNHOFERSche Öffnung.

Lichtseite. Stanniol mit wenigen verschieden großen Löchern.

Augenseite. a) Eine feinste Öffnung.

b) Viele feinste Öffnungen wie bei 2. Man achte hier besonders auf gleiche Größe der Löcher. $l = 20$ cm.

Ergebnis. Die feinen Öffnungen sind umgeben von konzentrischen Ringen. Farbscheiben! Siehe 6.

8. Schirmrand (Abb. 6).

Lichtseite. Spalt von etwa 2—3 mm Breite in dunklem Papier.

Inneres. In schwarzes Papier werden einige Figuren eingeschnitten. Die Papperöhre wird innen mattschwarz angestrichen.

Augenseite. Die kreisförmige Öffnung von etwa 2—3 mm Durchmesser werde so angebracht, daß das Auge kein unmittelbares Licht von der Lichtseite erhält.

Ergebnis. Die bestrahlten Schirmränder strahlen Licht aus, selbst in den geometrischen Schattenraum hinein. Die Figuren sind schwarz in Schwarz nur durch eine feine Lichtlinie abgegrenzt.

Da die Erscheinung verhältnismäßig lichtschwach ist, muß man einige Zeit warten, bis das Auge dunkeladaptiert ist. Helle Wolken als Lichtquelle!

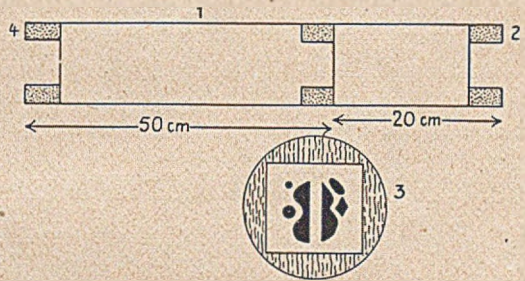


Abb. 6. 1 Papperöhre. 2 Durchbohrter Kork mit Spalt, in Papier geschnitten. 3 Mit Figuren in Papier. 4 Mit kreisförmiger Öffnung in Papier.

9. Äußere und innere Schirmrandlinien (Abb. 7).

Lichtseite. Schmäler Spalt in eine geschwärzte Photoplatte geritzt.

Inneres. Weckerfederstück (glatter Schirmrand!) und etliche Drähte verschiedener Dicke bis zu den dünnsten in paralleler Anordnung auf der Korköffnung.

Augenseite. Eine kräftige Lupe werde in solcher Entfernung vom Rohrende befestigt, daß das beobachtende Auge am Ende der Papperöhre das ganze Gesichtsfeld erleuchtet sieht. $l = 50$ cm.

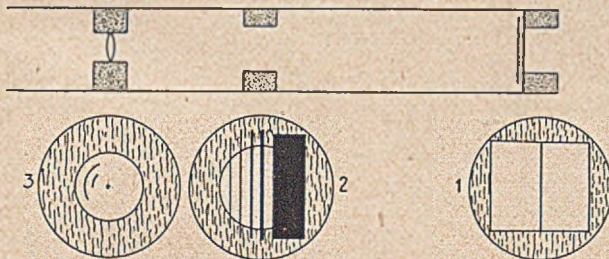


Abb. 7. 1 Durchbohrter Kork mit Spalt. 2 Mit Schirmrand und Drähten. 3 Lupe.

streifen“. Beschreibung! Intensitätskurve! Farbscheiben.

c) Bei schmalen Doppelschirmrand innere Interferenzstreifen wie bei Doppelspalt.

Die im Vorstehenden angegebenen Geräte wird man in Mehrzahl, vielleicht mit kleinen Abänderungen bezüglich Lochgröße, Spaltbreite, Rohrlänge usw. herstellen. Mit einer Kiste voll dieser wellenoptischen Papperöhren kann man, wenn alle

Ergebnis. a) Kein scharf getrennter (geometrischer) Schattenrand.

b) Außerhalb der geometrischen Schattengrenze „Beugungsinterferenz-

anderen Möglichkeiten versagen, die gesamte Wellenoptik in ihren grundsätzlichen Erscheinungen bestreiten. Die Röhren sind schnell durch die Klasse gelaufen, ohne daß durch solche subjektive Beobachtung der Unterricht allzusehr gestört oder aufgehoben wird.

Gewinnung und Verarbeitung des Mansfelder Kupferschiefers.

Von WOLF V. ZGLINICKI in Eisleben.

(Schluß.)

4. Verhüttung.

Untenstehender Stammbaum (Abb. 2) veranschaulicht den Gang der heutigen Aufbereitung und Verhüttung des Kupferschiefers.

a) Rohhütte.

Das Erz, das auf zwei Rohhütten verarbeitet wird, enthält etwa 50—60 % stückiges und 40—50 % feines Material, auch Kläre genannt. Die Kläre wird zunächst gesiebt und auf einen Sinterapparat oder durch Pressen in einer Brikettierungs-

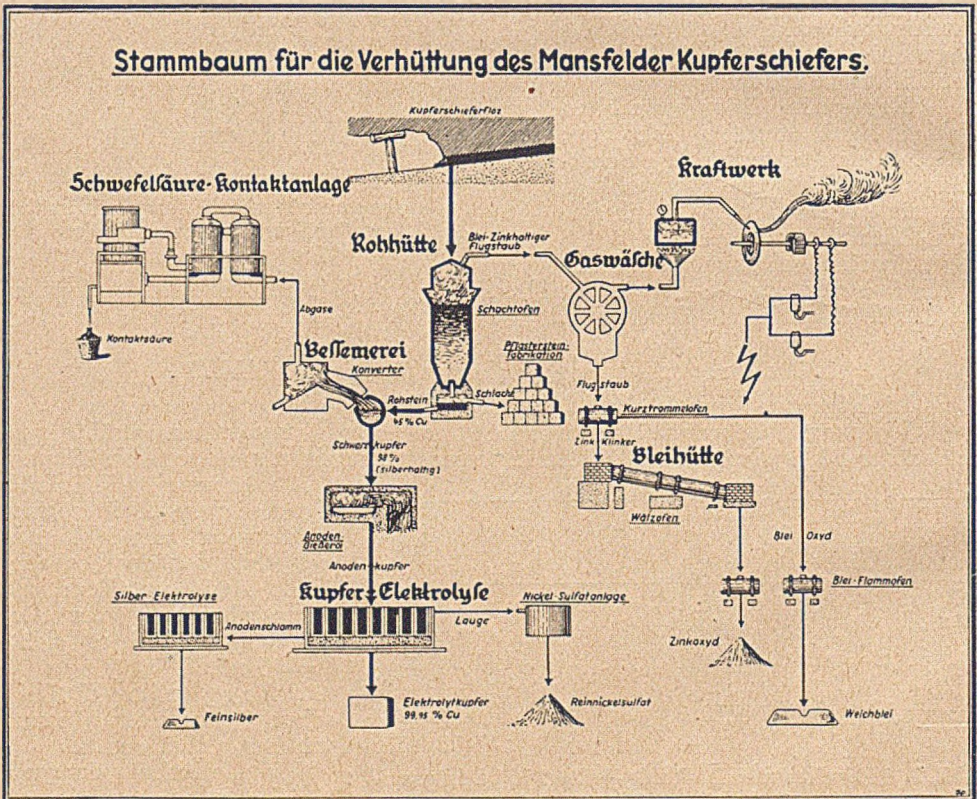


Abb. 2.

anlage in stückige Form übergeführt. Minern, Sintergut und Klärebriketts werden unter Zusatz von leicht schmelzbaren kalkhaltigen Dachbergen, etwas Rohkalk, Spurschlacke und Koks einem ersten Schmelzprozeß in Schachtofen unterworfen. Das Schieferschmelzen ist ein Aufbereitungsvorgang auf feuerflüssigem Wege mit dem Zwecke, den Metallgehalt des Roherzes von etwa 2% in einem Zwischen-

produkt, dem Rohstein, auf 42—45 % anzureichern. Die Minern sind bei richtiger Gattierung von Schiefern und Dachbergen „selbstgehend“, das heißt es werden keine besonderen Zuschläge benötigt. Der Möller wird lagenweise mit Koks in die Schachtöfen eingebracht. Der Koks verbrennt durch Einblasen von Wind in den unteren Ofenteil, und das Erz wird durch die entstehende Wärme geschmolzen. Die geschmolzenen Massen (Stein und Schlacke) fließen in einen Vorherd ab, in dem sich je nach dem spezifischen Gewichte der entstandenen Produkte zwei Schichten bilden. Unten sammelt sich der Rohstein, das Haupterzeugnis des Rohschmelzens. Er wird in regelmäßigen Zeitabständen auf gußeiserne Betten abgestochen und nach dem Erkalten in transportfähige Stücke geschlagen, die der Weiterverarbeitung zugeführt werden.

Im Kupferschiefer sind $2\frac{1}{2}$ —3 % Eisen enthalten. Der größte Teil dieses Eisens geht beim Rohhüttenprozeß in den Rohstein und in die Schlacke, ein kleinerer Teil fällt metallisch aus und sammelt sich am Boden der Öfen und Vorherde. Er wächst langsam auf der Vorherdsohle auf, so daß in gewissen Zeitabständen Vorherde und Schachtöfen außer Betrieb genommen und die Eisensauen herausgebrochen werden müssen. Sie werden zwecks Weiterverarbeitung auf Molybdän, das als Zusatzmittel bei der Edeltahlherstellung gebraucht wird, an fremde Werke verkauft.

Die oberste und leichteste Schicht im Vorherd bildet die aus den Bestandteilen des Schiefergesteins zusammengesetzte Rohschlacke, die ständig durch eine Rinne in Sammler und Transportgefäße (geheizte Schlackenwagen) abfließt. Aus den Schlackenwagen wird die flüssige Schlacke in mit Formblechen ausgesetzte Gruben gegossen, hier mehrere Tage abgekühlt und dann als fertige Pflastersteine herausgebracht. (Erkaltet die Schlacke schnell, so wird sie glasig; nur bei langsamer Erstarrung kristallisiert die Schlacke und gibt einen brauchbaren Stein.)

Der bekannte, für Straßenpflasterungen, neuerdings auch beim Bau der Reichsautobahn, ganz außerordentlich bewährte Mansfelder Pflasterstein zeichnet sich durch bedeutende Härte aus und bildet eines der wichtigsten Nebenerzeugnisse des Kupferschiefers. Die Gleichmäßigkeit der Steine ist ein großer Vorzug gegenüber dem Natursteinpflaster. Schon äußerlich macht eine Schlackensteinstraße wegen der Regelmäßigkeit der Steine, der engen Fugen und der geraden Kopfflächen einen vorzüglichen Eindruck. Sie bewährt sich ausgezeichnet und gewährleistet auch bei stärkstem Verkehr ein Höchstmaß von Erschütterungsfreiheit. Das Pflaster bleibt im Gegensatz zu früheren Steinen dank seiner rauhen Oberfläche stets griffig, so daß ein Schleudern der Fahrzeuge bei nassem Wetter nicht eintritt. Die Haltbarkeit der Steine ist wegen ihrer Härte unbegrenzt. Im Mansfelder Land liegen verschiedene Strecken seit 50 Jahren und sind noch in tadellosem Zustand. Es werden die verschiedensten Steinformen hergestellt, in der Hauptsache Rechtecksteine (Groß- und Kleinpflaster, sodann Randsteine, Bord- und Grenzsteine, Fußsteigplatten, Verkehrszeichensteine mit weißer Einlage u. a. m.).

Das bei Verbrennung des Kokses im Schachtöfen entstehende kohlenoxydhaltige Gichtgas wird am oberen Ende des Ofens, der Ofengicht, in eisernen Rohrleitungen abgezogen und in einer Gas-Naßreinigung vom mitgeführten Flugstaub befreit. Der bereits in der eisernen Rohrleitung abgezogene Flugstaub, der in der Hauptsache Koks- und Schieferteilchen neben etwas Kupfer enthält, wird der Schieferkläre zugeschlagen. Die Ausscheidung des blei- und zinkhaltigen Flugstaubes erfolgt auf nassem Wege in Kühltürmen und Theisen-Wäschern. Der herausgewaschene Staub fließt als schwarzer Schlamm in Klärbecken, wird sodann getrocknet und in einer besonderen Hüttenanlage auf Weichblei und Zinkoxyd aufgearbeitet. Das gereinigte Gichtgas wird unter den Dampfkesseln der beiden Rohhütten angeschlossen elektrischen Zentralen verbrannt. Der hier gewonnene Dampf dient zum Antrieb der Turbogeneratoren, die den elektrischen Strom für alle Mansfeld-Werke liefern. Die Hochöfen der Rohhütten sind also durch die restlose Ausnutzung der hauptsächlich aus dem Schmelzkoks stammenden wertvollen brennbaren Bestandteile des Gases neben ihrer eigentlichen Bestimmung als Rohstoffherzeuger gewissermaßen zur Gasanstalt und zur Kraftquelle für die übrigen Betriebe geworden.

b) Bessemererei.

Der auf den Rohhütten erzeugte Rohstein mit rund 45 % Cu, 0,25 % Ag, 22,00 % Fe, 0,45 % Ni und Co und 25,00 % S wird auf der Bessemererei weiterverarbeitet. Er wird zunächst in kleinen Schachtöfen mit Koks wieder eingeschmolzen und in die vorgelagerten, drehbaren Sammler oder Mischeher abgestochen. Aus dem Sammler fließt der Kupferstein in große Kübel und wird flüssig in die Konvertoren übergeführt.

Der Bessemer-Konverter besteht aus einer mit Eisenblech ummantelten und mit Magnesitsteinen ausgemauerten Trommel. Auf je zwei beiderseits angebrachten Rollen läßt er sich um die waagerechte Längsachse mit Hilfe eines elektrisch angetriebenen Räderwerkes drehen. Eine Reihe von Düsen an der Zylinderwandung besorgen die Zuführung des Gebläsewindes. Eine konische Öffnung, das Konvertermaul, dient zum Ein- und Austragen der flüssigen Beschickung, die den Konverter etwa bis zur Hälfte füllt. Nach Einsetzen des Rohsteins wird Sand als Verschlackungszuschlag zugegeben. Unter der Einwirkung des Gebläsewindes verbinden sich das Eisen des Rohsteins und die übrigen Verunreinigungen mit der Kieselsäure des Sandes und werden als Konverterschlacke abgezogen. Die Schlacke, die etwa 50 % Eisen, 16—20 % Kieselsäure und 3—4 % Kupfer enthält, geht als Zuschlag zum Rohschmelzprozeß zurück. Der Schwefel verbrennt beim Verblasen des Rohsteins zu Schwefeldioxyd, das mit dem Konvertergas durch das Konvertermaul in die über jedem Konverter befindliche wassergekühlte „Haube“ entweicht. Die SO₂-haltigen Abgase gelangen in die hinter den Konverterhauben liegenden eisernen Gasleitungen, die mit „Taschen“ versehen sind, in denen sich der beim Verblasen mitgerissene grobe Staub ablagert. Die Gasleitung führt die gesamten Dämpfe sodann über die elektrische Gasreinigung in die in der Nähe der Bessemererei befindliche Schwefelsäure-Kontakanlage, in der sie auf Kontaktsäure verarbeitet werden. Das Verblasen im Konverter wird so weit getrieben, daß praktisch auch der letzte Schwefelanteil verbrannt ist und sogenanntes „Schwarzkupfer“ mit etwa 96—98 % Cu, 0,6 % Ag und 0,4 % Ni und Co herausgebracht wird, das in Blöcke bis zu 1000 kg Gewicht vergossen wird. Das Schwarzkupfer wird nach nochmaliger Reinigung im Flammofen in der Anodengießerei zu Anodenplatten im Gewicht von 250 bis 300 kg vergossen.

c) Elektrolyse.

Das Anodenkupfer wird in der Kupferelektrolyse elektrolytisch raffiniert.

Die Elektrolysebäder sind aus Eisenbeton gebaut und mit Bleiblech ausgekleidet. Der Elektrolyt, das heißt die Flüssigkeit, mit der die Bäder gefüllt sind, setzt sich zusammen aus Wasser, Schwefelsäure und Kupfersulfat. Die eigentliche elektrische Refinement wird mit Hilfe von elektrischem Gleichstrom durchgeführt. Die Stromzuführung zu den Bädern erfolgt durch Kupferschienen. In den Bädern selbst hängen nebeneinander Anodenplatten und Kathodenmutterbleche, dünne Kupferbleche, an denen unter dem Einfluß des elektrischen Stromes das in Lösung gegangene Anodenkupfer niedergeschlagen wird. Nach 14tägiger Betriebsdauer werden die fertigen Kathoden im Gewicht von 80—100 kg aus den Bädern mit Hilfe des Kranes herausgehoben und neue Kathodenmutterbleche eingesetzt. Je nach der beabsichtigten Weiterverarbeitung werden die Kathoden in Streifen geschnitten oder für Walzzwecke zu Blöckchen und Blöcken von 100—5000 kg vergossen.

Die Anoden werden in 28 Tagen aufgezehrt. Die im Anodenkupfer befindlichen Fremdmetalle, insbesondere die Edelmetalle Silber, Gold, Platin und Palladium fallen während des Prozesses als sogenannter Anodenschlamm aus, der sich am Boden der Bäder sammelt und von Zeit zu Zeit entfernt wird. Er wird nach Befreiung von der Elektrolytlauge getrocknet und zur Weiterverarbeitung auf Elektrolytsilber an die Silberhütte abgegeben.

Die Elektrolytlauge wird dauernd durch die einzelnen Bäder gepumpt. Da sie das im Kupfer enthaltene Nickel als Nickelsulfat aufnimmt, muß sie laufend davon befreit werden. Ein Teil der Lauge wird jeden Tag aus dem Umlauf ge-

nommen und zuerst entkupfert. Dies geschieht in der Entkupferungsanlage ebenfalls wieder auf elektrolytischem Wege. Die unlösliche Anode besteht hier aus Blei, so daß das Kupfer aus dem Elektrolyten an die Kathode abgeführt wird. Der entkupferte Elektrolyt wird zur Gewinnung des Nickelsulfats eingedampft. Dabei fällt ein wasserfreies Nickelsulfat, das in einer Zentrifuge gewonnen wird, an. Die Weiterverarbeitung des Rohnickelsulfates auf Reinnickelsulfat erfolgt in einer besonderen Anlage, in der durch Umkristallisation ein Reinnickelsulfat mit 20 bis 22 % Nickel gewonnen wird.

d) Silberhütte.

Der in der Elektrolyse anfallende Anodenschlamm wird in der Silberhütte auf Edelmetalle und Selen verarbeitet. Zunächst wird er einer Röstung unterzogen und durch Laugen das Selen herausgelöst. Die selenhaltige Lauge wird in der Selenanlage auf Reinselen weiterverarbeitet.

Die gelaugten Rückstände werden im Flammofen mit Zuschlägen auf Rohsilber verschmolzen. Die Schmelzzuschläge dienen dabei zur Verschlackung der noch vorhandenen Verunreinigungen.

Das flüssige Silber als das spezifisch schwerere Metall saigert nach unten, die leichtere obenauf schwimmende Krätze wird abgezogen. Das fertige Rohsilber wird mit Kellen ausgeschöpft und in kippbaren Formen zu Anodenplatten vergossen, die in der Silberelektrolyse elektrolytisch raffiniert werden.

Die Anoden hängen hier in Leinwandsäckchen, die den Zweck haben, den von den Anoden zurückbleibenden edelmetallhaltigen Schlamm sicher aufzufangen.

Die Kathoden sind dünne Feinsilberbleche, von denen jedes der Größe der gegenüberliegenden Anodenfläche entspricht. In dem zwischen Anode und Kathode verbleibenden Zwischenraume bewegen sich Holzstäbe an sogenannten Abstreifer-schlitten, die zum Entfernen der zwischen Anode und Kathode wachsenden Silberkristalle dienen und dadurch Kurzschluß vermeiden. Der Elektrolyt besteht aus einer Lösung von Silbernitrat mit einem geringfügigen Überschuß an freier Salpetersäure.

Unter der Einwirkung des Gleichstroms von hoher Stromstärke und geringer Spannung lösen sich die Anodenplatten auf, bis schließlich nur noch der aus der Flüssigkeit herausragende Rest übrigbleibt, der bei Herstellung neuer Anoden mit eingeschmolzen wird. Das in Form von spießigen, knospigen Kristallen anfallende Silber wird gewaschen, getrocknet und in Graphittiegeln eingeschmolzen. Das flüssige Feinsilber wird entweder zu Barren von 4 bis 30 kg Gewicht oder in bewegtem kaltem Wasser zu Granalien vergossen. Barren und Granalien besitzen eine Reinheit bis zu 999,5 auf 1000 Gewichtsteile. Sie werden zu Gebrauchssilber weiterverarbeitet oder in der Filmindustrie und in der Münze verwendet. In den die Anodenplatten einhüllenden Zeugsäckchen hat sich der edelmetallhaltige Schlamm gesammelt, der zunächst durch erneutes Schmelzen und Elektrolysieren weiter angereichert wird. Aus dem angereicherten Schlamm wird im Zentral-Laboratorium Gold, Platin und Palladium auf naßmetallurgischem Wege gewonnen.

e) Übrige Nebenprodukte (Schwefelsäure, Blei, Zinkoxyd).

Es wurde bereits erwähnt, daß die beim Verblasen des Rohsteins entstehenden SO_2 -haltigen Abgase auf Kontakt-Schwefelsäure verarbeitet werden. Nachdem bisher nach dem Bleikammer- und Turmverfahren gearbeitet und eine Schwefelsäure mittlerer Konzentration hergestellt wurde, wird heute in der Kontakanlage konzentrierte Schwefelsäure gewonnen, die sich für alle technischen Verwendungszwecke eignet. Für besondere Zwecke kann auch Oleum, das heißt rauchende Schwefelsäure hergestellt werden.

Vor Eintritt in die Kontakanlage erfolgt eine mehrmalige intensive Gasreinigung, in der EGR (elektrische Gasreinigung) und in der Sackfilteranlage.

Die gereinigten und gekühlten Gase durchlaufen noch die NaB -EGR und werden sodann nach Durchgang durch Trockentürme, wo sie bis auf geringe Spuren von ihrem Feuchtigkeitsgehalt befreit werden, durch die Kontaktapparatur gedrückt.

An die Kontaktkesselgruppe schließt sich die Absorptionsanlage an. Die hier gebildete Säure gelangt in der gewünschten Konzentration entweder als Monohydrat, als Oleum oder als 60er Säure in das Säurelager (Säuretanks).

Es bleibt noch übrig, die Aufarbeitung der bei einigen Prozessen gewonnenen Flugstäube auf der Blei-Zink-Hütte zu erwähnen.

Der in der Gas-Naßreinigung der beiden Rohhütten niedergeschlagene Flugstaubschlamm enthält bedeutende Mengen an Zink und Blei sowie etwas Silber. Durch verschiedene hüttenmännische Verfahren (Trennung von Blei und Zink in horizontal liegenden Kurztrommelöfen durch Verflüchtigung des einen oder des anderen Metalles) wird der Bleigehalt als Hüttenweichblei, der Zinkgehalt als Zinkoxyd (Hüttenoxyd) und verschiedene hochwertige Farboxyde gewonnen. Das Silber wird über den Bleiprozeß als Blick- bzw. Guldischsilber gewonnen und in der Silberelektrolyse auf Elektrolyt-Feinsilber weiterverarbeitet. Die in der elektrischen Gasreinigung aus den Konverterabgasen der Bessemerie ausgeschiedenen bleizinkhaltigen Flugstäube werden in der Zinkvitriolanlage zu kristallinem Zinksulfat verarbeitet. Das im Flugstaub vorhandene Blei und Silber gelangt im Löserückstand an den Bleibetrieb zur Weiterverarbeitung. Daneben stellt die Bleihütte aus Zwischenschlämmen Cadmium und Bleimennige her.

5. Zusammenfassung.

Nach einem kurzen geschichtlichen Überblick über die Entwicklung des Mansfelder Kupferschieferbergbaues von den Uranfängen an werden zunächst die geologischen, lagerstättenkundlichen und bergbaulichen Verhältnisse beim Abbau des Kupferschieferflözes in der Mansfelder Mulde geschildert. Die folgenden Ausführungen über den Gang der Verhüttung des von den Bergwerksbetrieben angelieferten Erzes geben ein Bild der vielseitigen Tätigkeit des Mansfelder Hüttenmannes. Dabei konnte im Rahmen dieses Aufsatzes lediglich die Herstellung der Zwischen- und Hauptprodukte ausführlicher behandelt werden, während die wichtigen Nebenerzeugnisse aus Mansfelder Kupferschiefer nur kurz gestreift werden.

Bücherbesprechungen.

Hauser, Heinrich, Im Kraftfeld von Rüsselsheim. Mit 80 ganzseitigen Farbaufnahmen von Dr. PAUL WOLFF. Verlag Knorr & Hirth, München 1940. 220 Seiten. In Leinen 9,80 RM.

Dieses Buch berichtet von der Leistung der Zubringerwerke einer großen Automobilfabrik, von der Entstehung der Halbzuge, Einzelteile und Hilfsgeräte für den Kraftwagen. Wir „erleben“ das Werden der Schrauben (mit einer hübschen Einschubung über die Geschichte der Schraube vom Höhlenmenschen bis zu Whitworth), der Lagerkugeln (Loblied äußerster Feinarbeit), der Kolben, der Sonderstähle und Tiefziehbleche, die Fertigung von Kühlergittern im Spritzguß, von Zylinderblöcken, Scheinwerferspiegeln und Lichtmaschinen, von Zellwollgeweben, Gummireifen und Sicherheitsglas. Allerdings handelt es sich nicht um eingehende technische Beschreibungen. Man suche nicht Konstruktionszeichnungen oder Zahlenangaben; diese letzten tauchen nur zur „Illustration“ gelegentlich auf, wie beispielsweise die Mitteilung, daß ein bestimmter Kraftwagen (Opel-Kapitän) rund 2600 Schrauben von 415 verschiedenen Arten enthält. Vielmehr soll der lebendig dahineilende Text die gleiche Aufgabe erfüllen wie die wunderbaren Farbaufnahmen: einen möglichst tiefen, umfassenden und geschlossenen Eindruck von deutscher Arbeit zu vermitteln. So kommt in doppeltem Sinne ein „farbiger Bildbericht“ zustande. Daran haben die leuchtkräftigen Farbaufnahmen von Dr. P. WOLFF einen ganz wesentlichen Anteil. Selbst eine Glanzleistung deutscher Technik, rücken sie uns ihren Gegenstand in eine geradezu fühlbare Nähe.

Die letzten Jahre haben uns eine recht umfangreiche künstlerische Reportage gebracht, die man eine Schäferpoesie der Technik nennen möchte, da sie vom behaglichen Zuschauerplatz aus den „Rhythmus der Arbeit“, die „Dynamik der modernen Industrie“ besingt. Der Verfasser ist dieser Gefahr nicht erlegen. Am Schluß des Buches gibt er sich und uns Rechenschaft darüber, daß „aus Beschreibungen . . . Erzählungen geworden“ sind und „aus Besichtigungsfahrten eine „deutsche Reise“. Und daß nicht technische Vorgänge, sondern schaffende Menschen den eigentlichen Inhalt ausmachen. „Gemeinschaftsleistung von Mensch und Maschine“ nennt er die überaus genauen Bohrungen im Kolben. Text und Bilder zeigen die „Frontsoldaten“ der

Arbeit im Blechwalzwerk bei durchschnittlichen Temperaturen von 50 Grad, Akrobaten mit glühendem Stahl. Männer im Taucherhelm putzen Zylinderblock-Gußstücke mit dem Sandstrahlgebläse. Neben der groben und schweren Arbeit die feinste der Prüfer: mit der Lehre am Schraubengewinde, mit künstlichem Tageslicht auf der Suche nach Fehlern an Lagerkugeln. Blinde mit ihrem überentwickelten Gehör lauschen dem Lauf eines Lagers, um am Geräusch Ungleichheiten zu erkennen. Mit der gleichen Liebe ist der schwäbische Unternehmer gezeichnet, der zum erstenmal den Spritzguß eines Kühlergitters wagt, und der arbeitslose Hauer, der in der Krisenzeit einen verlassenen Stollen des Siegerlandes als „Ein-Mann-Bergwerk“ wieder erschließt. Hingewiesen sei auf die guten Beobachtungen über den Zusammenhang von Volkstamm, Landschaft und Arbeitsform.

Unsere Jungen werden das Buch mit der Begeisterung lesen, in der es geschrieben ist. In unseren Schülerbüchereien (etwa für die 6. Klasse) sollte es einen Platz finden. Über seine ursprüngliche Absicht hinaus kann es dann noch einen Zweck erfüllen: als methodisches Vorbild für eine Arbeitsgemeinschaft zu dienen, die den technisch-wirtschaftlichen Zusammenhang industrieller Betriebe untersucht. Hier wird man freilich die quantitative, naturwissenschaftlich-technische Seite viel stärker betonen, als es in dem Buch geschehen ist.

Brühl b. Köln.

ENGEL.

Sengbusch, Reinhold von, Theorie und Praxis der Pflanzenzüchtung. Frankfurter Bücher „Forschung und Leben“ 2. Societätsverlag Frankfurt a. M. 1939. 127 S., 35 Abb. 2,80 RM.

Das Büchlein enthält eine allgemeine Darstellung über Pflanzenzüchtung einschließlich Auslesemethoden und Vererbung sowie über die Entstehung der besten deutschen Kultursorten, wie z. B. des Petkuser Roggens, der Süßlupine u. a. Zum Schluß weist der Verfasser, der selbst 1927 eine Methode zum Herausfinden der alkaloidfreien Lupinen aus normalen Beständen fand, auf den Einfluß der züchterischen Erfolge auf die deutsche Volkswirtschaft hin. Die Schrift kann empfohlen werden.

Schmid, Bastian, Zur Psychologie unserer Haustiere. 132 Seiten, 35 Abb. Frankfurter Bücher „Forschung und Leben“ 4. Societäts-Verlag, Frankfurt a. M. 1939. Ganzl. 2,80RM.

Der als Tierpsychologe rühmlichst bekannte Verfasser geht in diesem Büchlein den psychischen Eigenschaften, Fähigkeiten und Leistungen unserer Haustiere nach. Er beobachtet sie auf den Gebieten des Triebhaften, des Charakters, des Ausdruckvermögens, der Begabung und untersucht die den Tieren noch anhaftenden Wildtiereigenschaften und die Psyche junger und blinder Tiere. Die Schrift ist nach den verschiedenen Tieren Hund, Pferd, Rind, Schaf, Ziege, Schwein, Katze, Huhn und Gans gegliedert und wird allen Tierfreunden Freude machen.

Meißen.

SCHUSTER.

Fritsche, Herbert, Tierseele und Schöpfungsgeheimnis“. Rupert Verlag, Leipzig 1940. 435 S. Geb. 8,50 RM., kart. 7,20 RM.

Das neue Buch von HERBERT FRITSCHÉ bringt eine umfassende Stoffsammlung der gesamten Tierpsychologie. Sie ist aber z. T. unter einseitiger Überbetonung von Quellen zusammengestellt, deren wissenschaftlicher Wert zweifelhaft ist. Ausgangspunkt und Haupttendenz des Werkes bildet wieder der Kampf gegen den Entwicklungsgedanken, der an sich bei sachlicher Darstellung durch die Tierpsychologie durchaus eine neue Beweisquelle gefunden hat. Von FRITSCHÉ anerkannte Wissenschaftler sind Dacqué, Deegener, Fleischmann, Westenhöfer und von Üxküll. Auch Otto Muck fehlt nicht unter seinen Quellen. Über die Feststellungen der führenden deutschen Anthropologen zur Abstammung des Menschen erfahren wir in dem Werk nichts.

Bereits die Disposition, in der die Berichte vom Menschenaffen etwa neben diejenigen von den Urtieren gestellt sind, beweist die Tendenz. An außerordentlich vielen Beispielen könnte man darüber hinaus dartun, daß FRITSCHÉ überhaupt lebensgesetzlich nicht zu denken versteht. Das Wort exakte Wissenschaftlichkeit kommt bei ihm überhaupt nur in Anführungsstrichen vor. Alle Biologen, die seinen Privattheorien etwa nicht beistimmen würden, sieht er von vornherein als Mechanisten an. Ohne im einzelnen auf seine Theoreme einzugehen, sei zusammenfassend festgestellt, daß FRITSCHÉ eine seelische Entwicklung zwar anzuerkennen scheint, diese im Grunde aber dadurch illusorisch macht, daß er dem Menschen als einzigem Geschöpf „Geist“ zubilligt, ihn also außerhalb einer lebensgesetzlich bedingten Schöpfung sieht. Wir könnten damit als Biologen das Buch einfach in die Philosophie einreihen und es sich selbst überlassen, doch wollen wir uns darüber hinaus klar sein, daß innerhalb einer klaren Weltanschauung — von Nationalsozialismus spricht FRITSCHÉ sowieso nicht — auch die lebensgesetzlichen Grundlagen eines philosophischen Systems Voraussetzung für dessen Gültigkeit sind. Solange wir unseren Unterricht auf sauberer Wahrheitsfindung aus nordischer Seelenhaltung heraus aufbauen — und das gedenken wir deutsche Erzieher auch in Zukunft zu tun —, solange wird diese Veröffentlichung für uns eine geistreiche Rederei bleiben.

Bayreuth.

DITTRICH.

Kerst, Bruno, Methodische Bemerkungen zur Verwendung der Universal-Lehrtafel im Mathematikunterricht. Anwendungsheft zu Reihe III: Rechnen und Mathematik. Mit 12 Abb. Friedrich Ernst Fischer, Dresden-Bühlau 1940. 1,20 RM.

Oberstudiendirektor KERST hat zu der im letzten Heft dieser Zeitschrift angezeigten Universal-Lehrtafel ein kleines Erläuterungsheft geschrieben, in dem er zunächst den Hauptgrund für die Schaffung dieser Tafel, die Zeitersparnis im Unterricht unterstreicht, um dann kurz zu sagen, was man alles mit den von ihm bis jetzt entworfenen Einlegeblättern machen und leisten kann. Das Heft hilft so eine gewisse Scheu überwinden, mit welcher der eine oder andere an die Lehrtafel herangehen mag, die ja einzig und allein zu seiner Ent- und nicht etwa zu seiner Belastung geschaffen wurde. Das Heft sollte uns alle anregen, selbst noch über weitere Einlegeblätter nachzusinnen, um so nach und nach eine Sammlung derjenigen Zeichnungen zu bekommen, deren rascheste und doch genaue und saubere Herstellung im Unterricht notwendig ist.

Tübingen.

K. FLADT.

Menke, Heinrich, Boden und Wasser als Lebensraum von Pflanze, Tier und Mensch. Chemisch-biologische Untersuchungen. Mathematisch-naturwissenschaftlich-technische Bücherei. Band 33. 112 Seiten mit 29 Bildern. Verlag Otto Salle, Frankfurt a. M. 1940. Kart. 3,20 RM.

In erster Linie ist dieser Band nützlich und anregend für die Arbeitsgemeinschaften an höheren Schulen und als Hilfsmittel für den Biologieunterricht, indem er die Grundlagen der Lebensgemeinschaften von Pflanzen und Tieren aufzeigt. Nach einer Einführung über die Arbeitsmethoden werden die verschiedenen Erdböden und natürlichen Gewässer nach jeder Hinsicht untersucht. Besonderen Wert erhalten diese „chemisch-physikalischen Untersuchungen“ dadurch, daß sie gleichzeitig Anleitungen zu praktischen Versuchen enthalten. Allen Fachlehrern an höheren und landwirtschaftlichen Schulen kann das Buch empfohlen werden.

Windeck-Schulze, Karin, Faserstoffe. Mathematisch-naturwissenschaftlich-technische Bücherei Band 34. 136 Seiten mit 84 Abbildungen und 9 Tabellen. Verlag Otto Salle, Frankfurt a. M. 1940. Kart. 4,— RM.

In klarer Form gibt der Verfasser (von der Textilforschungsanstalt Krefeld) einen Überblick über alle Natur- und Kunstfasern samt Aufbau, Verarbeitung und Veredelung. In vier Abschnitten enthält das Buch: 1. Eine allgemeine Darlegung der physikalischen und chemischen Eigenschaften von Faserstoffen und ihren morphologischen Aufbau; 2. die wichtigsten Faserstoffe, getrennt in natürliche und künstliche aus pflanzlichen, tierischen und mineralischen Rohstoffen; 3. die mechanische Verarbeitung von Faserstoffen, untergeteilt in Spinnerei, Weberei und Wirkerei; 4. die Veredlung mit Bleicherei, Färberei, Druckerei, Appretur usw. Einige Hinweise und Anregungen für praktische Durchführung von Versuchen und ein Überblick über das Schrifttum bilden den Schluß.

Das preiswerte Buch ist für Lehrer ein vorzügliches Hilfsmittel, für Schüler in Unterricht und Arbeitsgemeinschaften zu empfehlen, darüber hinaus wird es auch Elternkreisen willkommen sein, besonders in Gegenden mit Textilindustrie.

Meißen.

SCHUSTER.

Böhmer, Dr. Paul Eugen, Differenzengleichungen und bestimmte Integrale. VIII u. 149 S. mit 15 Abb. K. F. Koehler Verlag, Leipzig 1939. Geb. 7,50 RM., brosch. 6,50 RM.

Aus wiederholt abgehaltenen Vorlesungen an der Technischen Hochschule Dresden ist dieses Lehrbuch entstanden, das ebenso für den Mathematiker wie für den Physiker bestimmt ist, für den die hier entwickelten Funktionsdarstellungen in letzter Zeit steigende Bedeutung gewonnen haben. Von einer einfachen physikalischen Frage ausgehend entwickelt der Verfasser zunächst den Begriff der Differenzgleichung. Nach Zusammenstellung des funktionentheoretischen Rüstzeugs behandelt er den auf die unbestimmte Summe führenden Sonderfall der vollständigen linearen Differenzgleichung. Als Lösung der einfachsten linearen homogenen Differenzgleichung wird die periodische E-Funktion gewonnen, von der aus man auf die wichtigsten elementaren Funktionen kommt. Auch den mehrdeutigen periodischen Funktionen ist ein Abschnitt gewidmet. Das dritte Kapitel, die Summation der rationalen Funktion, behandelt u. a. die BERNOULLISCHEN Polynome und führt auf die GAUSSISCHE Funktion, die als logarithmische Ableitung der Gammafunktion bekannt ist. Auf die Gammafunktion selbst führt im IV. Kapitel die Lösung der homogenen linearen Gleichung erster Ordnung, und das letzte Kapitel behandelt die vollständige lineare Differenzgleichung. Es ist nicht Aufgabe des Buches, bis an die Grenzen des Gebietes zu führen, seine Hauptaufgabe liegt vielmehr in einer möglichst klaren einführenden Darstellung der logischen Zusammenhänge. Diese Aufgabe ist glänzend gelöst, so daß das sehr gut ausgestattete Werk bestens empfohlen werden kann.

Meißen.

KERST.

Abhandlungen.

Vereinfachungen und Kürzungen in der Darbietung des Mathematiklehrestoffes der höheren Schule.

Von ERNST HENNIG in Stettin.

Der neue Lehrplan für Rechnen und Mathematik stellt an Lehrer und Schüler erhöhte Anforderungen. Der Lehrer soll einen an Umfang nicht viel kürzer gewordenen Lehrstoff in einer erheblich geringeren Anzahl von Unterrichtsstunden behandeln, vom Schüler wird das notwendige Maß an Verständnis verlangt, auch wenn vielfach im Lehrstoff die Klassenstufe um ein ganzes Jahr vorverlegt, worden ist.

Mit einer Kritik an dem Lehrplan wird hier nichts gewonnen; sie enthebt uns nicht der Pflicht, die neuen Forderungen nach bestem Wissen und Gewissen zu erfüllen.

Damit entsteht eine dringende und wichtige Aufgabe: Wir müssen versuchen, den Umfang des Geforderten durch Vereinfachungen und Kürzungen in der stofflichen Darbietung zu verringern. Das heißt:

In den einzelnen Teilgebieten sind selbst allgemein übliche Beweisführungen und Ableitungen auf Vereinfachungsmöglichkeiten hin zu prüfen, ist unter Ausschcheidung alles Unwesentlichen und Wertlosen das Wesentliche und Wichtige herauszusuchen, zusammenzufassen und möglichst einfach, kurz und doch klar darzustellen.

Einige Vorschläge zur Lösung dieser Aufgabe sind im folgenden zusammengestellt. Sie erheben weder den Anspruch auf Vollständigkeit noch den auf Neuheit. Daher erscheint es selbstverständlich, daß ihr Inhalt auch von anderen in gleicher oder ähnlicher Form gefunden und im Unterricht benutzt worden ist. Hier handelt es sich nur darum, an die Lösung einer unaufschiebbaren Aufgabe heranzugehen und zur Mitarbeit anzuregen.

I. Prozentrechnung.

Der Lehrstoff der Klasse 2 umfaßt den des Rechenunterrichts der früheren Quinta und Quarta; dazu kommt noch ein vorbereitender geometrischer Anfangsunterricht. Zur Verfügung stehen aber nur vier Wochenstunden.

Als wesentlicher Teil des Rechenstoffes wird verlangt: „Der Prozentbegriff und seine Verwendung auf den verschiedensten Gebieten. Einfachste Fälle der Zinsrechnung.“ Meine Vorschläge betreffen:

1. Die Einführung in die Prozentrechnung.

Hier stand in der Regel an erster Stelle nach der Begriffsbestimmung als „Hundertstel“ oder „vom Hundert“ die Berechnung des Prozentwertes, dann erst die des Prozentsatzes. Der natürliche Weg ist umgekehrt. Man kann hierbei sehr schön Geometrie und Rechnen verbinden, da die anschauliche Erarbeitung der geometrischen Grundbegriffe und Grundaufgaben schon für diese Klasse gefordert wird. Dazu gehört auch das Schätzen und Messen von Strecken und Winkeln. Zur Einführung des Prozentbegriffes sind diese Übungen hervorragend geeignet.

Bei ausreichender Anzahl der Beispiele findet man dabei immer gleiche oder nahezu gleiche absolute Fehler. Die Frage nach der besseren Schätzung führt auf den verhältnismäßigen (relativen) Fehler in Bruchform und der Vergleich der relativen Fehler auf seine einfachste Durchführbarkeit bei gleichen Nennern. Dabei erweist sich der Nenner 100 als zweckmäßig, weil man ihn einfach durch Ausführung der Division erhält:

$$\frac{7}{20} = 0,35 = 35\%; \quad \frac{6}{47} = 0,128 = 12,8\%.$$

Der Wertvergleich der einzelnen Schätzungen führt ganz von selbst zur Einführung der Prozente als bequemer Vergleichszahlen. Mit dem Dreisatz hat diese Art der Einführung nichts zu tun. Der Dreisatz ist aber bestimmt schuld am Versagen, sobald es sich im praktischen Leben um Umrechnung in Prozente handelt. Man kann sich nicht mehr an das Rechenverfahren erinnern, das man in der Schule einmal „gehabt hat“.

2. Die Anwendungen der Prozentrechnung.

Der Dreisatz läßt sich auch hier weitgehend ausschalten. Es ergibt sich bei der Berechnung des Prozentwertes ganz von selbst, daß man zum Beispiel 3,5 % von 3270 *M* entweder als $3270 \cdot 0,035$ oder als $32,70 \cdot 3,5$ berechnen kann.

Aufgaben über die Berechnung der Grundzahl sind praktisch ohne Wert und daher überhaupt fortzulassen.

Man übe statt dessen lieber weitgehender die Umrechnung einfacher Bruchzahlen in Prozentangaben und umgekehrt.

3. Die Zinsrechnung

als das Hauptanwendungsgebiet kann viel kürzer und zweckmäßiger behandelt werden, als das bisher vorgesehen war. Alle Aufgaben über die Berechnung des Prozentsatzes (Zinsfußes), des Kapitals und der Zeit kommen praktisch kaum vor und können daher ohne Schaden fortgelassen werden.

Es bleibt demnach nur die Gruppe der Aufgaben über die Berechnung der Zinsen. Ihr Umfang läßt sich ebenfalls noch einschränken. Weg mit allen Aufgaben, in denen nach den Zinsen für mehrere Jahre oder gar für Jahre, Monate und Tage gefragt wird! Praktisch handelt es sich doch entweder um Jahreszinsen oder, wie bei einer Sparkasse, um Zinsen, die nach Tagen zu berechnen sind. Dem soll man im Unterricht Rechnung tragen und daher nach Einübung der grundlegenden Aufgabe sofort zur sparkassenmäßigen Zinsberechnung übergehen.

Die als Vorübung zur Buchstabenrechnung zu behandelnde allgemeine Zinsaufgabe mit dem Ergebnis $z = \frac{k \cdot i \cdot p}{100}$ führt für $i = \frac{t}{360}$ zu der auch in der Klasse 2 schon verständlich zu machenden Umformung:

$$z = \frac{k}{100} t : \frac{360}{p}$$

Zinsen = Zinszahl : Zinsteiler.

Die Erarbeitung dieser praktischen Rechenregel ist wertvoller als die Denkschulung an Aufgaben, die praktisch niemals vorkommen. Es ist dann nicht zu schwer und auch nicht zu zeitraubend, hiernach die vorliegende Zinsberechnung eines Sparbuches von den Schülern nachprüfen zu lassen, etwa in folgender Form:

Datum	Summe		Tage	Zinszahl		3 % Zinsteiler: 120
	Einzahlung	Abhebung		Einzahlung	Abhebung	
						Zinsen: $\frac{Ze - Za}{120}$
			Zus.	Ze	Za	

Selbstverständlich darf der Hinweis nicht fehlen, daß der technische Betrieb einer Sparkasse die sofortige Zu- oder Abschreibung der Zinsen bei jeder Kontoänderung (unter Benutzung einer Tabelle) erfordert, damit am Ende des Jahres die Zinssumme fertig dasteht. Bei der Ermittlung der Tagesanzahl darf ebenso die Erklärung nicht wegbleiben, daß bei jeder Einzahlung der Einzahlungstag nicht mitgezählt wird, da an diesem Tage das Geld noch nicht für die Kasse arbeiten kann, daß die Kasse aber den Auszahlungstag mitrechnet, weil das Geld an diesem Tage nicht mehr für sie arbeitet.

II. Ähnlichkeitslehre.

Für das reichhaltige Stoffgebiet der Klasse 5 stehen nur drei Wochenstunden zur Verfügung. Die Behandlung der Ähnlichkeitslehre in dieser Klasse ist daher nur möglich, wenn sie stark gekürzt wird. In dem neuen Lehrplan steht die Ähnlichkeitslehre zusammen mit der Behandlung der Verhältnigleichheit von Strecken, getrennt dagegen von den Verhältnissen und Ver-

hältnisgleichungen, die schon in Klasse 4 behandelt werden sollen. Es erscheint zweckmäßig, die Lehre von den Verhältnissen und Verhältnisgleichungen in Klasse 4 nur vorzubereiten, aber erst in Klasse 5 ausführlicher zu behandeln und die Ähnlichkeitslehre dann unmittelbar daran anzuknüpfen. Es sei daher zunächst einmal kurz zusammengestellt, was

1. Die Lehre von der Verhältnisgleichheit als Wichtigstes enthält:

- a) das Verhältnis als Ergebnis des Vergleichs zweier Größen durch Division,
- b) die Verhältnisgleichung $a : b = c : d$ als gleichbedeutend mit den Beziehungen $a = mc$, $b = md$,
- c) die Sätze und Umformungen für eine richtige Verhältnisgleichung,
- d) den Begriff der einfachen und der umgekehrten Verhältnisgleichheit als Kernstück, etwa in folgender Darstellung:

Sind für zwei Reihen von Größen a und b

α) die Quotienten entsprechender Glieder konstant, so sind diese Größen verhältnismäßig

$$\frac{a_1}{b_1} = \frac{a_2}{b_2} = \frac{a_3}{b_3} = m \text{ bedeutet } a_1 : a_2 : a_3 = b_1 : b_2 : b_3$$

m heißt die Verhältniszahl,

β) sind die Produkte konstant, so sind die Größen umgekehrt verhältnismäßig

$$a_1 b_1 = a_2 b_2 = a_3 b_3 = m \text{ oder } \begin{cases} \frac{a_1}{1/b_1} = \frac{a_2}{1/b_2} = \frac{a_3}{1/b_3} = m \\ \frac{b_1}{1/a_1} = \frac{b_2}{1/a_2} = \frac{b_3}{1/a_3} = m \end{cases}$$

bedeutet.

$$a_1 : a_2 : a_3 = \frac{1}{b_1} : \frac{1}{b_2} : \frac{1}{b_3} \text{ oder } \frac{1}{a_1} : \frac{1}{a_2} : \frac{1}{a_3} = b_1 : b_2 : b_3.$$

Beispiele aus dem Physikunterricht sind dazu heranzuziehen.

2. Die Ähnlichkeitslehre

schließt sich nun in sinngemäßer und natürlicher Verbindung unmittelbar an das vorausbehandelte Gebiet an. Nicht erforderlich ist eine ausführliche Behandlung der Verhältnisgleichheit von Strecken, das heißt die Ermittlung ihres gemeinsamen Maßes nach Art der Kettendivision, die Erörterung des Begriffs kommensurable und inkommensurable Strecken und endlich auch die vorausgehende Behandlung des Stahlsatzes, die immer zeitraubend ist und den Schüler von vornherein abschreckt.

Es ist nicht schwer, den Begriff der Ähnlichkeit aus der Anschauung zu erarbeiten bis zu der Festlegung:

Ähnliche Figuren sind Figuren mit gleichen entsprechenden Winkeln und verhältnismäßigen entsprechenden Seiten.

Die Verhältniszahl ist der Maßstab, nach welchem die eine Figur durch die andere abgebildet erscheint.

Die Aufgabe: Ein gegebenes Dreieck ABC soll nach einem gegebenen Maßstab m (z. B. $m = \frac{2}{3}$) abgebildet werden, führt nach dieser Festlegung zur Entwicklung der Ähnlichkeitssätze aus den Kongruenzsätzen, da zur Lösung der Aufgabe die sechs Stücke: $\alpha' = \alpha$, $\beta' = \beta$, $\gamma' = \gamma$; $a' = ma$, $b' = mb$, $c' = mc$ zur Verfügung stehen und drei davon in geeigneter Auswahl nach den vier Kongruenzsätzen zur Lösung ausreichen.

Diese Behandlung verzichtet auf exakte Beweise der Ähnlichkeitssätze, sie führt sie nur auf die Kongruenzsätze zurück. Dafür ist sie kurz, anschaulich und leicht verständlich.

Nun können dann die Anwendungen der Ähnlichkeitssätze folgen und darunter als erster Anwendung der Strahlensatz. Er wird in dieser Darbietung

bestimmt weniger Zeit erfordern und williger aufgenommen werden, als wenn man ihn zur Einführung in das Gebiet der Ähnlichkeitslehre bringt, besonders wenn jetzt an ihn gleich Geländeaufgaben angeknüpft werden.

III. Trigonometrie und Goniometrie.

1. Die Dreiecksberechnung.

Der neue Lehrplan sieht hier die Anwendung des Sinus- und des Kosinussatzes vor. Damit wird anerkannt, was praktisch längst feststand: Die Anwendung des Kosinussatzes bedeutet bei Benutzung einer Quadrattafel oder des Rechenstabes gegenüber der Anwendung des Tangenssatzes keinen Umweg, sondern eine erhebliche Abkürzung der rechnerischen Lösung. Wenn man die Aufgaben zur Anwendung dieser beiden Sätze dann noch möglichst weitgehend nur mit dem Rechenstab lösen läßt, so gewinnt man Zeit zur Erweiterung der Anwendungsgebiete.

2. Die Ableitung der beiden Sätze.

Beide Sätze werden naturgemäß erhalten bei der Berechnung schiefwinkliger Dreiecke durch Zerlegung in rechtwinklige. Es darf aber bei beiden auch die symmetrische Ableitung nicht fehlen; sie muß der ersten Auffindung unmittelbar folgen.

a) Den Sinussatz erhalten wir mit Hilfe des Umkreises in der Form:

$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma} = 2r \text{ oder } a : b : c = \sin \alpha : \sin \beta : \sin \gamma.$$

Sie läßt die Verhältnisgleichheit der Seiten und der Sinuswerte der ihnen gegenüberliegenden Winkel mit dem Durchmesser des Umkreises als Verhältniszahl klar erkennen.

Daß für den Sinus eines stumpfen Winkels der Sinus des Nebenwinkels zu setzen ist, ergibt sich aus der Figur mit dem Umkreis anschaulicher als durch die Zerlegung in rechtwinklige Dreiecke. Der Grenzfall des rechtwinkligen Dreiecks, z. B. $\gamma = 90^\circ$, $c = 2r$, ordnet sich bei dieser Darbietung dem allgemeinen Fall gut ein.

b) Für den Kosinussatz läßt sich eine ebenso schöne symmetrische Ableitung an eine Beziehung knüpfen, die in der Folge zum Ausgangspunkt einiger recht brauchbarer Ableitungen wird. Diese Beziehung — wir wollen sie als Projektionssatz bezeichnen — besagt, daß jede Seite eines spitzwinkligen Dreiecks als Summe der Projektionen der beiden anderen erscheint:

$$\begin{aligned} a &= b \cdot \cos \gamma + c \cdot \cos \beta \\ b &= c \cdot \cos \alpha + a \cdot \cos \gamma \\ c &= a \cdot \cos \beta + b \cdot \cos \alpha. \end{aligned}$$

Erweitert man diese Gleichungen, bei denen die zyklische Folge als Anordnungsgrundsatz benutzt worden ist, der Reihe nach mit a , b und c , so läßt sich aus:

$$\begin{aligned} a^2 &= a b \cdot \cos \gamma + a c \cdot \cos \beta \\ b^2 &= b c \cdot \cos \alpha + a b \cdot \cos \gamma \\ c^2 &= a c \cdot \cos \beta + b c \cdot \cos \alpha \end{aligned}$$

unmittelbar der Kosinussatz ablesen:

$$\begin{aligned} a^2 &= b^2 + c^2 - 2 b c \cdot \cos \alpha \\ b^2 &= c^2 + a^2 - 2 c a \cdot \cos \beta \\ c^2 &= a^2 + b^2 - 2 a b \cdot \cos \gamma. \end{aligned}$$

Ist ein Winkel stumpf, z. B. $\gamma > 90^\circ$, so heißt es in dem Projektionssatz:

$$\begin{aligned} a &= -b \cdot \cos (180^\circ - \gamma) + c \cdot \cos \beta \\ b &= c \cdot \cos \alpha - a \cdot \cos (180^\circ - \gamma), \end{aligned}$$

Die Festsetzung $\cos \gamma = -\cos (180^\circ - \gamma)$ für diesen Fall bringt den Projektionssatz und damit auch den Kosinussatz auf die ursprüngliche und damit einheitliche Form.

Daß der Kosinussatz die Erweiterung des Lehrsatzes des Pythagoras ist, kommt hierbei wohl am besten in folgender Form zum Ausdruck:

$$c^2 \begin{cases} \geq \\ \leq \end{cases} a^2 + b^2, \text{ wenn } \gamma \begin{cases} \geq \\ \leq \end{cases} 90^\circ.$$

Die symmetrische Ableitung des Kosinussatzes enthält aber auch als Sonderfall noch eine überraschend einfache Ableitung des Pythagoreischen Lehrsatzes:

Für $\gamma = 90^\circ$ ergibt nämlich die Gleichung

$$c = a \cos \beta + b \cos \alpha,$$

nach der Erweiterung mit c :

$$c^2 = \underbrace{a \cdot c \cdot \cos \beta}_a + \underbrace{b \cdot c \cdot \cos \alpha}_b$$

$$\text{d. h. } c^2 = a^2 + b^2,$$

3. Die Additionstheoreme.

Auch bei stärkster Einschränkung des Stoffumfanges lassen sich diese Sätze nicht ausscheiden. Ihre Einführung geschieht wohl am besten von dem praktischen Gesichtspunkt aus, Formeln zur Berechnung der Tafelwerte (etwa aller Sinuswerte von 1° bis 45°) zu gewinnen. Wesentlich ist die Ableitung dieser Sätze. Die umständliche und zeitraubende zeichnerische Ableitung kann durch das folgende einfache Verfahren ersetzt werden:

Wir knüpfen an den Projektionssatz

$$c = a \cos \beta + b \cos \alpha \text{ an.}$$

Wegen $a = 2r \sin \alpha$, $b = 2r \sin \beta$ und $c = 2r \sin \gamma$ ergibt sich

$$\sin \gamma = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta,$$

$$\text{d. h. } \sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta.$$

Diese einfache Ableitung des Sinusadditionstheorems habe ich zum ersten Male bei FRANZ MEYER in Königsberg i. Pr. im Jahre 1910 in einem mathematischen Kolloquium gehört und seitdem im Unterricht benutzt. Er leitete das Kosinusadditionstheorem daraus ab durch die Beziehung $\cos^2(\alpha + \beta) = 1 - \sin^2(\alpha + \beta)$. Es ist aber eine der obigen entsprechende direkte und ebenso einfache Ableitung möglich. Aus:

$$b = c \cdot \cos \alpha + a \cdot \cos \gamma$$

$$c = a \cdot \cos \beta + b \cdot \cos \alpha$$

ergibt sich durch Elimination von c :

$$\begin{aligned} a \cdot \cos \gamma &= b - (a \cdot \cos \beta + b \cdot \cos \alpha) \cdot \cos \alpha \\ &= b \cdot \sin^2 \alpha - a \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta, \end{aligned}$$

folglich mit Anwendung derselben Beziehungen wie oben

$$\cos \gamma = \sin \alpha \cdot \sin \beta - \cos \alpha \cdot \cos \beta,$$

$$\text{d. h. } \cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \cdot \sin \beta.$$

Beide Ableitungen sind, abgesehen von ihrer Kürze, den geometrischen auch noch dadurch überlegen, daß die einschränkende Gültigkeitsbedingung hier nicht $\alpha + \beta < 90^\circ$, sondern nur $\alpha + \beta < 180^\circ$ lautet.

Nach dem Gültigkeitsbereich darf α durch $90^\circ - \alpha$ ersetzt werden. Das ergibt dann:

$$\sin(90^\circ - (\alpha - \beta)) = \sin(90^\circ - \alpha) \cos \beta + \cos(90^\circ - \alpha) \sin \beta$$

$$\text{d. h. } \cos(\alpha - \beta) = \cos \alpha \cdot \cos \beta + \sin \alpha \cdot \sin \beta,$$

und ferner:

$$\cos(90^\circ - (\alpha - \beta)) = \cos(90^\circ - \alpha) \cdot \cos \beta - \sin(90^\circ - \alpha) \cdot \sin \beta$$

$$\text{d. h. } \sin(\alpha - \beta) = \sin \alpha \cdot \cos \beta - \cos \alpha \cdot \sin \beta.$$

Der Allgemeingültigkeitsbeweis für diese Additionssätze läßt sich zwar so führen, daß er das Verfahren der vollständigen Induktion klarstellt; doch kann dieses Verfahren an einem Beispiel aus der Analytischen Geometrie besser klargelegt werden. Auf den Allgemeingültigkeitsbeweis soll man daher verzichten.

4. Die Erweiterung der Funktionen auf beliebige Winkel.

Diese Erweiterung wird unter Beschränkung auf das Allernotwendigste erfolgen müssen. Folgender Weg erscheint kurz und doch ausreichend.

a) Es wird gezeigt, daß die durch den Koordinatenbegriff erweiterten Definitionen: $\sin \alpha = \frac{y}{r}$ usw. die im Anschluß an den Sinus- und den Kosinussatz für stumpfe Winkel getroffenen Festsetzungen umfassen.

b) Die Vorzeichenregel und die aus der Zeichnung unmittelbar ablesbare Zurückführung auf drei Funktionen von Tafelwinkeln α_T werden als ausreichend zur Ermittlung jedes beliebigen Funktionswertes und zugleich zur Lösung einfacher goniometrischer Gleichungen erkannt. Die Vorzeichen ergeben sich aus den Koordinaten, die Tafelwinkel als Differenzen mit 180° und 360° . Es ist dann immer: $|f(\alpha)| = |f(\alpha_T)|$, wenn $\alpha_T = 180^\circ - \alpha$ (in II), $\alpha - 180^\circ$ (in III), $360^\circ - \alpha$ (in IV) ist.

Alle anderen Formeln sind überflüssig.

Insbesondere wird man auch die Zahl der Aufgaben über Umformungen und Vereinfachungen goniometrischer Ausdrücke möglichst einschränken und dafür lieber Sinusfunktionen in Verbindung mit den Grundbegriffen der Wellenlehre behandeln.

Die Verhinderung des Siedeverzugs des Wassers durch Aluminium.

Von BERNHARD MALEWSKI in Gleiwitz.

Der beträchtliche Siedeverzug des Wassers, der unter schnellen Schwankungen bis zu 1° betragen kann, ermöglicht im Unterricht keine zuverlässige Bestimmung der Siedepunktserhöhung und ihre Anwendung auf die Berechnung von Molekulargewichten, aus denen sich wiederum die noch wichtigeren Schlüsse auf die elektrolytische Dissoziation der wässerigen Lösungen von Basen, Säuren und Salzen ergeben sollen. Der Ersatz des Wassers durch andere Lösungsmittel, z. B. Benzol, hat daher in diesem Zusammenhang für die Schulchemie keine Bedeutung. Bei wissenschaftlichen Messungen wird der zuverlässigeren Methode der Gefrierpunktserniedrigung der Vorzug gegeben, insofern auch in der Schulliteratur, obwohl gewichtige Gründe dagegen sprechen, besonders die umständliche Vorbereitung sowie die lange Versuchsdauer. Die vhm. hohe Gefrierpunktserniedrigung von $1,85^\circ$ bedeutet gegenüber der geringeren Siedepunktserhöhung von nur $0,52^\circ$ bei der Leistungsfähigkeit empfindlicher Thermometer keinen entscheidenden Vorteil.

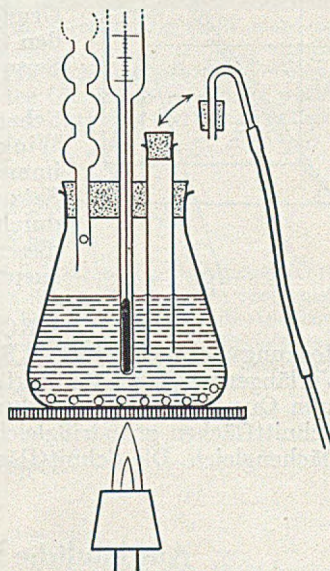
Wenn es möglich wäre, den Siedeverzug des Wassers leicht zu verhindern, dann müßte man hinsichtlich der Bequemlichkeit und Versuchsdauer der Methode der Siedepunktserhöhung den Vorzug geben. Nun erwies sich das Aluminium (am besten in der Form von Aluminiumgrieß) als ein vorzügliches Siedemittel. Es gestattet sogar, auf manche der üblichen Vorsichtsmaßnahmen, z. B. Asbesthüllen, zu verzichten und die Vorgänge im Siedekolben durchsichtig vorzuführen. Diese überraschende Wirkung des Aluminiums beruht offenbar auf der spurenhafte Entwicklung von Wasserstoffbläschen, die den Dampfblasen vorarbeiten und daher das Sieden des Wassers erleichtern. Ein kleiner Löffel voll Grieß genügt für lange Zeit. Die Wirkung wird noch wesentlich verstärkt und verlängert, wenn man das Aluminium vorher verkupfert oder noch besser kobaltiert, indem man es in verdünnte Lösungen von Kupfervitriol bzw. Kobaltchlorür schüttet, unter Zusatz von etwas Salzsäure und beim Kobaltieren unter mäßiger Erwärmung. In ähnlicher Weise behandelt man ja auch reines Zink, um mit verdünnter Schwefelsäure eine kräftigere Wasserstoffentwicklung zu erzielen.

Die Versuche werden in einem Philippsbecher von 300 ccm Inhalt durchgeführt, bei einer Füllung von 150–200 g Wasser. Eine Kupferblechplatte von etwa 1 mm Dicke ermöglicht eine gleichmäßige Wärmezufuhr durch einen Teclubrenner mit verkleinerter, schwach leuchtender und geschützter Flamme, die das Kupferblech gerade berührt. Der erforderliche Gummistopfen enthält eine Bohrung für das Thermometer, eine zweite für das Zehnkugelrohr (mit Dampfloch und Tropfspitze) als Luftkühlung und schließlich eine besonders weite Bohrung für die Einwurfs-

vorrichtung. Sie besteht aus einem dickwandigen Probierring ohne Boden. Mit Hilfe von Gummistopfen, Glasröhren und Gummischlauch kann man den eingeworfenen Stoff durch Ansaugen der Flüssigkeit restlos in Lösung bringen. Geheizt wird so stark, daß etwa 6 oder 7 Kugeln des Kühlrohrs heiß werden. Für die Berechnung ist zu beachten, daß trotz der Luftkühlung eine merkliche Wassermenge verdunstet, und zwar durchschnittlich pro Einwurf etwa 1%, je nach der Schnelligkeit des Arbeitens. Ein Liebig'scher Kühler mit Leitungswasser von 15—20° bringt keine wesentliche Verbesserung, erschwert aber den Aufbau und die Durchführung der Versuche erheblich. Der Wasserverlust wird einfach durch Auswägen des Gefäßes sowie der Füllung bestimmt. Zur Untersuchung sind Stoffe mit kleinem Molekulargewicht, z. B. Harnstoff und Borsäure, vorteilhafter, da dann schon kleinere Mengen eine deutliche Siedepunkterhöhung ergeben. Man bemißt die Versuchsmengen auf möglichst weit unter 1 Mol. pro 1000 g Wasser, nimmt aber vorteilhaft mehrere Einwürfe desselben Stoffes nacheinander vor, zumal der zweite und dritte Einwurf oft genauer zu sein pflegen. Es widerspricht auch nicht dem Gesetz, wenn man dem Wasser schon vorher etwas von dem zu untersuchenden Stoff zusetzt, um die beteiligten Geräte und Stoffe aneinander zu „gewöhnen“, d. h. miteinander ins Gleichgewicht zu bringen. Bekanntlich fallen Wiederholungen auch bei anderen Versuchen, z. B. Gaswägungen, nach „Gewöhnung“ des Glasgefäßes genauer aus. Traubenzucker enthält gegen 10% Wasser und muß bei etwa 105° wasserfrei gemacht werden. Rohrzucker kann durch Zusatz von etwas Salzsäure gespalten werden und ergibt dann die doppelte Siedepunkterhöhung. Unter den Elektrolyten kommt wohl nur Kochsalz und Bariumchlorid in Frage. Das Kristallwasser des letzten Stoffes muß zum Lösungswasser gerechnet werden. Wasserfreies Bariumchlorid erhitzt das heiße Wasser zu heftig.

Erst unter den geschilderten Voraussetzungen kann das Hauptgerät, das Thermometer, die an dasselbe gestellten Erwartungen erfüllen. Man arbeitet sich zunächst mit dem $\frac{1}{10}$ grädigen Thermometer ein. Bei ausreichender Erfahrung genügt es für die meisten Schulverhältnisse, zumal mit Hilfe einer Lupe noch $\frac{1}{100}$ geschätzt werden kann. Für feinere Messungen ist jedoch das $\frac{1}{100}$ grädige Beckmannsche Thermometer kaum zu entbehren und übrigens gar nicht so schwer zu handhaben. Die Ablesungen am Thermometer werden immer in gleichen Abständen von 3—5 Minuten nach dem Beginn des Siedens vorgenommen (Lupe!). Die Quecksilberkugel des Thermometers muß immer von der Flüssigkeit ganz bedeckt sein, darf aber dem Boden des Gefäßes nicht zu nahe kommen. Infolge des steigenden Flüssigkeitsstandes und des zunehmenden spezifischen Gewichts zeigt das druckempfindliche Beckmannsche Thermometer nach jedem Einwurf etwa einen Strich zuviel an. Durch entsprechendes Anheben des Thermometers kann der Fehler ausgeglichen werden, falls man sich nicht mit einer erfahrungsmäßigen Abrechnung begnügen will. Bei guter Vorbereitung kann bequem alle 5 Minuten ein Einwurf vorgenommen werden. Sehr zu beachten ist schließlich noch, daß die Zimmertemperatur einigermaßen gleichbleibt.

Da der Druck des Leuchtgases mitunter merklich schwankt, ist die gleichmäßige elektrische Heizung zu empfehlen. Man kann sie aus dem Heizkörper eines beschädigten Bügeleisens leicht einrichten.



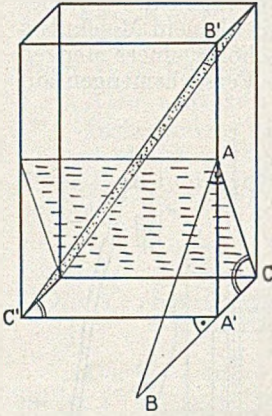
Bestimmung der Siedepunkterhöhung wässriger Lösungen. (Befestigung durch Stativ mit Grundplatte und 3 Ringen.)

Ein räumlicher Beweis des Kathetensatzes.

Von HERMANN FRASCH in Heilbronn.

Das Buch von SALKOWSKI: „Neue Ziele und Wege des Geometrieunterrichts“ zeigt das Bestreben, eine enge unterrichtliche Verbindung zwischen räumlicher und ebener Geometrie zu schaffen. Im Rahmen der dabei entwickelten Gedanken läßt sich ein Beweis des Kathetensatzes geben, der räumliche Beziehungen benutzt.

Der Beweis fußt auf zwei Sätzen, die man bei der Betrachtung von Dachflächen leicht herleiten kann. (Vgl. SALKOWSKI, S. 27.)



1. Da für eine und dieselbe „Dachneigung“ der Flächeninhalt einer Figur zu dem des Grundrisses in einem festen Verhältnis steht, so sind Figuren, die gleichgroße Grundrisse haben, flächengleich. Es genügt, diesen Satz für den einfachen Fall eines Rechtecks herzuleiten, dessen eine Seite an die Grundrißtafel anstößt.

2. Der Grundriß eines rechten Winkels, dessen einer Schenkel parallel zur Grundrißebene ist, ist ein rechter Winkel. Dieser Satz läßt sich umkehren. (Nebenbei: Die immer wieder zu machende Erfahrung, daß Schüler zwischen Satz und Umkehrung nicht weiter unterscheiden, soll ein durchaus nicht umkehrbarer Satz sein.) Es ist bequem, diesen Sachverhalt als Satz über Quaderschnitte auszusprechen.

Nun zum Beweis! Man stellt das rechtwinklige Dreieck ABC mit der Höhe AA' senkrecht zur Tafel und läßt das deckungsgleiche Dreieck $A'B'C'$ so anstoßen, daß $C'A' \perp A'C$ und B' in der Verlängerung von $A'A$ liegt. Ergänzt man nun die Kanten $A'C'$, $A'C'$ und $A'B'$ zum Quader und führt senkrechte Quaderschnitte durch AC und $B'C'$, so sind die Schnittflächen grundrißgleich. Da sie gleiche Neigung haben, sind sie nach obigem flächengleich. Die Schnittflächen sind aber die Flächen des Kathetensatzes.

Anschauliche Herstellung einer Größtkreiskarte.

Von RODERICH SCHEER in Berlin.

Die Kenntnis der zentralen Azimutalprojektion, bei der die Projektionsstrahlen vom Mittelpunkt der Erdkugel ausgehen und auf eine tangential berührende Fläche projiziert wird, spielt im Erdkundeunterricht eine besondere Rolle. Die durch einen größten Kreis erfolgende kürzeste Verbindung zweier Punkte auf der Erdkugel, die Orthodrome, erscheint in dieser Projektion als Gerade, weshalb auch der Name Größtkreiskarte geprägt wurde. Bei der Behandlung des Luftverkehrs (vgl. Bd. 6 des neuen SEYDLITZ) muß die Größtkreiskarte behandelt werden. Durch einen Versuch lassen sich diese Dinge in eindringlicher Anschaulichkeit zeigen.

Zunächst sei das Prinzip der Versuchsanordnung erläutert. Die Hilfsmittel sind: ein Glashalbglobus, eine punktförmige Lichtquelle und ein Projektionsschirm. Der von der Lichtquelle erzeugte Schatten des Halbglobus wird auf dem Projektionsschirm mit Hilfe eines geeigneten lichtempfindlichen Papiers festgehalten.

Zur Herstellung des Glashalbglobus lassen wir uns von einer Glasbläse eine Halbkugel vom Durchmesser 6 cm anfertigen. Diese Halbkugel muß nun mit den Meridianen und Breitenkreisen bezeichnet werden. Diese nicht ganz einfache Arbeit wird am einfachsten bewerkstelligt, wenn wir uns erst eine Zeichengrundlage schaffen. Wir stellen eine entsprechende volle Gips-halbkugel her, die wir unter Zuhilfenahme des Zirkels leicht mit einem Gradnetz von 20 zu 20 Grad bezeichnen können. Hierüber können wir nun die Glashalbkugel decken und die Linien mit freier Hand auf das Glas übertragen. Auf dem Glas zeichnen wir mit einer Zeichenfeder und Auszichtsche. Wenn das Netz fertig ist, können wir auch die Kontinentgrenzen eintragen. Nun muß die Halbkugel in eine Holzfassung eingesetzt werden, die aus zwei quadratischen Brettern mit etwas verschieden großen runden Ausschnitten so zusammengesetzt wird, daß ein Falz zum Einsetzen der Halbkugel entsteht. Ein seitlicher Stiel dient zum Einspannen in ein Stativ. Die Glashalbkugel wird mit Fischleim eingeleimt. Die Bogenlampe bauen wir in bekannter Weise sehr einfach auf, indem wir zwei dünne Bogenlampenkohlen in HOLTZsche Fußklemmen

spannen. Der Lichtursprungspunkt wird nun im Mittelpunkt der Halbkugel, d. h. im mathematischen Kugelmittelpunkt, angeordnet und auf einem durchscheinenden Schirm aus dünnem Papier das Schattenbild entworfen. Die Schirmseite wird den Beschauern zugekehrt, die durch die Helligkeit der Bogenlampe so nicht behindert werden.

Spannen wir einen Faden in Größtkreislage über die Glashalbkugel, wobei wir die Enden leicht mit Reißnägeln auf der Holzfassung befestigen können, erhalten wir im Abbild eine Gerade.

Wenn wir den Papierschirm durch Ozalidpapier ersetzen, können wir durch kurze Belichtung das Bild festhalten. Sonnenlicht ist dabei fernzuhalten, während zerstreutes Tageslicht nicht stört. Die Entwicklung des Bildes geschieht in Ammoniakgas. Das belichtete Papier wird dazu in eine Zigarrenkiste gelegt, die innen mit Löschpapier ausgekleidet ist. Die Wandungen werden mit einigen Tropfen Ammoniaklösung befeuchtet.

Wenn wir uns nicht mit der Abbildung eines bloßen Netzglobus begnügen wollen, sondern auch die Kontinente richtig abgebildet werden sollen, müssen wir eine dünne, durchscheinende Sorte Ozalidpapier verwenden und die lichtempfindliche Seite nach außen kehren, da sonst das Spiegelbild entsteht. Der Lichtbogen muß zur Erzielung eines guten Bildes recht klein gestellt werden, sonst kann auch die Holzfassung zu heiß werden. Zur Belichtung genügt eine halbe Minute, während die Entwicklung mehrere Minuten erforderte. Zweckmäßig stellt man sich zwei Halbglöben her, eine pol- und eine äquatorständige Ansicht.

Das Verfahren stellt eine Verbesserung des von ALBERT SCHEER angegebenen Versuches dar, bei dem ein Glasvollglobus mit einer im Innern angebrachten Glühlampe verwendet wird¹⁾. Die direkte Fixierung projektiver Schatten auf lichtempfindlichem Papier ist von mir zu anderen Zwecken schon früher angegeben worden²⁾.

Durchbohren von Gummistopfen.

Von INGO BIELING in Kappeln (Schlei).

Kleine Gummistopfen lassen sich selbst mittels eines mit Natronlauge benetzten Korkbohrers schlecht durchbohren, weil sie sich bei ihrer Elastizität infolge des Druckes verformen. Ich wende deshalb folgendes Verfahren an: Eine die Höhe des Stopfens um 1 cm überraffende Papphülse fülle ich mit Gipsbrei, drücke den Stopfen so weit hinein, daß das eine Ende gerade noch sichtbar ist. Nach dem Abbinden des Gipses läßt sich der Stopfen am nächsten Tage leicht durchbohren. Nach Zerschlagen des Gipsmantels wird der Stopfen wieder frei.

Noch einmal der Hohlspiegel.

(Zu Ubl. 1939, S. 201.)

Von KARL SCHILLING in Berlin-Charlottenburg.

Die Projektionen der Vektoren e_1 und e_2 auf die Kurventangente sind gleich. Diese Fassung des Reflexionsgesetzes liefert unmittelbar

$$\frac{x + e}{r_1} + \frac{y}{r_1} \cdot y' = \frac{e - x}{r_2} - \frac{y}{r_2} \cdot y'$$

oder, da $r_{1,2} = \sqrt{(x \pm e)^2 + y^2}$ ist, $r_1 = -r_2'$, d. h.: $r_1 + r_2 = \text{const.}$

Bemerkung zu dem Aufsatz von Roman Kranz Seite 45.

Aus einem Brief von Herrn Prof. Dr. LOTHAR v. SCHRUTKA, Wien, Techn. Hochschule, an den Schriftleiter: Die zunächst sehr überraschende Tatsache, daß dieselben Kreise einmal Höhen-, einmal Breitenkreise genannt werden können, kommt auch anderwärts vor. In der Lehre von den verallgemeinerten Koordinaten pflegt man die Kurven, auf denen die Koordinate u einen festen Wert hat, v -Kurven zu nennen, also nach derjenigen Koordinate, die darauf als Parameter geeicht ist, während der Lernende dem zunächst, laut oder stillschweigend, zu widerstreben pflegt. In der Tat liegt es ja wohl auch dem unbefangenen Sinn näher, die auf einer Linie festbleibende Zahl zu ihrer Kennzeichnung zu verwenden. Daher ist ja auch in der mathematischen Geographie die Benennung Breitenkreis für Parallelkreis und Längenkreis (allerdings wenig üblich) für Meridian im Gebrauch, und es erscheint mir durchaus richtig, daß sich die Schule dieser Entscheidung anpaßt. Bei Schülern, die später mit der Himmelskunde oder mit der Schifffahrtskunde in Berührung kommen, wird aber wohl ein Hinweis auf die andern Benennungen von Nutzen sein.

¹⁾ ALBERT SCHEER, Einfache Veranschaulichung perspektivischer Kartennetze unter besonderer Berücksichtigung der Loxodrome u. Orthodrome. Z. f. phys. u. chem. Unt. S. 11, 1936.

²⁾ RODERICH SCHEER, Die Herstellung von Rot-Grün-Raubildern im Unterricht. Ubl. S. 117. 1939.

Berichtigung.

Zu der Abhandlung „Das Flugabwehrproblem“ in Heft 4 und 5.

Seite 65 muß es heißen: „Schlagen wir nun im Seitenriß um O'' nach rechts Kreisbogen mit OV' , OL' und OA' und errichten dort die Senkrechten bis zum Zielweg, so erhalten wir ... und haben die Zielhöhenwinkel γ_A , γ_V und γ_R , ...“

Seite 78 ist die falsche Formel für e_{KV} zu ersetzen durch

$$e_{KV} = \frac{e_{KW}}{\sin \beta_V}$$

Seite 80, Abb. 6, ist an e'_{KW} der Strich zu streichen.

Seite 81 und 82 ist in dem Abschnitt „Der Zielhöhenwinkel“ ε_σ und ω_σ durch ε_γ und ω_γ zu ersetzen (5mal). H. Buss.

Mitteilungen der Staatlichen Hauptstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht.

Abgrenzung der Erblehre in Klasse 5 und Klasse 7.

Von RUDOLF LIPS in Berlin.

In den Stoffplänen von Erziehung und Unterricht ist die Vererbungslehre in allen Klassen verankert. In zwei Klassenstufen jedoch erlebt sie ihre Zusammenfassung, Fortsetzung und Ausweitung. Das sind die Klassen 5 und 7. Vergleicht man die Anweisungen in den Stoffplänen der beiden Klassen, so ergibt sich, daß in Klasse 5 das Schwergewicht in der Zusammenfassung der in den Klassen 1—4 behandelten Erscheinungen liegt, während Klasse 7 an diese Zusammenfassung die Vertiefung anschließt.

Die Biologen haben seit dem Erscheinen des Ministerialerlasses vom 15. 1. 1935 (Vererbungslehre und Rassenkunde im Unterricht) Erfahrungen gesammelt, wie weit sie auf der Mittelstufe gehen können und welche Erörterungen und Versuche die Oberstufe anzustellen hat. Nach Erscheinen von „Erziehung und Unterricht“ haben nun diese Übergangsbestimmungen einem folgerichtigen Aufbau der Vererbungslehre Platz gemacht. Anfragen an die Hauptstelle und die Besprechungen im Zusammenhang mit der Gestaltung der Lehrbücher haben gezeigt, daß bestimmte Gebiete der Erblehre bei der Behandlung in den Klassen 5 und 7 abgegrenzt werden müssen. Ihren ersten Niederschlag fanden diese Erörterungen im „Grundsätzlichen für die Lehrbuchgestaltung der Klasse 5“¹⁾.

Klasse 5.

In den erbbiologischen Betrachtungen dieser Klasse sind die Beobachtungen, die in den Klassen 1—4 an Pflanzen und in beschränktem Umfange auch an Tieren gewonnen sind, zu sammeln und in einer der Stufe gemäßen Form zu verallgemeinern. Der gesetzmäßige Zusammenhang ist in wichtigsten Zügen aufzudecken. Eine vertiefte Durchnahme des Mendelismus gehört nicht zur Lehraufgabe der Klasse 5. In Klasse 4 sind die Zelle und die Zellteilung behandelt. Der Lehrplan für Klasse 5 sieht nicht die Chromosomenlehre vor. Diese ist der Klasse 7 vorbehalten. Die vertiefte Erblehre gehört also in die Oberstufe. Es ist gestattet worden, allenfalls zu zeigen, daß die Zellehre die ausgedeuteten MENDELSCHEN Gesetze bestätigt. Man kann in diesem Zusammenhang darauf eingehen, daß die nach bestimmten Gesetzmäßigkeiten übertragenen Erbanlagen ihren Sitz in den Kernschleifen haben. Dabei ist allerdings größte Anschaulichkeit und Einfachheit am Platze. Wenn der Lehrer sich entschließt, in Klasse 5 so weit zu gehen, dann müßten auch noch Ei- und Samenreifung, allerdings nur im Wesentlichsten (Reduktion), gebracht werden. So wird der

¹⁾ BRANDT-LIPS-SCHARF, Das neue Lehrbuch: Grundsätzliches für die Gestaltung der Physik-, Chemie- und Biologiebücher. Weltanschauung und Schule, 1939, S. 435, (Heft 11).

Schüler dann auch inne werden, daß ein stofflicher Zusammenhang zwischen den Generationen gegeben ist, da entsprechende Beobachtungen im Pflanzen- und Tierreich bereits gemacht sind (Befruchtungsvorgang). Mehr erreichen zu wollen, entspricht nicht dieser Klassenstufe.

Neu ist für Klasse 5 gegenüber den früheren Klassen die stärkere Einbeziehung des Menschen, die in den sippen- und familienkundlichen Feststellungen des Schülers bereits vorbereitet ist. Der Nachweis der Gültigkeit der Erbgesetze auch für den Menschen bringt dem Schüler auch hier zum Bewußtsein, daß der Mensch Teil der belebten Natur ist. Wesentlich ist die auch von den entwicklungsgeschichtlichen Einsichten her gestützte Erkenntnis, daß alle Lebensvorgänge und Organsysteme auch im menschlichen Körper erblich bedingt sind. An einigen leicht verständlichen Beispielen läßt sich das zeigen. Da über die Vererbung normaler Merkmale beim Menschen infolge ihres polymeren Erbganges kein schulisch verwertbares Material für diese Klassenstufe zur Verfügung steht, können wir — leider — die einfachen Beispiele nur bei den Anomalien des Menschen suchen (Kurzfingerigkeit, völlige Pigmentlosigkeit [Albinismus], Spalthand und Spaltfuß). Ausdrücklich sei betont, daß die Klasse 5 noch nicht die Ergebnisse der Zwillingsforschung zu bringen hat. Sie sind Gegenstand des Unterrichts in Klasse 7.

Um eine der wichtigsten Leitlinien der Klasse 5, die Herrenstellung des Menschen in der Natur, besonders herauszuarbeiten, lassen sich an dieser Stelle kurze Hinweise über die Anwendung der Erbgesetze bei der Tier- und Pflanzenzucht durch den Menschen geben. Eine Durcharbeitung dieses Themas kommt jedoch in Klasse 5 nicht in Betracht, da es ausdrücklich der Klasse 7 als Unterrichtsstoff zugewiesen ist. Die Herausarbeitung ist lediglich auf die Herrenstellung des Menschen ausgerichtet.

Klasse 7.

In der 7. Klasse kehrt die Erblehre als Unterrichtsstoff wieder. Es ist zu bedenken, daß seit dem Unterricht der Klasse 5 etwa 2 Jahre vergangen sind. Vieles ist vergessen und in der Erinnerung verwischt. Vor allem hat die geistige Entwicklung der Klasse 7 die Möglichkeit zur gedanklichen Durchdringung des Stoffes gegeben. Es ist wichtig, daß der Beweis für die Richtigkeit der Erblehre durch die Zellforschung und die experimentelle Züchtungsforschung erbracht wird. Die Schüler müssen die wissenschaftlichen Beweise der Erblehre durchdenken und sich einwandfreie und klare Begriffe über Vererbung und Umwelt erarbeiten. Der Unterricht erzielt damit neben der wissenschaftlichen Schulung vor allem eine politische und weltanschauliche Erziehung. Wie die Erfahrungen gezeigt haben, befinden sich auch noch heute bei den Schülern der obersten Klassen Unklarheiten über die klare Abgrenzung zwischen Vererbung und Umweltseinfluß.

Es wird sich empfehlen, eine zusammenfassende Darstellung des Mendelismus diesem Lehrgang vorauszuschicken. Im Anschluß daran lassen sich die zytologischen Erscheinungen behandeln, die einmal zur Durchdringung zweier Forschungsgebiete, von Zellforschung und experimenteller Erblehre, ein anderes Mal zur eigentlichen Chromosomentheorie führen. Damit ist der Anschluß an den eigentlichen Stoffplan der Klasse 7 erreicht.

Ein Wort sei noch über die Behandlung der Vererbung beim Menschen gesagt. Hier soll das in Klasse 5 Angebaute vertieft werden. Die in allen vorhergehenden Klassen erarbeitete sippenkundliche Grundlage führt hier zur Erläuterung der statistischen Methode und zieht als Forschungsmethode die Zwillingsforschung heran, die gleichzeitig Stoff zur Erarbeitung von „Erbanlage und Umwelt beim Menschen“ beiträgt. Die Verarbeitung vieler Stammtafeln auch aus dem Gebiet der Erbkrankheiten zeigt schließlich dieselbe erbliche Gesetzmäßigkeit auf, die bei Tier und Pflanze aus vielen Versuchen abgeleitet wurde. So bietet sich auch hier Gelegenheit, ein Ziel des Biologieunterrichts zu verwirklichen, nämlich „die klare Einsicht in das Eingebettetsein des Menschen als eines natürlichen Wesens in den Zusammenhang der Natur“ (Erziehung u. Unterricht, S. 141 o.).

Einen Höhepunkt in der Behandlung der menschlichen Erblehre bildet „die Vererbung geistig-seelischer Merkmale“. Dieses Thema trägt dazu bei, die Überzeugung von der Leib-Seele-Einheit in den Schülern weiter zu entwickeln. Ferner bietet sich an dieser Stelle Gelegenheit, die Auffassung zu klären, daß die Vererbungslehre in Arbeitsweise und Auswertung nicht mechanistisch bestimmt ist. Gegenüber einer atomistischen Vorstellung des Eigenschaftsmosaiks muß der Unterricht an dieser Stelle die Ganzheit des lebenden Organismus herausstellen. Die Wissenschaft hat die Vererbung geistig-seelischer Veranlagungen bewiesen, doch kann hieraus nicht etwa gefolgert werden, daß der Mensch unentrinnbar naturgesetzlichen Verflechtungen ausgeliefert ist und für sein Handeln keine Verantwortung trägt. Je stärker vielmehr ein Organismus differenziert ist, desto größer ist auch der Grad seiner Handlungsfreiheit. Der Unterricht wird demnach herausarbeiten müssen, „daß die Bedeutung der Vererbung nicht auf eine Aufhebung des eigenen Willens hinausläuft oder ein Gefühl wachruft, das alles treiben lassen möchte. Der Mensch ist mit seinen Anlagen und Fähigkeiten in einen bestimmten erblichen Rahmen gestellt, den er nicht sprengen kann, den er aber mit seinen Kräften ausfüllen soll“ (Erz. u. Unter., S. 142). Damit ist auch die Vererbungslehre als ein Erziehungsfaktor zum ganzheitlichen Denken anzusehen.

Der Gasabzug im Chemieunterricht.

Von REINHOLD SCHARF in Berlin.

Im Chemieunterricht treten häufig übelriechende und korrodierende Gase und Dämpfe auf. Neben den Schädigungen der Apparate und Geräte durch Korrosion sind es vor allem die möglichen Gesundheitsschädigungen, die unsere vollste Aufmerksamkeit erfordern. Im Hinblick auf die Förderung der Gesundheitspflege — sowohl der eigenen wie der uns anvertrauten Schuljugend — müssen wir alles tun, um einem Entweichen derartiger Dämpfe in die Raumluft vorzubeugen. Man wird daher Versuche, die mit einer reichlichen Entwicklung schädlicher Dämpfe verbunden sind, nicht als Schülerübungen ausführen lassen; sind sie für den Gang des Unterrichts unentbehrlich, müssen sie als Lehrer-Schauversuch gebracht werden.

Solche Versuche, die von der ganzen Klasse beobachtet werden sollen, werden für gewöhnlich auf dem großen, vor der Klasse stehenden Experimentiertisch ausgeführt, weil dort für die ganze Klasse die besten Sichtverhältnisse herrschen. Ist ein Versuch aber mit der Entwicklung schädlicher Dämpfe verbunden, so muß ein Gasabzug benutzt werden. Dieses Muß steht leider allzu häufig nur auf dem Papier, weil entweder der vorhandene Abzug schlechte Absaugung besitzt oder weil er so eingebaut ist, daß zwar unter dem Abzug gearbeitet werden kann, die Schüler aber — besonders die weiter entfernt sitzenden — nicht erkennen können, was unter ihm vorgeht. Häufig wird daher gegen diese notwendige Forderung verstoßen, und die, wenn auch nur geringen Gesundheitsschädigungen werden in Kauf genommen.

Ein guter Abzug, der für Schauversuche benutzt werden soll, muß also zwei Hauptforderungen entsprechen:

1. Die unter dem Abzug auszuführenden Versuche müssen von allen Schülerplätzen aus gut gesehen werden können.
2. Die Absaugung muß zuverlässig, jedoch möglichst geräuschlos arbeiten.

Nicht in Frage kommt nach dem soeben Gesagten der in die Wand zwischen Lehrzimmer und Vorbereitungsraum eingebaute Abzug, womöglich noch mit Lockflamme. Auch eine andere Lösung dieser Frage, die zwar schon einige Vorzüge gegenüber der eben genannten Form besitzt, befriedigt nicht recht, nämlich der Gasabzug nach REISSE Zs. f. d. ph. u. ch. U. 39, S. 83). Der Grundriß dieses Abzuges, der in Höhe des Experimentiertisches an der Flurwand aufgestellt ist, hat etwa die Form eines rechtwinkligen Dreiecks, dessen kurze Kathete an der Flurwand liegt, während die lange Kathete parallel zur Tafelwand verläuft. Diese Seite des Abzuges ist mit einem Schiebefenster versehen, von hier aus findet die Bedienung statt. Die Hypotenusen-seite ist als „Schaufenster“ ausgebildet, sie ist etwa nach der Mitte der Klasse gerichtet. Wenig befriedigend bei dieser Anlage sind die unsymmetrische Stellung und

die sich daraus ergebenden, für einen Teil der Klasse unzureichenden Sichtverhältnisse; außerdem erhält der Abzug wegen seiner Lage an der Flurwand zu wenig Tageslicht.

Die Staatliche Hauptstelle beschäftigt sich seit Jahren eingehend mit der Frage der Gestaltung eines einwandfreien Abzuges und ist auf Grund vieler Versuche zu folgender Lösung gekommen, die sich als „Hauptstellenabzug“ bereits in verschiedenen Schulen bewährt hat. Richtungweisend für den Bau dieses Abzuges war der Wunsch, die unter ihm auszuführenden Versuche für alle Schüler gut erkennbar zu machen. Damit war seine Stellung im Raume bereits festgelegt: Bei einem langen Experimentiertisch (3 m und länger) muß er unmittelbar auf diesen aufgesetzt werden, bei einem kurzen Experimentiertisch (2 m) wird er an Stelle eines bei dieser Tischart immer erforderlichen fahrbaren Ansatztisches an diesen seitlich herangefahren. Beide Ausführungsformen sind also beweglich und werden nur dann in die Gebrauchsstellung gebracht, wenn sie tatsächlich benutzt werden sollen. Es soll hier zunächst die erste Aufstellungsform, also mitten auf dem Experimentiertisch, beschrieben werden; die zweite läßt sich aus der ersten mit wenigen Änderungen ableiten.

Die eigentliche Abzugskammer ist ein allseitig verglaster Kasten von rechteckiger Grundrißform (Länge 110 cm, Breite 50 cm, Höhe 90 cm), dessen tragender Rahmen aus Kiefernholz möglichst schmal gearbeitet ist, damit er die Sicht nicht behindert. Auf der einen Längsseite besitzt der Kasten eine durch einen Vorreiber verschließbare Doppeltür, von hier aus werden die Handgriffe unter dem Abzug ausgeführt, sie muß sich daher auf der Tafelseite befinden. Auf der nach dem Flur gerichteten Schmalseite ist unten in den an dieser Stelle verbreiterten Holzrahmen ein 65 mm weiter, etwa 5 cm langer Rohrstützen eingelassen, auf den die zum Gebläse führende Saugleitung aufgeschoben werden kann. Um ein leichtes Verschieben des Kastens zu ermöglichen, ist der Rahmen unten auf seiner Standfläche mit Filzstreifen beklebt. Den Boden des Kastens bildet ein dünnes Holzbrett, das dicht über der Unterkante des Kastens auf schmalen Holzleisten lose aufliegt. Um Gaschläuche u. ä. unter den Kasten zu führen, sind in den unteren Rahmen, dicht über dem Einlegeboden, einige 2 cm weite Löcher gebohrt, die für gewöhnlich offen bleiben. Sie dienen gleichzeitig zum Einströmen von Frischluft, wenn das Gebläse in Betrieb ist. Auf der dem Saugstützen gegenüberliegenden Schmalseite des Kastens ist oben in den Holzrahmen eine 10—15 cm lange, schmale rechteckige Öffnung eingeschnitten, die ebenfalls der Zufuhr von Frischluft dient.

Zum Transport des Kastens dient ein besonderer, nur dafür bestimmter fahrbarer Tisch mit Zwischenboden (zur Versteifung), der die gleiche Höhe wie der Experimentiertisch haben muß. Der Kasten steht, wenn er nicht gebraucht wird, in einer Ecke des Unterrichtszimmers auf diesem Fahrtisch. Soll er in Betrieb genommen werden, so wird er vor den Experimentiertisch gefahren, der Kasten wird an zwei fest angebrachten Handgriffen auf den festen Tisch herübergezogen oder geschoben und an die Saugleitung des Gebläses angeschlossen. Der Fahrtisch wird dann beiseite geschoben.

Bei Außerbetriebsetzung des Abzuges wird die Rohrverbindung zur Saugleitung gelöst und der Kasten wieder auf seinen Transport- und Abstellisch gezogen. Damit der Fahrtisch gleich an die richtige Stelle geschoben wird, besitzt der feste Tisch an seiner Vorderkante zwei etwas abgerundete Klötzchen, zwischen denen der Tisch gerade Platz hat. Um einem Abgleiten des Kastens von der Platte des Fahrtisches vorzubeugen, ist diese Tischplatte hufeisenförmig von einer etwa 5 cm breiten Holzleiste eingefast, die an der offenen Seite des Hufeisens kräftig abgeschrägt oder abgerundet ist. Bei den angegebenen Maßen des Kastens muß die Platte des Transporttisches demnach etwa 120×60 cm groß sein. Als Rollen für den fahrbaren Tisch kommen nur gute, kugelgelagerte Lenkrollen mit Gummibewehrung von mindestens 5 cm Durchmesser in Frage, gewöhnliche Möbelrollen sind vollkommen ungeeignet.

Die zum Gebläse führende Saugleitung kann entweder frei verlegt werden — dies wird besonders bei einem nachträglichen Einbau der Fall sein — oder sie kann in den Fußboden eingebaut und im Innern des Experimentiertisches hoch-

gezogen sein. Je nach der Art, wie die Leitung verlegt ist, wird auch der Anschluß des Kastens an diese Leitung sein müssen. Auf einen Punkt muß nur besonders geachtet werden, daß nämlich der Anschluß kein vollkommen starrer sein darf, sondern daß eine gewisse Beweglichkeit erhalten bleibt. Dies kann geschehen entweder durch Zwischenschalten entsprechend weiter Gummischläuche (zur Not Teile eines ausgedienten Autoluftschlauches) oder durch Einschalten verschiedener Kniestücke. Als Material für die Saugleitung kommt entweder verbleites Eisenrohr, wie es zum Anschließen von Gasbadeöfen an den Schornstein für gewöhnlich benutzt wird, in Frage oder Rohr aus Eternit oder Steinzeug, diese allerdings nur bei fest eingebauten Leitungen.

Eine Kernfrage des ganzen Abzugsproblems ist die nach der Art der Absaugung. Es dürfte heute darüber allgemeine Übereinstimmung herrschen, daß die Lockflamme den an sie zu stellenden Anforderungen nicht gewachsen ist. Bei den neu zu errichtenden Anlagen wird man daher auf sie nicht mehr zurückgreifen. Einzig und allein die Absaugung mittels eines elektrisch betriebenen Gebläses erfüllt alle Anforderungen, allerdings mit der kleinen Einschränkung, daß dieses leider nicht ganz lautlos läuft. Auch die besten Konstruktionen können einen leisen Summton nicht restlos ausschalten, ganz abgesehen von dem Heulen eines gewöhnlichen Schmiedefeuergebläses oder eines Staubsaugermotors. Das Gebläse kann daher nicht im Lehrzimmer selbst aufgestellt, sondern muß in einem Nebenraum — Vorbereitungsraum oder Flur — untergebracht werden, und zwar möglichst in der Nähe einer Außenwand. Man hat bei dieser Aufstellung den Vorteil, daß die Ausstoßleitung ganz kurz wird, daß also Undichtigkeiten in dieser Leitung, durch die schädliche Dämpfe in den Raum entweichen würden, kaum auftreten können. Eine undichte Stelle in der Saugleitung dagegen kann ohne Bedenken in Kauf genommen werden, da der Zug im allgemeinen so stark ist, daß das gute Arbeiten des Abzuges dadurch nicht beeinträchtigt wird. Die Staatliche Hauptstelle hat gute Erfahrungen mit Gebläsen gemacht, deren kleinste Type mit einem Stromverbrauch von etwa 140 Watt für unseren Zweck gerade passend ist. Je nach der vorhandenen Stromart muß selbstverständlich die entsprechende Type gewählt werden. Eine besondere Ausführungsform (verbleit oder emailliert) hat sich nicht als erforderlich erwiesen. Der Schalter für den Ventilator befindet sich selbstverständlich im Lehrzimmer, entweder neben der Tafel oder am Experimentiertisch.

Ein Vorteil des beweglichen Abzuges ist es auch, daß er an verschiedenen Stellen, wo nur eine Abzweigung der Saugleitung hin verlegt ist, benutzt werden kann. So kann z. B. eine Abzweigung nach dem Vorbereitungsraum verlegt sein, damit der Abzug auch dort angeschlossen werden kann. Dieser Teil der Saugleitung wird für gewöhnlich durch einen großen Korkstopfen verschlossen gehalten. Ein zweiter elektrischer Schalter, der zu dem ersten parallel geschaltet ist (keine Wechselschaltung!), ermöglicht das Inbetriebsetzen des Motors auch von dieser Stelle.

Soll der Abzugskasten nicht auf den Experimentiertisch hinübergeschoben werden, sondern neben ihm stehen und dort benutzt werden (zweite Ausführungsform), so erübrigt sich die Teilung in Abzugskasten und Transporttisch. Beide Teile werden dann zu einem einzigen Stück zusammengefaßt, und dieser als Ganzes fahrbare Abzug kann gleichfalls an den verschiedenen Stellen angeschlossen werden.

Ein Nebelkanal zur Vorführung von Strömungsbildern im Unterricht.

Von KARL SCHÜTT in Berlin.

Vor drei Jahren hat A. LIPPISCH in der Deutschen Forschungsanstalt für Segelflug einen Rauchkanal entwickelt, mit dem sich in hervorragend schöner Weise Luftströmungen einem größeren Kreise vorführen lassen. Leider ist sein Preis sehr hoch. Die Abteilung Luftfahrt bei der Staatl. Hauptst. f. d. naturw. Unterricht hat daher den Kanal vereinfacht und verbessert. Der neue Nebelkanal ist vom Prüfungsausschuß für Unterrichts- und Anschauungsgeräte in der Luftfahrt geprüft und zugelassen worden.

Das Gebläse A (Abb. 1), ein Haartrockengerät (Fön), saugt die Luft durch die Einströmdüse B, die mit Drahtnetzen versehen ist, in den Kanal, der 3 cm tief ist, und bläst sie aus dem Rohr C rechts wieder aus. Zur Sichtbarmachung der Strömung dient ein weißer Nebel aus Öltröpfchen. Er wird in dem Nebelgefäß D erzeugt, und zwar mittels

Nebelschornsteinchen; das sind Rollen aus Löschpapier, etwa 6 cm hoch, die mit geeigneten Salzen getränkt sind. Man bringt die Rolle am oberen Ende in der Flamme zum Glimmen und setzt sie auf die Haltevorrichtung im Nebelgefäß, das Paraffinöl enthält. Dieses steigt empor, erreicht die Glimmzone, ein Teil des Öls verbrennt, der Rest verdampft und verdichtet sich zu einem weißen Nebel. Ein Teil der aus dem Kanal entweichenden Luft bläst durch das Rohr E

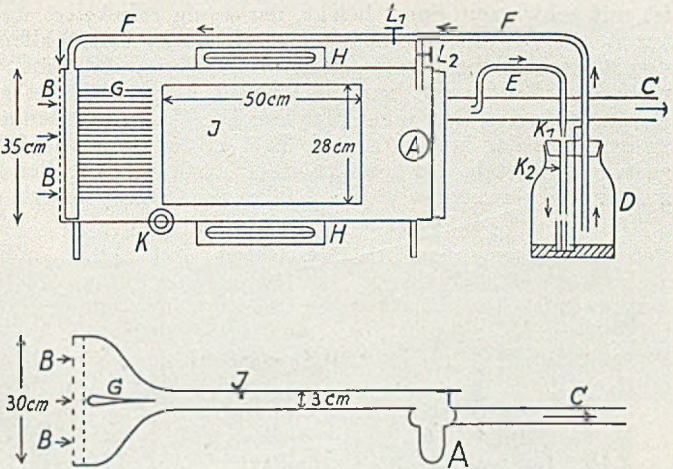


Abb. 1. Schematische Darstellung des Nebelkanals.

dem Schornsteinchen an, hält es in Glut und führt den Nebel durch die Rohrleitung F dem Düsenkamm G zu, einem lotrechten Profilrohr mit ca. 30 waagerechten Röhren (Abb. 2). Aus diesen treten die feinen Nebelfäden in den Kanal. Sie werden von unten und oben beleuchtet durch zwei verspiegelte 100-Watt-Soffittenlampen H, die so angebracht sind, daß der Beschauer sie nicht sehen kann. Als vordere Kanalwand dient eine Glasplatte; sie ist zum Hereinbringen der Profile nach rechts heraus-

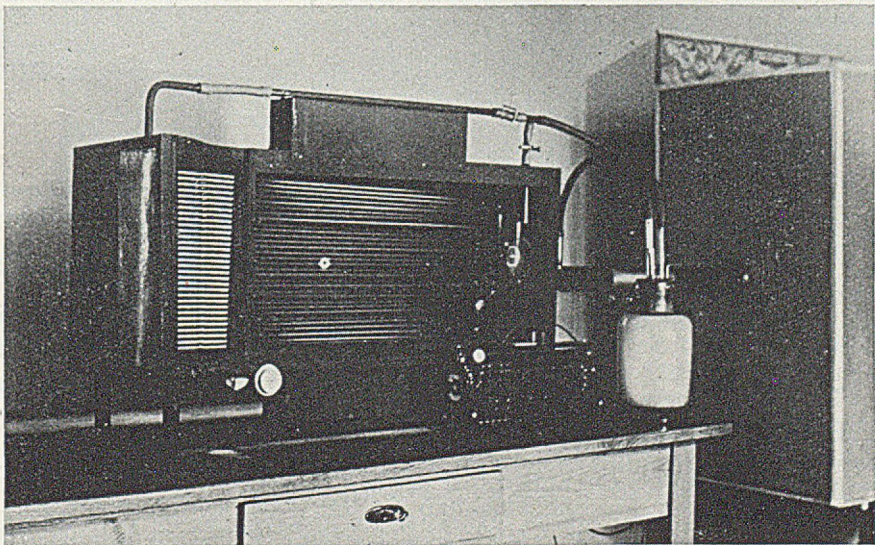


Abb. 2. Der Nebelkanal, links der Düsenkamm, rechts die Öffnung in der Rückwand mit dem Schaufelrand des Fön, ganz rechts das Filter von ca. 6 qm Filterfläche.

ziehbar. Da der vordere Teil der Einströmöffnung aus durchsichtigem Kunststoff besteht, übersieht der Beschauer sofort den Strömungsverlauf vom Düsenkamm bis zum Gebläse, und erkennt leicht die Wirkungsweise des Kanals. Bei Vorführung der Strömungsbilder werden seine linke und rechte Seite durch Platten abgedeckt und nur das Bildfenster (50×28 qcm) freigelassen (Abb. 3). Die Kanalrückwand ist mit schwarzem Samt belegt, der wenig reflektiert und zudem von den Lampen kaum Licht erhält. Die hellen Nebelfäden in dem Bildfenster heben sich daher von dem tiefschwarzen Hintergrund scharf ab, so daß eine Verdunklung des Zimmers nicht erforderlich ist. Der mattschwarze Anstrich des ganzen Gerätes verhindert Reflexe, die den Beschauer blenden. Die Profile werden am Haltestift J angebracht und mittels der beiden Knöpfe K über Zahnräder und -ketten, die hinten liegen, gesteuert. Mittels des Quetschhahns L_1 in der Nebelleitung regelt man die Nebelzufuhr und damit die Stärke (Dicke) der Fäden, mittels des Widerstandes (Abb. 3)

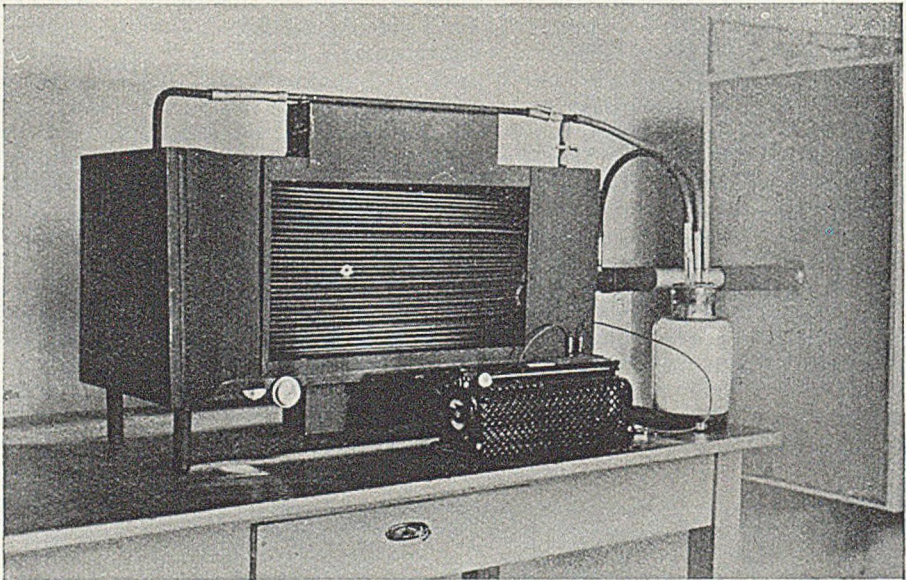


Abb. 3. Die hellen Nebelfäden im Bildfenster.

die Luftgeschwindigkeit, die maximal knapp 2 m/sec beträgt. Damit beim Einsetzen der Profile der Nebel nicht ins Zimmer tritt, schaltet man durch Tätigen der Quetschhähne L_1 und L_2 die „Kurzschlußleitung“ ein, durch die der Nebel direkt ins Gebläse gesaugt wird. Die aus dem Kanal abgeblasene Nebelluft wird durch ein Leichtmetallrohr oder durch ineinandergesteckte Papprohre zum Fenster hinausgeleitet. Bequemer ist ein Nebelfilter, ein Kasten, dessen Wände aus Schwebstofffilterplatten bestehen; es hält den Nebel zurück, erniedrigt aber die Strömungsgeschwindigkeit im Kanal um etwa 25 % bei gut 1 qm Filterfläche. Ein größeres Filter von etwa 6 qm Fläche hat dagegen kaum einen Geschwindigkeitsverlust zur Folge. Nach etwa 100 Stunden Betriebsdauer hat sich die Filterwirkung kaum vermindert.

Der Ölverbrauch beträgt rund 40 g in der Stunde. Da der Fön bei voller Geschwindigkeit rund 60 cbm/h Luft durch den Kanal saugt, enthält 1 cbm Abluft ca. $\frac{1}{3}$ g Ölnebel, wenn man annimmt, daß die Hälfte des Öls verbrennt. Aus der Sinkgeschwindigkeit des Nebels in einem großen Zylinder errechnet sich der Durchmesser der kleinsten Tröpfchen zu rund $\frac{1}{1000}$ mm. Nimmt man als mittleren Durchmesser den zehnfachen Wert an, dann sind 700 Mill. in 1 cbm Luft enthalten.

Der Rauch für den Rauchkanal der D.F.S. wird in einem Ofen aus verfaultem Holz, dessen Beschaffung meist schwierig ist, erzeugt. Trotz Reinigung in einer Vorlage verstopft sich mit der Zeit der Düsenkamm durch eine zähe Masse, deren Beseitigung umständlich ist. Dagegen läßt sich Öl, das sich im Nebelkanal etwa in einer Röhre des Düsenkamms niederschlägt, durch kräftiges Hineinblasen in die Nebelleitung F leicht entfernen¹⁾.

Das Gewicht des Kanals (ohne Nebelgefäß) beträgt nur reichlich 9 kg.

Bei Vorführung der Strömungsbilder stellt man den Düsenkamm, der um eine lotrechte Achse schwenkbar ist, so ein, daß die Nebelfäden ganz ruhig stehen; dann ist die Strömung glatt. Sie wird stark turbulent, wenn durch Herausziehen der Scheibe rechts etwas Zimmerluft eintritt.

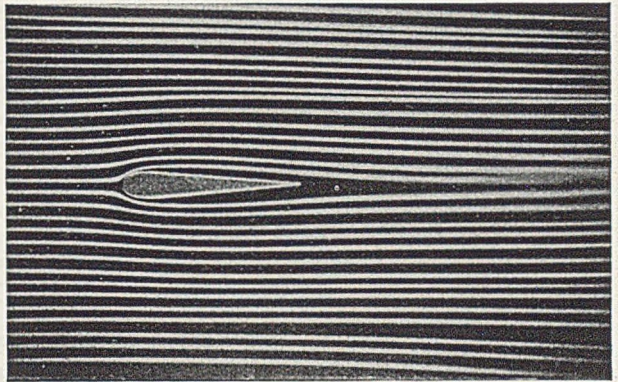


Abb. 4. Ein Stromlinienkörper.

Dem Kanal sind neun Profile beigegeben, nämlich ebene Platte, Zylinder, zerlegbarer Stromlinienkörper, halber Hohlzylinder mit verdeckbarer Öffnung im Scheitel (Fallschirm), Tragflügelprofil, dasselbe mit Landeklappen, dasselbe mit Vorflügel (Schlitz), Tragflügel zur Beobachtung der Randwirbel.

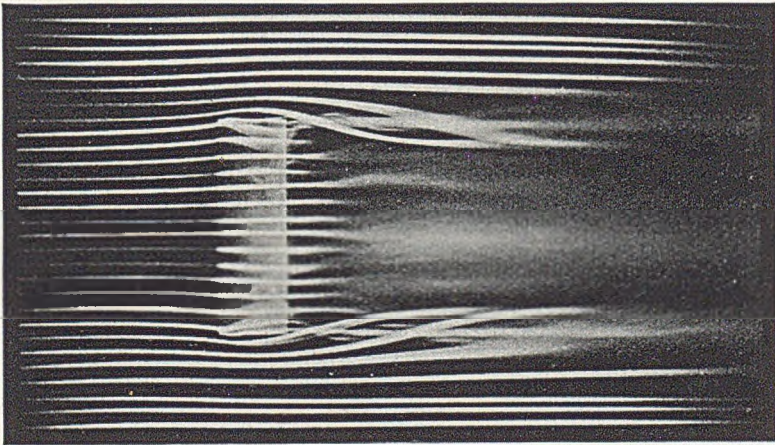


Abb. 5. Die Randwirbel von der Druckseite gesehen.

Abb. 4 zeigt die Strömung um einen Stromlinienkörper; stromabwärts ist die verzögerte Strömung der beiden sich vereinigenden Grenzschichten zu erkennen. In Abb. 5 sehen wir auf die Oberseite eines Tragflügels; seine Vorderkante liegt links, er wird unter mäßigem Anstellwinkel angeblasen. Der Druckunterschied treibt die Luft um die Ränder (oben und unten) von hinten nach vorn (im Bilde).

¹⁾ Der Rauchkanal der Luftkriegsakademie in Berlin-Gatow wird seit kurzem auch mit Önebel betrieben.

Diese Strömung überlagert sich dem anblasenden Luftstrom. Hinter den Rändern winden sich die Nebelfäden daher in Schraubenlinien auf, den Randwirbeln, die den Randwiderstand des Flügels bedingen.

Von der Wiedergabe weiterer Bilder sei abgesehen, da das Papier der Kriegszeit kaum die Wiedergabe der Feinheiten schneller Momentaufnahmen gestattet, während länger belichtete Aufnahmen nicht geeignet sind, dem Beschauer einen Eindruck von der lebendigen Schönheit der hin- und herwogenden leuchtenden Nebelfäden zu vermitteln.

Es sei noch bemerkt, daß der hier abgebildete Nebelkanal von links nach rechts bläst, da das Fenster des Raumes, in dem er vorgeführt wird, vom Beschauer gesehen rechts liegt. Im allgemeinen wird der Kanal nach links blasen müssen, da die Fenster meistens auf dieser Seite liegen.

Zur Behandlung der Kartennetze in der Mathematik.

VON HANS ALBERT SCHEER in Berlin.

Die Herstellung von Kartennetzen und die Erörterung ihrer Eigenschaften erfolgt nach „Erziehung und Unterricht“ nicht mehr im erdkundlichen, sondern im mathematischen Unterricht. Bei den erdkundlichen Stoffplänen der Klassen 3 und 4 spricht schon das Alter der Schüler dagegen, in dem Satz „Darstellung der Erde auf Globus und Weltkarte“ die Absicht einer Einführung in das Verständnis der Netzentwürfe sehen zu wollen. Dagegen wird in der Mathematik für den mathematischen Zweig der Jungenschulen in Klasse 8 klar gefordert: „Geometrische Verwandtschaften bei den Kegelschnitten und Kartenprojektionen“. Ähnliches wird für alle Schularten im zweiten Absatz des Abschnittes „Der Weg“ verlangt.

Manche der Lehrbuchverfasser neigen nun dazu, die Kartennetze allein vom mathematischen Standpunkt aus zu betrachten und in ihnen nur interessante Anwendungen der Projektionslehre zu sehen. Entsprechend dem Gesamteharakter von „Erziehung und Unterricht“ sollten aber auch solche ausgewählt werden, die nicht nur mathematisch reizvoll sind, sondern auch für das Leben Bedeutung haben. Schon bei der Durchsicht eines beliebigen Schulatlasses werden dem aufmerksamen Betrachter manche neuen Entwürfe entgegentreten, aus denen hervorgeht, daß die Arbeit an der Verbesserung der Entwürfe nicht abgeschlossen ist. Daher muß man in den mathematischen Lehrbüchern auch einen Hinweis auf diese Entwicklung verlangen.

Als Beispiel mag der ECKERTsche Sinusentwurf dienen, den man unter die unechten Zylinderentwürfe einreihen kann. Von den Zylinderentwürfen wird aber in allen Lehrbüchern meist nur die MERCATOR-Karte behandelt. Wir gehen deshalb von ihr aus. Ihre Vorteile sind:

1. Sie ist winkeltreu. Sie hat zwar für die Erdkunde heute nur noch eine geringe Bedeutung, wohl aber für die See- und Luftfahrt, die daneben mehr und mehr Wert auf Großkreiskarten (Zentral- oder gnomonische Projektion) legen.
2. Die Breitenkreise verlaufen bei ihr untereinander parallel und horizontal über das Kartenblatt. Diese Tatsache spielt in der Schule eine große Rolle, weil so gezeichnete Parallelkreise einen bequemen Vergleich der Lage der Länder ermöglichen. ECKERT wendet sich mit Recht gegen Projektionen mit stark gebogenen Breitenkreisen, indem er sagt: „Mir erscheint es bedenklich, wenn auf einer Wandkarte von Asien, auf der die Schüler von ihren Plätzen aus kaum noch die Netzlinien erkennen, in westöstlicher Richtung gesehen, Kap Tscheljuskin auf der Taimyrhalbinsel mit $77\frac{3}{4}^{\circ}$ als nördlichster festländischer Punkt Asiens auffällig niedriger liegt als Kap Deschnew auf der Tschuktschenhalbinsel mit 67° n. Br. Wir Erwachsenen können uns in den Verlauf der Parallelen leicht hineindenken, viel schwerer aber die Schüler.“

Den Vorteilen der Mercatorkarte stehen als Nachteile gegenüber:

1. Der Entwurf ist nicht flächentreu. Da der 60. Parallel in seiner Länge verdoppelt erscheint, wirken die Flächen in dieser Breite viermal so groß wie am Äquator und Grönland so groß wie Afrika, obwohl es nur $\frac{1}{13}$ von dessen Fläche einnimmt.

2. Man vermißt die Konvergenz der Meridiane, so daß sich dem Schüler die Erde ganz verwandelt darstellt.

Um diese Nachteile zu vermeiden, sind andere gleichfalls flächentreue Netze entworfen, ebenfalls mit horizontalen Breitenkreisen, auf denen aber die Meridiane in zwei Punkten zusammenlaufen. Es sind das die Entwürfe von MERCATOR-SANSON und MOLLWEIDE. Von diesen ist die erstere zuerst von MERCATOR angewandt, viel häufiger 1650 von SANSON. FLAMSTEED, nach dem der Entwurf bisweilen fälschlich genannt wird, hat ihn erst 1717 übernommen und nur für seinen Himmelsatlas gebraucht.

Unter den verschiedenen Versuchen, hier Abhilfe zu schaffen, stehen die Entwürfe von ECKERT voran. Bei allen wird der Pol nicht zu einer Linie von der Länge des Äquators ausgezogen wie bei MERCATOR, schrumpft aber auch nicht zu einem Punkt zusammen; vielmehr wird die „Pollinie“ halb so lang wie der Äquator gemacht. Die seitlichen Begrenzungen können verschieden sein: es sind entweder Grade, die die Pollinien zu einem doppelten Trapez vervollständigen, oder es sind Teile von Ellipsen und Sinuskurven.

Der sogenannte Sinusentwurf wird begrenzt 1. oben und unten durch die beiden Pollinien, von denen jede die halbe Länge des Äquators besitzt und von ihm den Abstand $\frac{1}{4}$ Äquatorlänge hat (also ist auch die Länge der Pollinien gleich ihrem Abstand voneinander); 2. rechts und links durch zwei Sinuskurven.

Da der Entwurf überall flächentreu sein soll und das Polgebiet durch die „Pollinien“ seitlich gedehnt ist, können natürlich die einzelnen Zonen nicht die gleiche Höhe wie die entsprechenden auf der Erde haben. Was durch die westöstliche Dehnung zu viel wird, muß durch eine nordsüdliche Kürzung ausgeglichen werden. Aber diese Zusammendrückung betrifft hauptsächlich die für wirtschaftliche und politische Tatsachen unwesentlichen höchsten Breiten. Dafür sind diese Gegenden seitlich nicht so stark auscinandergezogen wie bei MERCATOR, aber auch nicht so stark zusammengepreßt wie bei anderen Entwürfen.

Zur Konstruktion, bei der die zwischen zwei Parallelkreisen der Karte gelegenen Zonen den entsprechenden der Kugel gleich sind, wird die Erdoberfläche nicht direkt auf eine gegebene Ebene übertragen, sondern erst auf einen Hilfskörper, einen Wulst (Abb. 1). Er entsteht, wenn wir eine Fläche von der in der Abb. 2

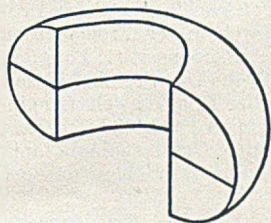


Abb. 1.

angegebenen Gestalt rotieren lassen. Dabei muß jede Kugelzone gleich der entsprechenden Zone des Rotationskörpers werden. Für die Berechnung wird eine Zone des Rotationskörpers in unbeschränkt viele beliebig kleine Zonen zerlegt. Dieser Hilfskörper wird dann verstreckt und in die Ebene gezeichnet. Hier ist der Äquator die y-Achse und die Achse der Rotationsfläche die x-Achse. Zu errechnen sind

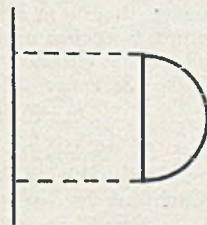


Abb. 2.

die x-Werte (Länge der Breitenkreise). Das geschieht durch eine Differentialgleichung, die sich durch Integration leicht lösen läßt. Sie besagt, daß der Abstand der Breitenkreise vom Äquator im ebenen Entwurf ebenso lang wird wie der Bogen auf dem Rotationskörper zwischen dem Äquator und der entsprechenden geographischen Breite. Die Meridiankurven ergeben sich auf Grund einer Sinuslinie nach der Formel $y = \sin x$.

Genauere Angaben findet man am besten bei:

W. GEISLER, Das Bildnis der Erde. Halle 1925.

MAX ECKERT, Geographisches Praktikum I. Leipzig 1931.

R. SCHUMANN, Eine Untersuchung zweier Kartenentwürfe nach M. Eckert. Petermanns Mitteilungen. 1929.

Zum Verständnis dient, auch wenn nicht gerade dieser Entwurf behandelt ist, der Abschnitt: Flächentreuer Entwurf mit Sinuslinie bei

SCHEFFERS, Wie findet und zeichnet man Gradnetze von Land- und Sternkarten? Leipzig 1934.

Bücherbesprechungen.

Wiesemann, H., Praktische Funktechnik. Lehr- und Handbuch für den Entwurf und Aufbau neuzeitlicher Empfangsanlagen. 374 Seiten. Groß-8° mit 350 Bildern, 7 Tabellen, 9 Tafeln und 2 Modellbogen. Frankh'sche Verlagshandlung, Stuttgart 1939. Broschiert 15,— RM., Leinen 21,— RM.

Praktisch möchte jede Funktechnik sein, aber die zahlreichen in den Text eingestreuten Ratschläge und Winke machen das vorliegende Werk für den Praktiker zu einer wahren Fundgrube. Auf Formeln und Lehrsätze wird dabei ganz verzichtet.

Die ersten Abschnitte bringen die Grundlagen der Schaltung, die Wahl der geeignetsten Schaltung und die Auswahl der zugehörigen Einzelteile. Bei der Besprechung des Aufbaues werden ganz ausführlich (auf 50 Seiten!) die Bearbeitung des Holzes, der Isolierstoffe und der Metalle, das Drahten usw. behandelt. In weiteren Kapiteln folgt die Besprechung der Zubehörteile: Lautsprecher, Schallplattenspiel und Selbstaufnahme und Antenne. Hier vermisse ich die Erwähnung der Gemeinschaftsantenne, wenn sie auch für den Selbstbau nicht in Frage kommt. Zum Schluß werden die Pflege und der Umbau von Empfängern, die Beseitigung von Fehlern und — recht kurz — der Störschutz behandelt.

Besonders hervorheben möchte ich die zahlreichen guten Bilder und Tafeln. Zwei Modellbögen enthalten die Sirufer-Uhr, einen Rechenschieber für den Spulenbau, und eine stroboskopische Scheibe für die Einstellung der richtigen Plattenteller-Geschwindigkeit.

Das Buch eignet sich für den Händler ebenso wie für den Amateur und Bastler, auch dem Fortgeschrittenen wird es manchen praktischen Wink geben.

Zwickau i. Sa.

TZSCHIRNER.

Gothan, W., Das frühere Pflanzenkleid des deutschen Bodens. (Deutscher Boden, Bd. VIII.) 144 S. mit 103 Abb. im Text. Gebrüder Borntraeger, Berlin 1939. Geb. 4,80 RM.

Die Ausstattung des deutschen Raumes mit Bodenschätzen aller Art ist eine Angelegenheit, die alle Deutschen angeht. Ein großer Teil unseres deutschen Nationalvermögens steckt in diesen Bodenschätzen, die gleichzeitig auch die Grundlagen unseres materiellen Daseins bilden, aber auch Ausgangspunkte für unser kulturelles und geistiges Schaffen sind. Der deutsche Boden ist besonders reich an Funden aus dem Karbon (Steinkohlenzeit) und dem Tertiär (Braunkohlenzeit), aber auch andere geologische Formationen liefern beachtliche Funde der vorweltlichen Flora. Der Tatsachenstoff ist sachlich gut in knapper Weise zusammengestellt. Nebenbei werden auch allgemeine Fragen der Paläobotanik, zum Beispiel klimatische Bedingungen der ehemaligen Pflanzen bzw. Pflanzenvereine, die Stellung der fossilen Pflanzenfunde zur Deszendenztheorie u. a. an geeigneten Stellen angeschnitten. Einleitend wird eine Tafel der Erdzeitalter gegeben und die Frage: Wie tritt uns die ehemalige Pflanzenwelt in den Erdschichten der Heimat entgegen? beantwortet. Dann folgen die Hauptabschnitte: 1. Alpenzeit (1. Periode), 2. Die Zeit der ältesten Landpflanzen Deutschlands (2. Periode), 3. Die Steinkohlenzeit (3. Periode), 4. Die Mittelzeit der Pflanzenwelt, 5. Die fünfte Periode der Pflanzenwelt (Angiospermenflora), 6. Die eiszeitliche Flora auf deutschem Boden. Mit einem Rückblick, in dem auch die Bedeutung der deutschen Pflanzenfunde für die Fragen der Gesamtpaläobotanik und Erdgeschichte herausgestellt wird, und einem Register schließt das Bändchen, das der Beachtung der Fachgenossen wärmstens empfohlen wird.

Frankfurt a. d. O.

FR. KNIRIEM.

Haushofer, H., Das agrarpolitische Weltbild (Macht und Erde, Heft 13). 87 Seiten mit 7 Karten. Leipzig und Berlin 1939, B. G. Teubner. Kart. 1,80 RM.

Das Heftchen ist dem Reichsbauernführer zugeeignet. Im ersten Abschnitt zeigt der Verf. zunächst, daß durch einheitliche und geschlossene Bauernschaften ein einheitliches Weltbild besteht, das auf dem Blut beruht. Und nun folgen Abschnitte über die geschichtlichen Voraussetzungen eines agrarpolitischen Weltbildes, über den Begriff des Bauern in der Welt, über den Gestaltwandel des Bauern (?), den Besitzstand der Landwirtschaft der Welt, die landwirtschaftliche Arbeitsteilung, die Organisation der Zusammenarbeit und die Grenzen der Landwirtschaft. In einem Schlußabschnitt wird eine neue Gesamtauffassung der Landwirtschaft, aus dem wir als wichtig anführen. „Die Herstellung einer lebendigen Ordnung für jede völkische Landwirtschaft ist deshalb die erste Voraussetzung einer weiteren Aufwärtsentwicklung der Landwirtschaft der Welt“. Das Bauerntum ist als Daseinsfrage der Völker bewußt geworden und wird in starker Propagandaarbeit weltüber weiter bewußt gemacht und damit ist auch die Verantwortung erst langsam, dann aber schneller sichtbar geworden. Aus politischem Selbsterhaltungstrieb ist bei fast allen Völkern, aber bei keinem in so einschneidend klarer Form die Gegenwehr gegen den Begriff des „ewigen Bauern“, den auch noch die deutsche Kulturkreislehre der Kriegs- und unmittelbaren Nachkriegszeit mit großer Sicherheit gebraucht, gebracht worden.

Maul, O., Das Wesen der Geopolitik (Macht und Erde, Heft 1, 2. Aufl.). 64 Seiten mit 2 Karten, Berlin und Leipzig 1939, B. G. Teubner. Kart. 2,40 RM.

Die 2. Aufl. des bereits früher besprochenen Heftchens (Ubl. 1937, S. 127) ist gründlich durchgesehen und vielfach ergänzt. Sie wird nicht nur dem Verf., Verleger und Herausgeber Freude und unverwüsthliche Lebenskraft erweisen, sondern auch dem Leser und Benutzer der von Zeit zu Zeit immer wieder einmal das Bedürfnis hat, im schnellen Strom des geopolitischen Geschehens die Grundlagen und Ausgangspunkte geopolitischer Betrachtungsweisen zu sichern.

Zeck, W., Die deutsche Wirtschaft und Südosteuropa (Macht und Erde, Heft 14). 102 Seiten mit 4 Karten. Leipzig und Berlin 1939, B. G. Teubner. Kart. 2,— RM.

In der bekannten Reihe, auf die wir bereits früher die Leser der Ubl. hinweisen konnten (zuletzt Ubl. 1938, S. 141), ist das Heftchen von ZECK wohl eins der besten. Kein Erzieher und kein Vg., der mit der politischen Schulung beauftragt ist, sollte an diesem Heft vorbeigehen, das dem Altmeister der deutschen Geopolitik, KARL HAUSHOFER, gewidmet ist. In einem kurzen Aufriß wird zunächst die deutsche Binnenwirtschaft und Weltwirtschaft geschildert. Es folgen dann Abschnitte über die Wirtschaft Südosteuropas, gegliedert nach den einzelnen Ländern (Jugoslawien, Rumänien, Bulgarien, Ungarn, Griechenland, Türkei, Slowakei), nachdem vorher ein Gesamtbild dieser Wirtschaft gezeichnet worden ist. Abschnitte über die Verkehrslage Mittel- und Südosteuropas und über Störungen und Spannungen runden das Bild, das der Verf. mit großer Sachkenntnis von Südosteuropa entwirft.

Berninger, Carl Christoph, Das Werden des erdgeschichtlichen Weltbildes im Spiegel großer Naturforscher und Denker aus zwei Jahrhunderten. 88 S. Stuttgart 1939, F. Enke. Geh. 4,— RM.

Es soll in dieser Schrift nicht das Werden einer Wissenschaft, sondern das Werden eines Weltbildes geschildert werden. „Wie eine Erdgeschichte, eine Entwicklungsgeschichte als neues Bild der Natur in den letzten zwei Jahrhunderten entstand, das soll zu zeigen versucht werden.“ Nicht das klassische Altertum, sondern nur die abendländische Kultur, und wir können ohne Übertreibung betonen, nur eine germanisch-deutsche Kultur, war fähig, die Idee des unendlichen Raumes entsprechend auf die Zeit auszu dehnen. Nach einer knappen Einleitung folgen die beiden Hauptabschnitte: 1. Das Werden des erdgeschichtlichen Weltbildes als naturhistorisches Problem, 2. das erdgeschichtliche Weltbild als metaphysisches Problem. Die Hauptepochen: erste Epoche von 1660 bis 1790, zweite Epoche, die klassische Zeit, von 1790 bis 1860, die dritte Epoche, die mechanistische Spätzeit, von 1860 bis 1920 und die vierte Epoche, die Gegenwart werden, im Schlußabschnitt mit einer Chronologie übersichtlich gegliedert dargestellt.

Römpf, Dr. Hermann, Chemische Fundgrube. Eine Auslese von über 250 unbekanntem chemischen Patenten und Erfindungen aus allen Ländern. 193 Seiten. In Leinen gebunden 4,20 RM. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

An eine Begriffserklärung reiht sich ein Überblick über die Patentklassen und die Stellen, die Patentschriften auslegen. Im Plauderton wird das Verfahren der Patentanmeldung beschrieben. Die wichtigsten Bestimmungen über den Patentschutz in den Kulturstaaten folgen. In einem Blick in die Geschichte des Patents und in Erörterungen über seinen Zweck und Nutzen klingt der allgemeine Teil (42 S.) aus. Auf 136 Seiten sind dann chemische Patente in alphabetischer Reihenfolge zusammengestellt. Vorzugsweise sind es Dinge des Haushalts und des Gewerbes. So findet man die Stichworte: Abbeizmittel für Maler, Backpulver, Hornbildungen der Haut, Konservierung von Grünfütter, Masse für Frösche und Schwärmer, Reinigungsmittel u. a. Daneben spielen die großen richtungweisenden Erfindungen der Chemie eine geringere Rolle. Man findet: Holzverzuckerung, Indanthrenfarben, Kohleverflüssigung, Spaltverfahren. Die Mehrzahl der aufgeführten Patente ist ausländischer Herkunft. Eine Angabe, ob die beschriebenen Patente erfolgreich ausgewertet wurden, fehlt; bei vielen hat man den Eindruck, daß es sich um Eintagsfliegen handelt. Wer Freude an der kleinen Chemie des täglichen Lebens hat, wird manche wertvolle Anregung finden.

Gießen.

FLÖRKE.

Lohr, E., Vektor- und Dyadenrechnung für Physiker und Techniker. Arbeitsmethoden der modernen Naturwissenschaften. Oktav XV, 411 S. Mit 34 Figuren im Text. Walter de Gruyter & Co., Berlin 1939. Geb. 18,— RM.

Das Studium des LOHRschen Buches wird dem Physiker einen seltenen Genuß bereiten, findet er doch darin alle die ihn interessierenden vektoriiellen Probleme in anschaulichster Weise behandelt. Die große Lehrerfahrung des Verfassers hat in diesem Werke einen würdigen Niederschlag gefunden. Es gelingt ihm auch die mathematisch sehr schwierigen Grundlagen der Quantenmechanik anschaulich darzustellen. Das Buch wendet sich an den Lehrer als Forscher, über den Rahmen des unter Umständen im Unterricht Verwertbaren geht es weit hinaus.

Berlin/Dresden.

TEICHMANN.

Braunweiler, E., Physik ohne Zahlen. 254 S. 183 Abb. Verlag Knorr & Hirth, München. Geh. 4,50 RM., Leinen 5,50 RM.

Das lebendig und klar geschriebene Buch löst geschickt die Aufgabe ohne Formeln und schwierige Rechnungen die Grundlagen der Physik voraussetzungslos zu vermitteln. Diese Art der Darstellung, die natürlich durchaus nicht auf das Quantitative völlig verzichtet, führt besonders eindringlich in das Wesen der aus der Erfahrung gewonnenen physikalischen Erscheinung hinein. Das Buch, das etwa das Stoffgebiet umfaßt, wie es für die Oberschule in Frage kommt, ist volkstümlich im besten Sinne, kann aber namentlich auch für den jungen, mit Hochschulweisheit gesättigten Lehrer ein Wegweiser sein, den Physikunterricht auf der Schule so anzupacken, daß er nicht über die Köpfe seiner Schüler hinwegredet und ihrer Anteilnahme gewiß ist.

Angerer, Ernst von, Technische Kunstgriffe bei physikalischen Untersuchungen. 214 S. 50 Abb. Sammlung Vieweg. Heft 71. 4. Aufl. Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig 1939. 9,80 RM.

Die 3. Auflage des wertvollen, für den technischen und forschenden Physiker unentbehrlichen Buches wurde hier besprochen (1937, S. 331). Auch der Schulphysiker wird in ihm vielerlei für seine Arbeit finden, vor allem wenn er über den Durchschnitt hinaus experimentell tätig ist. Gegenüber der 3. Auflage sind zahlreiche neue Verfahren, Werkstoffe und Kunstgriffe hinzugekommen. Alles ist vom Verfasser selbst eingehend und sorgfältig erprobt. Erweitert wurde auch das Verzeichnis von Bezugsquellen am Ende des Buches, das gute Dienste leisten wird.

Dresden-Lo.

GÜNTHER.

Frickhinger, Hans Walter, Natur um uns. Heimat im Wechsel der Jahreszeiten. Verlegt von Erich Wewel in Krailling vor München. 80 Seiten, Halbl. 2,50 RM.

Der Verf., von Beruf Pflanzen- und Vogelschützer, erfreut mit einigen Dutzend Skizzen und öffnet die Augen für die Schönheit der Natur. Das Büchlein ist geeignet, in gleicher Weise den Naturkunde- wie den Deutschunterricht zu beleben.

Winter, Siegfried Martin, Das Leben erobert die Erde. 520 Seiten. Verlag Ernst Reinhardt, München 1939. Brosch. 10,— RM., Leinen 12,— RM.

Der Verfasser, „kein Fachgelehrter, dessen Horizont schwer lastendes Wissen beengt“, will mit diesem Werk ein Weltbild zeichnen und verzichtet, um Belastung zu vermeiden, auf wissenschaftliche Darstellungsform. Als Kerninhalt enthält das Werk im ersten Teil im wesentlichen ein Theorem von der Polherkunft der Lebewesen, im zweiten Teil ein ergänzendes von der Polherkunft der Menschheit und ihrer Rassen. Die kühne Beweisführung des Verfassers, die entgegenstehende wissenschaftliche Tatsachen häufig verschweigt oder in neuem Lichte darzustellen versucht, geht von der Behauptung aus, daß die Klimazonen der Erde seit je bestanden hätten; weil die Erdwärme der entscheidendste konstante Klimafaktor wäre, müßte sich eine regelmäßige Abkühlung der Erde als logischer Schluß ergeben. Als wesentliche Beweise für die Polherkunft aller Lebewesen sieht er das spontane Auftreten einer verhältnismäßig hoch differenzierten Kambriumfauna und das ständige plötzliche Neuauftreten von Formen innerhalb der Geschichte der Lebewesen an, deren niedrigere Stufen stets jeweils am Pol begraben sein müßten. Allerdings gibt er neben der Artenentstehung durch Abkühlung auch die Möglichkeit des Wirkens anderer Faktoren zu, ohne näher darauf einzugehen.

Noch stärker subjektiv gefärbt ist sein Theorem der Polherkunft der Menschheit und ihrer Rassen. Seine Kenntnis der Abstammungsgeschichte des Menschen ist nicht vollkommen, so sind z. B. nicht einmal die Pekingfunde erwähnt. Infolge seiner Leugnung der Eiszeiten als züchtenden Faktor greift er zurück auf die tausendfach widerlegte Annahme des tertiären Vormenschen, obwohl für ihn die Affenabstammung an und für sich feststeht, ebenso die Entwicklung des Geistig-Seelischen aus dem Tierreich heraus. Die Bedeutung des Feuers und der Domestikation für die Menschwerdung sind richtig gesehen.

Der letzte Teil über die Kulturentwicklung der Menschheit wird fast zum Feuilleton, weil der Verfasser keinen exakten Rassenbegriff kennt.

Da der Verfasser selbst Kritik an seinem Werk wünscht, so sei zusammenfassend dargelegt, daß das Werk ohne Zweifel einige wichtige Arbeitshypothesen enthalten könnte, daß logischerweise von einer wissenschaftlichen Untermauerung seiner Theorie keine Rede sein kann und daß vor allem seine stark lamarckistische Denkweise und seine sprachlich oft sehr saloppe Ausdrucksform völlig geändert werden müssen. Das Werk ist für die weltanschauliche Schulung eben wegen dieser lamarckistischen Darstellungsform völlig unbrauchbar, die sich überall, besonders aber in den Kapiteln über Anpassung und Rassenentstehung, unangenehm bemerkbar macht. Wäre der Entwicklungsgang über die Auslese auf mutativer Grundlage entscheidend herausgearbeitet worden, hätte der Verfasser ohne Zweifel eine fruchtbarere Erörterung angebahnt. Somit hat sich der Verfasser selbst weitgehend außerhalb der wissenschaftlichen Debatte gestellt; das Buch ist in der vorliegenden Form nur wegen seiner Theorien interessant.

DITTRICH.

Abhandlungen.

Eine wirtschaftskundliche Arbeitsgemeinschaft.

Von OTTO ENGEL, Brühl b. Köln.

„Auf die Arbeitswelt des Volkes“¹⁾ und nicht auf die kühle Ausschließlichkeit einer „allgemeinen Bildung“ ist die höhere Schule ausgerichtet. Die Wirtschaft ist ein Teil, und zwar größtmäßig ein höchst gewichtiger Teil dieser Arbeitswelt. Es findet sich daher ein Hinweis auf wirtschaftliche Fragen in „Erziehung und Unterricht“ bei der Mehrzahl der Fächer (u. a. S. 86, 87, 102, 118, 121, 122, 167, 173, 257 usw.). Der Wirtschaftskrieg vollends stößt jeden darauf, was die Wirtschaft für das Leben eines Volkes bedeutet. Bei der unterrichtlichen Behandlung wirtschaftlicher Fragen ist der Mathematiker und Naturwissenschaftler (wir schließen hier den Erdkundler mit ein) etwa dem Historiker gegenüber dadurch im Vorteil, daß diese Fragen oft quantitativer Natur sind, also zahlenmäßige Behandlung verlangen, weiter dadurch, daß die Naturwissenschaften die Grundlagen der in das Wirtschaftsleben eingebetteten Technik abgeben.

Gegenüber dem gewaltigen Gewicht des Wirtschaftsgeschehens und auch der Aufnahmebereitschaft der Schüler in dieser Richtung erschienen uns die über den ganzen Unterricht verstreuten „Hinweise“ nicht ausreichend. Wir haben uns deshalb seit 1931 am damaligen Gymnasium, der jetzigen Oberschule f. J. in Brühl bei Köln in einer Arbeitsgemeinschaft darum bemüht, unsern Jungen die heimische Wirtschaft als Feld deutscher Arbeit zu zeigen. Es ging uns nicht darum, ein neues Buchwissen dem bisherigen zuzufügen. Hier und dort gegebene Einzelheiten sollten einmal vereinigt, der Blick für wirtschaftliche Tatsachen freigemacht werden. Es war eine vorbereitende Bemühung um ein erstes, wenn auch vielleicht noch vorläufiges Bild dessen, was mit dem manchmal etwas geheimnisvoll klingenden Wort „die Wirtschaft“ gemeint ist. Dazu dienten Betriebsbesichtigungen und Schülervorträge. Der Erfolg hat diesem Versuch recht gegeben, und die Zustimmung, die um ihre Meinung befragte führende Männer der Wirtschaft uns ausdrückten, hat uns darin bestärkt, diesen Weg weiterzugehen. Notwendigerweise ist diese Arbeit mit Leiden und Freuden des Autodidaktentumes verknüpft. Daß sie sich im nationalen Sinne „lohnt“, dafür sei ein Satz aus einem Briefe des Leiters der Reichswirtschaftskammer, A. PIETZSCH, angeführt: „Jedenfalls kann die Berührung der Wirtschaftsfragen in der Schule unsern jungen Leuten vieles bringen, was nicht nur später einmal nützlich, sondern vor allen Dingen im Sinne der Erkenntnis der Arbeitsgemeinschaft im Volke wertvoll ist. Jeder wirtschaftende Mensch ist heute so mit tausend Fäden an das ganze Leben im Volk geknüpft, daß es wichtig ist, einzusehen, daß nur das Wirken im Rahmen der Gesamtheit auch für den Einzelnen nützlich ist, und in diesem Sinne kann auch von der Wirtschaftsseite her der Gemeinschaftsgedanke sehr gefördert werden.“

Im folgenden soll zuerst das rein Stoffliche aus unsrer Arbeitsgemeinschaft mitgeteilt werden. Das ist natürlich von Bezirk zu Bezirk verschieden. Die Zusammenstellung erfordert viel Arbeit, besonders des Lehrers, manche Mühe um das Anknüpfen von Beziehungen bringt dann aber auch reichen sachlichen und menschlichen Gewinn. Wir haben dabei den besuchten Betrieben, besonders aber auch der zuständigen Industrie- und Handelskammer und manchen anderen Stellen sehr zu danken.

Die Wirtschaft unseres Bezirks wird zum großen Teil bestimmt durch das Vorkommen der Braunkohle. Nach einer einführenden Betrachtung über die Geologie der Braunkohle zeigten uns Besuche in Grube und Fabrik ihre Förderung und Brikettierung, dann die Gewinnung elektrischer Energie aus der Rohbraunkohle. Die Herstellung der Brikettpressen studierten wir in einem Werk, in einem andern die Anfertigung der Schleifscheiben (aus Karborund), die in der Brikettpressenfabrik zur Stahlbearbeitung verwandt werden. Hier ergab sich eine wichtige Beobachtung: ein Industriezweig regt die Entstehung anderer, die für ihn arbeiten, an. In der andern Richtung begünstigt das Braunkohlenvorkommen die Gründung von Betrieben, die vom billigen Brennstoff abhängig sind. Tonlager werden (außer von Ziegeleien) von verschiedenen Steinzeugröhrenwerken ausgenutzt. Weiter wurden besichtigt ein Eisenkonstruktionswerk, zwei Gießereien (eine mit Hand-, die andere mit Maschinenformerei), ein Automobilwerk, ein Emaillierwerk, die Anlagen zur Werkstoffprüfung einer Maschinenbauschule, eine Teppichweberei. Auch die Landwirtschaft (Gemüsebau, von Holland her beeinflußt, auch die Organisation des Absatzes) und Einrichtungen des Verkehrs (Güterbahnhof, Lehrstellwerk der Reichsbahn) wurden berücksichtigt.

Die Besichtigungen werden durch Schülervorträge vorbereitet und in schriftlich niedergelegten Berichten ausgewertet. Wenn man erst — wozu Jahre erforderlich sind — hinreichende Erfahrungen gesammelt hat, wird man den sich bietenden Stoff auswählen und ordnen. Man kann sich in einem Jahr darauf beschränken, einen Gegenstand eingehend zu behandeln, in unserm Bezirk etwa die Braunkohle. Man wird dann nach einem ersten Überblick sich mit Einzelheiten

¹⁾ Vgl. „Erziehung und Unterricht in der höheren Schule“, S. 15.

befassen: Fördermaschinen, Brikettpresse, Heizwertbestimmung des Briketts, Wassergehalt der Rohbraunkohle, Aufforstung der ausgekohlten Gruben, Syndikatbildung, Handelswege der Briketts, Verwendung. Zu diesen Fragen haben wir die nötige Literatur z. T. vom Rheinischen Braunkohlensyndikat erhalten, z. T. uns an Ort und Stelle (auch durch Schülerväter) genauer unterrichten lassen. Die unten zu nennenden allgemein-wirtschaftlichen Überlegungen lassen sich hier anknüpfen. Man kann auch mehr extensiv vorgehen, wie es die oben gegebene, etwas bunte Übersicht zeigt. Um hier zu einem klaren Ziel zu kommen, kann man versuchen, das wirtschaftliche Bild eines nicht zu weit begrenzten Raumes möglichst umfassend zu zeichnen. Bei einer kleinen Stadt und ihrem Vorfeld ist das noch verhältnismäßig leicht möglich. In einem solchen Bild der Wirtschaft, nicht bloß des industriellen Sektors, darf dann auch Handwerk und Einzelhandel nicht fehlen. Sehr lebendige Anregungen in dieser Richtung gibt ein Heft „Peine. Leben und Arbeit im Stadt- und Landkreis Peine“ von Dr. A. STRIEMER (3,60 RM. Aus der „Schriftenreihe der Reichsarbeitsgemeinschaft für Raumforschung an der Technischen Hochschule Berlin“. Berlin 1939). Für die größere Stadt möchte man die Frage beantworten können, welche technischen Einrichtungen (die dann auch zu besichtigen sind) die Zusammenballung so vieler Menschen erst erträglich machen. Das Buch „Technik der Stadt“ von E. PFEIFFER (Stuttgart 1937) behandelt in einer für unsere Jungen sehr reizvollen Darstellung diese Dinge. Im übrigen muß immer wieder auf die bahnbrechende Arbeit der wasserwirtschaftlichen Verbände des Ruhrgebiets (z. B. Ruhrverband und Emschergenossenschaft in Essen) hingewiesen werden, die für die ganze Welt vorbildlich ist und in den Veröffentlichungen dieser Verbände zur Darstellung kommt. Wir haben in der Vorbereitung auf eine wirtschaftskundliche Studienfahrt durch das Ruhrgebiet gerade diese Arbeit einmal eingehend gewürdigt. Sie verdiente wegen ihrer sozialhygienischen Bedeutung und als Muster einer Vereinigung der verschiedensten Kräfte und Mittel eine zusammenfassende Schilderung für Unterrichtszwecke!

Es seien nun weitere Richtungen einer wirtschaftskundlichen Arbeitsgemeinschaft eine kurze Strecke weit verfolgt. Irgendeine naturwissenschaftlich-technische Einzelheit läßt sich durch mehrere Betriebe in ihren verschiedenen Ausgestaltungen verfolgen. Als Beispiel sei die Temperaturmessung genannt: Glühdrahtpyrometer im Emallierwerk, Seegerkel im Steinzeugröhrenwerk, Thermolemente verschiedener Zusammenstellung im Brennofen der Schleifscheibenfabrik. An die Besichtigung verschiedener eisen- und stahlverarbeitender Werke haben wir eine metallkundliche Betrachtung des Stahles angeschlossen. Der einführende Vortrag über Arbeitsplanung, den uns ein Ingenieur des Eisenkonstruktionswerkes hielt, führte uns auf ein weites Gebiet, in dem uns einige Bücher Wegweiser wurden: WAFFENSCHMIDT, „Technik und Wirtschaft“ (G. Fischer, Jena 1928); ZIMMERMANN-BÖDDRICH, „Einführung in die Dinormen“ (Teubner, Leipzig u. Berlin, 1937). Wenigstens einen Einblick für den Lehrer in die Fülle der Aufgaben der Rationalisierung, der wirtschaftlichsten Gestaltung der Arbeit gibt das „Schriftenverzeichnis“ des RKW (Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit, Berlin W 9, Linkstraße 18).

Zu den reinen Wirtschaftsvorgängen, für die das Technische immer nur das Mittel, das Wie der Gestaltung bedeutet, sind wir auf zwei Wegen gelangt: Vom Betrieb her durch die Betrachtung der Bilanz. Wir entnahmen sie den uns überlassenen Geschäftsberichten einiger besichtigter Betriebe. Die notwendigsten Erläuterungen dazu lassen sich z. B. dem Heft „Wie liest man eine Bilanz“ von Prof. TH. HUBER (Muthsche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart) entnehmen. Der andere Weg geht vom Verbraucher aus. Als Unterlage dient (neben der heranzuziehenden häuslichen Erfahrung) die Veröffentlichung von Wirtschaftsrechnungen (Erhebungen in über 2000 Arbeiter-, Angestellten- und Beamtenhaushaltungen im Jahre 1927/28) im Statistischen Jahrbuch des Deutschen Reiches und die zugehörigen Erläuterungen in der ebenfalls im Statist. Reichsamt bearbeiteten „Deutschen Wirtschaftskunde“ (R. HOBING, Berlin 1933). Das hier zahlenmäßig behandelte Problem des Verbrauchs ist erzieherisch von größter Bedeutung (vgl. „Erziehung und Unterricht“ S. 251 bis 261), und zweifellos nicht nur für die künftige Hausfrau. Für eine „Verbrauchserziehung“ müssen die Lehren des Wirtschaftskrieges fruchtbar gemacht werden. Nicht verbrauchtes Geld wird gespart, wandert zur Sparkasse, wird von ihr oder der Bank „angelegt“ und wird damit zum „Kapital“. Was „Anlegen“ eines Geldes bedeutet, wird einem vor einem Bauplatz (besonders einer Fabrik) verständlich. Der ganze volkswirtschaftlich entscheidende Zusammenhang „Verbrauch — Sparung — Investition“ kann hier nur genannt werden. Es muß hier auf allgemeinere Literatur und auf die laufende Beobachtung des Wirtschaftsteils der Tageszeitungen verwiesen werden. Heute ist es verständlich, wenn bei einer Betrachtung der Wirtschaft der „Güterseite“ der Vorrang zugesprochen wird vor der „Geldseite“, die begleitend und steuernd neben den eigentlichen Wirtschaftsvorgängen, der Erzeugung, der Verteilung und dem Verbrauch herläuft. Für die Erörterung der Geldseite ist die Kenntnis des Wechsels als Zahlungsmittel notwendig. Wir benutzten hier das vom DATSch (Deutscher Ausschuß für techn. Schulwesen; die Schriften werden von Teubner verlegt) herausgegebene Faltblatt „Der Zahlungsverkehr einschließlich Wechsel.“ Ausführliches bringt das „Geld-, Bank- und Börsenwesen“ von G. OBST (Stuttgart 1930). Wichtig ist es, die Aufgabe zu erkennen, die die Reichsbank durch Diskontierung der Wechsel für die Steuerung der gesamten Volks-

wirtschaft löst. Hierzu sei noch auf drei Bücher hingewiesen: L. REINERS, „Die wirkliche Wirtschaft“ (C. H. Beck, München) und F. GRÜNIG, „Der Wirtschaftskreislauf“ (C. H. Beck, München 1933), schließlich auf die knappe, aber den gesamten „Bestand“ der deutschen Wirtschaft aufnehmende Schrift „Grundlagen der Wirtschaftslenkung“ von A. PIETZSCH und F. GRÜNIG, erschienen als Beitrag 45 im Band III des von Dr. LAMMERS und PFUNDTNER herausgegebenen Werkes „Grundlagen, Aufbau und Wirtschaftsordnung des nationalsozialistischen Staates“.

Mehr als ein paar Hinweise konnten auf gedrängtem Raum über ein so ausgedehntes Arbeitsfeld nicht gegeben werden. Sie sollen zur Mitarbeit und Zusammenarbeit auf diesem Gebiet locken. Hier nehmen Lehrer und Schüler am Leben der Heimat und der Zeit gemeinsam als Lernende teil. Es ist eine Arbeit auf lange Sicht, die einen Austausch der Erfahrungen notwendig macht. Der Verfasser bittet daher um Mitteilung über ähnliche Versuche, gegebenenfalls Literaturhinweise (Anschrift: Brühl bei Köln, Friedrichstr. 17).

Zum Schluß sei an eine Schrift erinnert, die in mehr formaler Weise an wirtschaftliche Probleme heranführt: „Wirtschaft und Mathematik“ von DRENCKHAHN und SCHNEIDER, erschienen als Band 77 der Mathematisch-Physikalischen Bibliothek (Teubner, Leipzig u. Berlin 1931). Dort ist zur „mathematischen Wirtschaftslehre“ weitere Literatur angegeben.

Einige Betrachtungen zum Verhalten von Gleichstrom- und Wechselstrommaschinen am Netz.

Von FRIEDRICH MOELLER in Berlin-Tempelhof.

Die elektrische Leistung, die an gleichstromdurchflossenen Geräten aufgebracht bzw. bei Maschinen aufgebracht oder gewonnen wird, ist gegeben durch den Ausdruck $N = UI$. Handelt es sich um Maschinen, so muß an der Gleichung ein Vorzeichen angebracht werden, um zu kennzeichnen, ob es sich um Generatoren (gewonnene Leistung) oder Motoren (aufgebrachte Leistung) handelt.

Das letzte gilt auch für Netze, an denen zwei oder mehr Maschinen parallel fahren. Das Netz kann von den Maschinen Leistung aufnehmen, dann sind diese Maschinen Generatoren, es kann auch Leistung abgeben, dann handelt es sich um Motoren. Zwischen einem Gleichstromgenerator und einem Gleichstrommotor besteht im Wesen kein Unterschied. Nimmt das Netz Leistung auf, so wird man die oben stehende, dann für das Netz gültige Gleichung mit einem negativen Vorzeichen, im anderen Falle mit einem positiven Vorzeichen versehen. Stellt man die Gleichung für eine Maschine auf, so wird man ebenso verfahren, wenn man die Vorgänge in bezug auf das Netz betrachtet; umgekehrt wird man vorgehen, wenn man die Maschine selbst betrachtet. Ein Motor gibt mechanische Arbeit ab, seine Leistung ist also in dieser Beziehung positiv zu werten.

Fahren mehrere Gleichstrommaschinen zwecks Stromerzeugung an einem Netz parallel, so kann man die Leistungsregelung in einfachster Weise dadurch vornehmen, daß die Felderregung der Maschine geändert wird. Wird die Erregung so eingestellt, daß die induzierte Spannung der Maschine U_{ind} gerade gleich der Netzspannung ist, so gibt die Maschine keinen Strom ab, nimmt aber auch keinen auf, und die Leistung ist in jedem Fall = Null. Wird die Maschine stärker erregt, so steigt die Spannung U_{ind} , sie wird größer als die Netzspannung, und die Maschine gibt elektrische Leistung an das Netz ab. Das Netz nimmt also von ihr Leistung auf, diese wird negativ, weil der Strom der Netzspannung, entgegen fließt (vgl. Abb. 1); die Stromrichtung ist ebenfalls als negativ in bezug auf die Richtung der Netzspannung, anzusehen. Wird U_{ind} auf einen kleineren Wert als die Netzspannung geregelt, so wechselt der

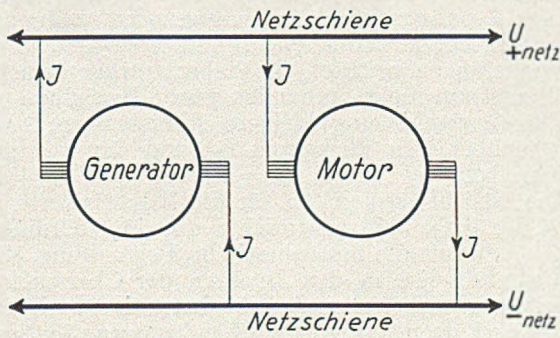


Abb. 1.

Strom seine Richtung, er ändert, falls man die bei der Wechselstromtheorie üblichen Bezeichnungen aus unterrichtstechnischen Gründen hier einmal anwendet, seine Phase um 180° und wird in bezug auf die Netzspannung positiv, so daß auch die Leistung positiv wird: das Netz gibt Leistung ab und die Maschine arbeitet als Motor. Ist ihre Antriebsmaschine zum Beispiel eine Wasserturbine, die bei entsprechender Gestaltung sowohl als Turbine wie als Pumpe arbeiten kann, so wird die Antriebsmaschine zur Pumpe. Die Betriebsgleichung für den Generator ist:

$$U_{\text{Netz}} = U_{\text{ind}} - I_a R_a$$

und für den Motor:

$$U_{\text{Netz}} = U_{\text{ind}} + I_a R_a.$$

I_a ist der Strom durch den Anker der Maschine, R_a der Ohmsche Widerstand des Ankers. — Die Spannung eines Gleichstromgenerators kann auch dadurch erhöht und die Maschine zur vermehrten Leistungsabgabe veranlaßt werden, daß die Drehzahl gesteigert wird. In allen Fällen muß aber die der Maschine zugeführte Leistung vergrößert werden, wenn die Maschine eine höhere elektrische Leistung abgeben soll. Geschieht dies nicht, wird aber trotzdem die Felderregung erhöht, so fällt die Drehzahl so lange, bis die abgegebene Leistung der zugeführten konstant gebliebenen Leistung wieder entspricht. Der Strom der Gleichstrommaschine kann in bezug auf das Netz oder auch in bezug auf ihre eigene Spannung nur positiv oder negativ werden, der Strom also nur entweder gleichphasig sein oder Phasendifferenzen von 180° gegenüber der Betriebsspannung aufweisen, eine andere Möglichkeit gibt es nicht. — Diese Betrachtungen zur Gleichstrommaschine wurden durchgeführt, weil so die folgenden Auseinandersetzungen besser zu verstehen sind.

Die Leistungsabgabe bzw. -aufnahme eines Wechselstromnetzes oder einer -maschine ist bekanntlich gegeben durch den Ausdruck:

$$N_{\text{eff}} = U_{\text{eff}} I_{\text{eff}} \cos \varphi.$$

φ ist der Phasenwinkel zwischen der Spannung und dem Strom, der in allen Wechselstromnetzen infolge der im Netz verteilten Induktivitäten der Spannung nachsteilt; die Induktivitäten werden in der Hauptsache durch die Wicklungen der Induktionsmotoren (Drehstrommotoren) und der leerlaufenden oder schwach belasteten Transformatoren gebildet. Synchronmotoren verhalten sich anders und zeigen keine schädlichen Induktivitäten; sie können sogar durch sog. Übererregung dem Strom voreilenden Charakter geben, so daß sie dann Kondensatoreigenschaft besitzen. Leerlaufende übererregte Synchronmotoren werden daher zur Phasenregelung bzw. zur Phasenverbesserung benutzt und ausdrücklich zu diesem Zweck aufgestellt, um „den $\cos \varphi$ “ zu verbessern. Man benutzt auch Kondensatoren zu diesem Zweck, die einzeln fahrenden Induktionsmotoren parallel geschaltet werden, doch ist es bis heute nicht gelungen, im ganzen eine bessere Phasenregelung als etwa $\cos \varphi = 0,8$ zu erreichen, was einem nacheilenden Phasenwinkel von etwa 37° entspricht.

Was bedeutet nun technisch bzw. physikalisch der Faktor $\cos \varphi$? Von dem Gesamtstrom I , der hinter der Spannung U (vgl. Abb. 2) um 37° nachsteilt, wird nur der Teil $I \cos \varphi = 0,8 I$ (in unserem Beispiel) zur Leistungsabgabe bzw. Leistungsaufnahme herangezogen, während ein anderer Teil $0,2 I$ gewissermaßen leer mitläuft, ein „Blindstrom“ ist, der nur zur erhöhten Belastung der Wicklungen beiträgt, die daher stärker bemessen werden müssen, als wenn der Blindstrom nicht vorhanden wäre; Maschinen und Anlagen könnten bei fehlender Phasenverschiebung kleinere Abmessungen haben. — Weil der Blindstrom I_b gegenüber dem Wirkstrom I_w (und der Spannung U) um 90° nachsteilt, läßt sich schreiben

$$I_w = I \cos \varphi \text{ und } I_b = I \sin \varphi.$$

Die Gleichungen gelten für die Effektivwerte und für die Phasenwerte, sie sind in der Abb. 2 in vektorieller und in Koordinatendarstellung gegeben.

Soweit die mathematische Behandlung, die sich in jedem Lehrbuche findet, auch teilweise in den Büchern der Oberstufe. Es fehlt aber stets auch in den größeren technischen Lehrbüchern eine praktische Folgerung, die dem Verf. nach in Lehrkursen gesammelten Erfahrungen wichtig erscheint und daher hier angegeben werden soll.

Zwischen der Netzspannung und dem Strom des Verbrauchers (des Motors, Transformators oder auch des einzelnen Generators) herrscht bei Wechselstrombetrieb stets eine Phasenverschiebung, die nur in seltenen Fällen Null wird, und es ist einstweilen ganz unübersichtlich, wann nun zum Beispiel die Synchronmaschine zum Generator und wann sie zum Motor wird¹⁾. Die oben gestellte Frage ist leicht zu beantworten, wenn das Verhalten der Gleichstrommaschine gewissermaßen als Hilfsstellung herangezogen wird. Hier galt: Sind Spannung und Strom „in Phase“, der Maschinenstrom in bezug auf die Netzspannung positiv, so gibt das Netz Leistung ab, tritt dagegen eine Phasenverschiebung von 180° ein, das heißt läuft der Strom der Spannung U_{netz} entgegen, dann nimmt das Netz Leistung auf. Genau das gleiche gilt für das Wechselstromnetz, wenn wir nur den Teil des Stromes

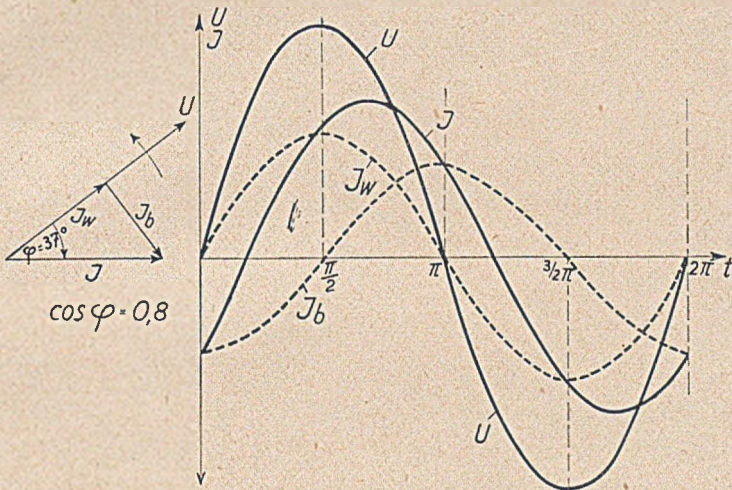


Abb. 2.

betrachten, der die Größe $I_w = I \cos \varphi$ besitzt (vgl. Abb. 3). Hier sind in gleicher Weise wie bei der Gleichstrommaschine nur zwei Fälle möglich. Entweder ist die Wechselstromkomponente $I_w = I \cos \varphi$ in Phase mit der Netzspannung (Fall a), dieser Teilstrom also in bezug auf die Spannung stets positiv, dann gibt das Netz die Wechselstromleistung ab und die Maschine ist (Synchron-) Motor, oder im anderen Fall b ist der Strom gegenüber der Wechselspannung stets um 180° phasenverschoben, dann nimmt das Netz Wechselstromleistung auf und die Maschine wird Generator, der natürlich ebenfalls stets synchron zur Netzspannung fahren muß. Andere Fälle sind nicht möglich und können auch nicht eintreten, denn der Teilstrom $I_b = I \sin \varphi$ ist entweder um 90° voreilend (selten) oder um 90° nacheilend und daher stets ein Blindstrom, der zu nichts anderem dient, als magnetische Felder im Eisen der Maschine aufzubauen und an diese Felder Energie abzugeben, die aber in der nächsten Viertelperiode bereits wieder in elektrische Energie gleicher Menge rückgewandelt wird. Auch beim Transformator tritt diese Erscheinung auf, nur mit dem Unterschied, daß er als Nurverbraucher niemals eine 180° -Phasenverschiebung des Wirkstromes nach Abb. 3 b hervorrufen kann.

Durch eine Ergänzung dieser Art zu der mathematischen Behandlung des $\cos \varphi$ könnte z. B. in den naturwissenschaftlich-mathematischen Arbeitsgemeinschaften die physikalische Bedeutung des Faktors $\cos \varphi$ mehr begrifflich gemacht

¹⁾ Nur bei Synchronmaschinen ist diese Fragestellung möglich, sie verhalten sich also in dieser Beziehung in gleicher Weise wie die Gleichstrommaschinen, die ebenfalls als Generator wie als Motor fahren können. Dagegen können die meist gebrauchten Wechselstrommotoren, die Drehstrommotoren (Asynchronmotoren), nicht als Generatoren benutzt werden, von ihnen kann also in dieser Betrachtung nicht die Rede sein.

werden, und die Ableitung der Formel erhalte dann erst ihren eigentlichen und folgerichtigen Sinn.

Weiter als beschrieben wird die Erörterung in der Schule nicht getrieben werden können, weil sie schwierig wird, wie hier noch zum Schluß angedeutet werden mag. Es erhebt sich die Frage, wie eine Wechselstrommaschine zu vermehrter Leistungsabgabe bzw. zu einer Umstellung von Motor- auf Generatorbetrieb veranlaßt werden kann. Selbstverständlich muß wie dem Gleichstromgenerator auch dem Wechselstromgenerator bei elektrischer Leistungserhöhung eine gleichwertig erhöhte mechanische Leistung zugeführt werden. Dann aber erfolgt nicht wie bei einem Gleichstromgenerator, der keine Erhöhung der Feld-

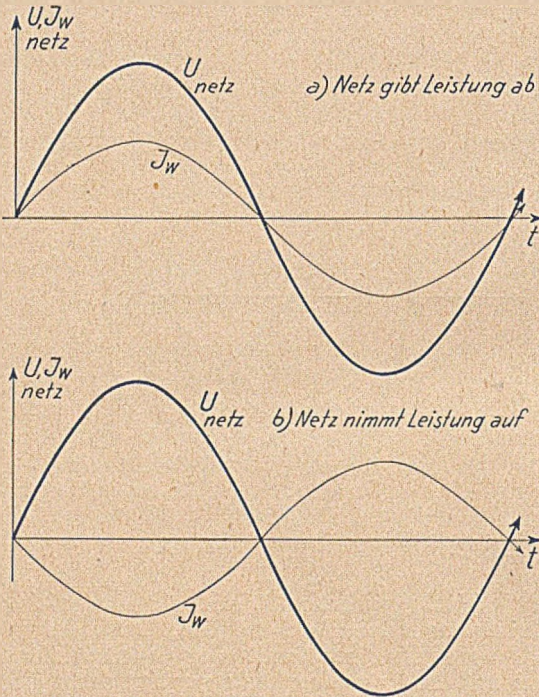


Abb. 3.

erregung erfährt, eine Erhöhung der Drehzahl. Die Wechselstrommaschine behält im Gegenteil genau die gleiche Drehzahl bei, die ihr die Netzfrequenz 50 Hz vorschreibt und die daher zum Beispiel bei Polrädern mit 2 Polen 3000 je min, bei Polrädern mit 4 Polen 1500 je min beträgt²⁾. Es ereignet sich bei vermehrter Energiezuführung zur Maschine nichts weiter, als daß das Polrad stoßweise etwas voreilt und sich so einstellt, daß das (negative) Produkt $UI \cos \varphi$ (vgl. Abb. 3b) größer wird, das heißt $I_w = I \cos \varphi$ zunimmt. Dann wird die Leistungsabgabe der Maschine größer, ihr Gegendrehmoment ebenfalls, das dem Drehmoment der Antriebsmaschine die Waage hält. Bleibt aus irgendeinem Grunde die Energiezuführung zur Antriebsmaschine aus, so bleibt das Aggregat nicht etwa stehen, sondern behält die Drehzahl unentwegt bei. Das Polrad fällt nur in eine andere Phase, so daß das Produkt $UI \cos \varphi$ positiv wird (vgl. Abb. 3a), der Generator wird zum Motor, der seine Antriebs-

maschine nun mitnimmt. Die übrigen am Netz fahrenden Generatoren haben dann die nicht sehr erfreuliche Aufgabe, die ausgefallene Maschine mitzuziehen, was ihnen an sich nicht schwierig sein wird, da das Aggregat leer läuft; viel schlimmer ist, daß sie in solchem Falle die Last, die der ausgefallene Generator trug, mitübernehmen müssen. — Die Phasenverhältnisse vieler am Netz fahrender Wechselstromgeneratoren gegeneinander werden sehr verwickelt und erfordern eine umfangreiche theoretische Erörterung, die hier weder notwendig noch beabsichtigt ist, weil es sich dann um rein fachtechnische Erscheinungen handelt, für deren Besprechung auf der Oberschule kein Raum ist. — Das physikalische Problem ist mit den oben angegebenen Ableitungen grundsätzlich geklärt und der Einblick in die hier vorliegenden Gesetzmäßigkeiten ist verhältnismäßig leicht zu gewinnen.

²⁾ Bei allen größeren Wechselstrommaschinen (Generatoren und Synchronmotoren) laufen die Erregermagnete um, und die erregte Wicklung steht fest, es ist hier also umgekehrt wie bei der Gleichstrommaschine. Bei gleichbleibender Frequenz muß also die Drehzahl der Maschine mit wachsender Polzahl entsprechend abnehmen, wobei die Polzahl des „Polrades“ immer gerade ist.

Der Ansatz der binomischen Reihe.

Von ERNST KELLNER in Reichenbach (Oberlausitz).

Daß man mit dem Baukasten Geometrie treiben kann, ist ohne Beispiele verständlich. Aber Arithmetik? Gewiß, man kann die dritten Potenzen als Würfel aufbauen, andere Zahlen besonderer Gesetzlichkeit als abgetreppte Pyramiden oder sonstige regelmäßige Bauten. Führt das indes zu irgendeiner neuen Erkenntnis? In manchen Fällen schon. Hier ein Beispiel.

Die Reihe

$$1 \cdot 2 + 2 \cdot 3 + 3 \cdot 4 + \dots + n(n + 1),$$

die ich als Grundform der arithmetischen Reihe 2. Ordnung bezeichnen möchte, läßt sich folgendermaßen darstellen: 2 Einheitswürfel in Reihe bilden das erste Glied, 2 Reihen zu je 3 das zweite usw. Die ganze Summe erscheint als eine Treppe, deren Grundriß und Aufriß Abb. 1 zeigt. Man weiß nun, daß die Zusammensetzung eines Rechtecks aus 2 rechtwinkligen Dreiecken, die zur Inhaltsformel des Dreiecks führt,

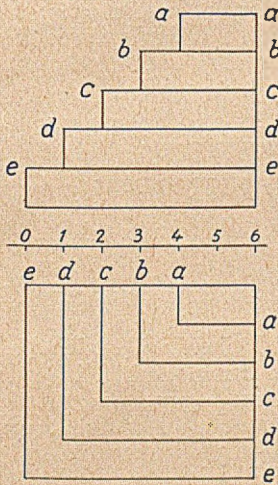


Abb. 1.

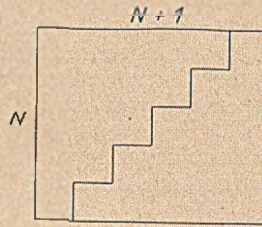


Abb. 2.

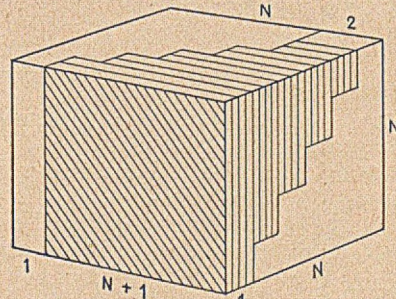


Abb. 3.

ein räumliches Gegenstück in der Zusammensetzung einer geraden Säule aus 3 Pyramiden hat, die allerdings nur im Ausnahmefall kongruent sein können (beim Würfel). So wie der erste Fall auch noch dann gegeben ist, wenn an Stelle des Dreiecks die Treppe tritt (Abb. 2: Summierung der arithmetischen Reihe $1 + 2 + 3 + \dots + n$), so kann auch der räumliche Fall für abgetreppte Gebilde verwirklicht werden, und zwar für die Treppe Abb. 1. Man überzeugt sich leicht, daß drei kongruente Körper dieser Art nach Abb. 3 zu einem Quader gefügt werden können, dessen Kanten gleich n , $n + 1$ und $n + 2$ werden. Als Summe der obigen Reihe ergibt sich daraus:

$$\sum_1^n p(p + 1) = \frac{n(n + 1)(n + 2)}{3}.$$

Dies Ergebnis ist kein nebensächliches. Einmal gestattet es die Summierung der arithmetischen Reihe 2. Ordnung allgemein, auch der Quadratzahlen. Ferner zeigt ein Blick auf die beiden Formeln

$$1 + 2 + 3 + \dots + n = \frac{n(n + 1)}{2}$$

$$1 \cdot 2 + 2 \cdot 3 + 3 \cdot 4 + \dots + n(n + 1) = \frac{n(n + 1)(n + 2)}{3},$$

daß eine Gesetzmäßigkeit vorliegt, die das Bestehen auch der folgenden Summenformel fordert:

$$\sum_{p=1}^{n-i} p(p+1)(p+2)\dots(p+i-1) = \frac{n(n+1)(n+2)\dots(n+i)}{i+1}$$

Dies ist leicht rein arithmetisch zu bestätigen. Ein auf jede summierbare Reihe anwendbares Summierungsprinzip ist die Zerlegung des einzelnen Gliedes a_p in einen positiven und einen negativen Bestandteil, derart, daß der negative entgegengesetzt gleich dem positiven Bestandteil des Vorgliedes a_{p-1} ist. Wenn die Summe von p Gliedern S_p ist, so wird diese Zerlegung offenbar dargestellt durch:

$$a_p = S_p - S_{p-1}$$

Eben deshalb, weil diese Summierung letzten Endes die Kenntnis der Summenformel voraussetzt, habe ich wenigstens für eine der Reihen das Ergebnis anders gewonnen, damit für die übrigen die Analogie den Ansatz liefern kann.

Man erkennt leicht die Allgemeingültigkeit folgender Überlegung: Fügt man einem Produkt von i in der Zahlenreihe aufeinanderfolgenden Faktoren einmal die nächstfolgende, einmal die vorhergehende Zahl als Faktor hinzu und zieht beide Neuprodukte voneinander ab, so fällt das ursprüngliche Produkt als gemeinsamer Faktor aus. Die Differenz der neu hinzugekommenen Zahlen ist, da sie durch i Stellen der Zahlenreihe getrennt sind, stets $i+1$, so daß wir durch Division der Differenz der Neuprodukte durch $i+1$ das ursprüngliche Produkt erhalten. Beispiel:

$$\begin{aligned} & 1 \cdot 2 \cdot 3 + 2 \cdot 3 \cdot 4 + 3 \cdot 4 \cdot 5 + \dots + n(n+1)(n+2) \\ & \text{I.} \qquad \qquad \qquad \text{II.} \qquad \qquad \qquad \text{III.} \\ & = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4}{4} - \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4}{4} + \frac{2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5}{4} - \frac{2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5}{4} + \frac{3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6}{4} - \dots \\ & \qquad \qquad \qquad \dots - \frac{(n-1)n(n+1)(n+2)}{4} + \frac{n(n+1)(n+2)(n+3)}{4} \end{aligned}$$

Das letzte Glied rechts bleibt als Summe der ganzen Reihe, während die übrigen sich wechselweise zu 0 ergänzen.

Als Summen verwandter Reihen stellen sich die Binomialkoeffizienten dar. Ihre Behandlung wird üblich mit der Aufstellung des Pascalschen Dreiecks begonnen, dann aber werden sie nicht aus diesem abgeleitet, sondern man stellt die binomische Reihe auf und beweist ihre Richtigkeit durch Schluß von n auf $n+1$. Hier ist eine Lücke: Nach den Zahlen des Pascalschen Dreiecks liegt der Bau der Binomialkoeffizienten noch keineswegs auf der Hand. Es führt zu weit, eigens zu diesem Zweck Kombinatorik zu treiben, ferner pflegt man die Ableitung der Potenzfunktion mit dem binomischen Satz vorzunehmen und nicht umgekehrt diesen mit Hilfe der Differentialrechnung aufzustellen. Doch zeigt sich, daß auch das Pascalsche Dreieck schon den Bau der Binomialkoeffizienten deutlich macht.

1									
1	1								
1	2	1							
1	3	+3	1						
1	4	+6	4	1					
1	5	+10	10	5	1				
1	6	+15	20	15	6	1			
1	7	+21	35	35	21	7	1		
1	8	28	56	70	56	28	8	1	

Abb. 4.

Aus der bekannten (und auch ohne Kenntnis des Wertes der Koeffizienten leicht als notwendig nachzuweisenden) Beziehung

$$\binom{n}{p} + \binom{n}{p+1} = \binom{n+1}{p+1}$$

folgt, indem man nach ebenderselben Beziehung nacheinander ersetzt $\binom{n}{p+1}$ durch $\binom{n-1}{p} + \binom{n-1}{p+1}$, $\binom{n-1}{p+1}$ durch $\binom{n-2}{p} + \binom{n-2}{p+1}$ usw. (Abb. 4):

$$\binom{p}{p} + \binom{p+1}{p} + \dots + \binom{n-1}{p} + \binom{n}{p} = \binom{n+1}{p+1}$$

Es handelt sich also bei der Aufstellung der Binomialkoeffizienten jedesmal um eine Reihensummierung. Die Spalten des Pascalschen Dreiecks sind zu summieren. Wir erhalten zunächst, einfach, n mal 1. Dann folgt die Summe der einfachsten arithmetischen Reihe 1. Ordnung: $1 + 2 + 3 + \dots + n - 1$, mit dem Ergebnis $\frac{n(n-1)}{2}$.

Von diesem Bau sind demnach alle Glieder der folgenden Spalte, d. h. wir haben, um zum nächsten Koeffizienten zu gelangen, die oben behandelte Reihe zu summieren:

$$\frac{1}{2} [1 \cdot 2 + 2 \cdot 3 + 3 \cdot 4 + \dots + (n-2)(n-1)] = \frac{1}{2} \cdot \frac{n(n-1)(n-2)}{3} = \frac{n(n-1)(n-2)}{3!}$$

Auf die gleiche Weise sind alle folgenden Binomialkoeffizienten zu gewinnen.

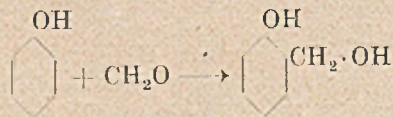
Preßstoffe.

Von REINHOLD SCHARF in Berlin.

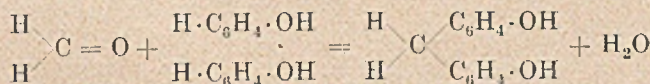
Geräte aus Preßstoffen werden heute in großer Menge benutzt. An Kraftwagen und Flugzeugen bestehen bereits recht viele Teile aus Preßstoffen, im täglichen Leben begegnen wir Preßstoffteilen auf Schritt und Tritt. So ist es naheliegend, die Herstellung von Preßstoffen auch im Chemieunterricht zu behandeln. In dieser Zeitschrift und in anderen Schulfachzeitschriften sind in den vergangenen Jahren eine Reihe von Aufsätzen erschienen, die sich mit der Herstellung von Kunstharzen beschäftigen. Diese hier stets nur beschriebenen Gießharze stellen aber nicht das technisch wichtigste Produkt dar; für die Technik sind diejenigen Kunstharze die wertvollsten, die sich durch Erwärmung und Druckanwendung verflüssigen, in Formen pressen und dabei härten lassen, so daß sie bei weiterer Erhitzung ihre Form beibehalten.

Es sind eine ganze Reihe von Kunstharzen bekannt, die diese Bedingungen erfüllen, die weiteste Anwendung haben jedoch die Phenoplaste, das sind Massen aus den Kondensationsprodukten von Phenolen mit Formaldehyd, gefunden. Von diesen allein soll hier die Rede sein.

Phenol und Formaldehyd verbinden sich je nach der Art des zur Verwendung kommenden Katalysators in verschiedener Weise miteinander. Bei der Kondensation mit Hilfe alkalischer Katalysatoren bildet sich aus einem Mol Formaldehyd und einem Mol Phenol zunächst über verschiedene Zwischenprodukte ein Phenolalkohol, der o-Oxybenzylalkohol (Saligenin):



Bei Anwendung saurer Katalysatoren verbindet sich ein Mol Formaldehyd mit zwei Molen Phenol zu dem ersten nachweisbaren Zwischenprodukt Dioxydiphenylmethan:



Erst nach der Bildung dieser Zwischenprodukte beginnt die eigentliche Polykondensation. Bei alkalischem Katalysator entsteht als weiteres Zwischenprodukt zunächst das sog. Resol, ein Harz, das bei gewöhnlicher Temperatur fest ist, beim Erwärmen jedoch wieder flüssig wird. Dieses Resol ist neben Füllstoffen der Hauptbestandteil vieler Preßmassen. Bei weiterer Erwärmung dieses Harzes geht die Polykondensation weiter bis zu dem sog. Resit, einem Harz, das auch bei höheren Wärmegraden fest ist. Wird eine aus einem Resol und Füllstoffen (Holzmehl, Asbestfasern, Gewebeschnitzel usw.) bestehende Preßmasse in eine

glatte, auf 165° geheizte Stahlform gepreßt, so schmilzt das Harz in wenigen Sekunden und füllt die Form vollständig aus. Anschließend setzt automatisch die Härtung ein, die je nach dem größten Querschnitt des Stückes in 1—6 Minuten beendet ist.

Bei saurem Katalysator verläuft die Kondensation des entsprechenden Zwischenproduktes nur bis zu einem sog. Novolak, das ist ein bei gewöhnlicher Temperatur festes Kunstharz, das beim Erwärmen zwar auch flüssig wird, aber nicht durch Temperaturerhöhung härtbar ist. Erst wenn man einen alkalischen Katalysator und außerdem ein weiteres Mol Formaldehyd hinzufügt, ist dieser Novolak befähigt, in das nicht mehr schmelzbare Resit überzugehen. Beide Stoffe — Alkali und Formaldehyd — sind chemisch aneinander gebunden im Hexamethylentetramin enthalten. Man setzt daher dem gepulverten Novolak neben Füllstoffen eine entsprechende Menge Hexamethylentetramin hinzu, um eine Preßmasse zu erhalten, die beim Warmpressen durchhärtet.

Das Resol ist mit den Mitteln der Schule nicht recht herzustellen, es gelingt selten, die Kondensation in dem Augenblick abubrechen, wo der Resolzustand erreicht ist. Entweder erhält man ein zu weiches Harz, das sich nicht pulvern läßt, oder die Kondensation geht so weit, daß schon ein Teil des Harzes in den Resitzustand übergegangen ist und das Harz beim anschließenden Warmpressen nicht mehr in die Form fließt. Um die Bildung des Resites zu veranschaulichen, kann man folgenden Versuch ausführen:

20 g Phenol werden mit überschüssigem Formaldehyd (etwa 40 cm³ der käuflichen 35%igen Lösung) und 2 cm³ 30—50%iger Kalilauge unter Zusatz einiger Siedesteinchen in einer kleinen Porzellanschale so lange erhitzt, bis der größte Teil des Wassers und des überschüssigen Formaldehyds verdampft ist (Abzug!). Die Flüssigkeit nimmt dabei eine gelbliche Färbung an, ein am Glasstab herausgenommener Tropfen wird beim Abkühlen zähflüssig. Sobald dieser Zustand erreicht ist, wird das Erhitzen sofort unterbrochen und die Flüssigkeit in zwei gewöhnliche Prüfläser bis zur Hälfte eingefüllt. (Die Porzellanschale legt man zur Reinigung so fort in siedendes Wasser.) Anschließend setzt man die beiden Gläser in einen Topf mit kochendem Wasser; wenn der Topf groß genug ist, kann man sie darin auch schwimmen lassen, was man gegebenenfalls dadurch erleichtern kann, daß man die Gläser in flache Korkstopfen einhängt. Wurde das erste Erhitzen nicht zu früh unterbrochen — in 10—15 Minuten ist das Wasser meistens genügend weit weggedampft —, so genügt im allgemeinen eine Erhitzung von einer Stunde Dauer, um das Harz in den unschmelzbaren Resitzustand zu überführen. Nach dem Abkühlen wird das Prüfglas zertrümmert, und man erhält eine schön rot gefärbte Stange Kunstharz im Resitzustand.

Wie bereits oben gesagt wurde, ist dieses Produkt nur von untergeordneter technischer Bedeutung. Ungleich wertvoller sind die härtbaren Harze. Da man aber auch einen Novolak durch Zusatz von Hexamethylentetramin in Resit überführen kann — ein Weg, der auch in der Technik durchaus gebräuchlich, wenn auch nicht die Regel ist —, so besitzen wir in dieser Reaktion ein Hilfsmittel, um zu einer härtbaren Preßmasse zu gelangen. Wir stellen uns zuerst also einen Novolak her.

20 g Phenol,
20 cm³ käufliche 35%ige Formaldehydlösung,
1 cm³ verdünnte Salzsäure (10—15%)

oder eine entsprechende Menge anderer Konzentration werden unter Zusatz einiger Siedesteinchen in einem 200-cm³-Becherglas erhitzt, bis etwa 85° erreicht sind (Abzug!). Zu diesem Zeitpunkt wird die Flamme entfernt, die Flüssigkeit erwärmt sich jedoch infolge der frei werdenden Reaktionswärme weiter und fängt an, lebhaft zu sieden und zu schäumen. Nach 1—2 Minuten wird die vorher klare Flüssigkeit plötzlich trübe infolge der Bildung zweier miteinander nicht mischbarer flüssiger Phasen, während die Temperatur weiter ansteigt. Wenn die Heftigkeit der Reaktion nachläßt, wird das Thermometer entfernt und unter gelegentlichem Rühren weiter erhitzt, bis eine herausgenommene Probe am Glasstab zu festen Fäden erstarrt, was in wenigen Minuten stets der Fall ist.

Die trübe Flüssigkeit wird jetzt in eine flache Blechschale (alte Zigaretten-schachtel) ausgegossen, sie erstarrt dort bald zu einer zähflüssigen Schmelze, auf der meistens etwas sauer reagierendes Wasser steht. Dieses wird abgegossen, das erstarrte Harz wird schließlich mit kaltem Wasser unter der Leitung abgespült und anschließend im Trockenschrank bei 100—150° etwa eine halbe bis eine Stunde erhitzt, um die letzten Reste des Wassers zu entfernen. Dabei wird das Harz zu einer bläsigem, zähen Masse, die nach dem Abkühlen so spröde ist, daß sie leicht gepulvert werden kann. Die feinsten Teile des Pulvers werden ausgesiebt und dienen zur Herstellung der Preßmasse.

Die Preßmasse wird in einer Porzellan-Reibschale zusammengerrührt aus
10 g Kunstharz (Novolak, nach obiger Vorschrift hergestellt),
5 g gut getrocknetem Holzmehl (vom Bäcker zu beziehen),
2 g Hexamethylentetramin,
0,5 g Stearinsäure (als Gleitmittel).

Dieses Gemisch wird in einer Preßform, die mittels Bunsenbrenners von außen erwärmt wird, verpreßt.

Die Preßform kann man sich leicht selbst herstellen aus einem 2,5—3 cm langen, innen glatten, starkwandigen Messingrohr. Zwei etwa 1,5—2 cm lange Stücke Rundmessing werden genau in das Rohr eingepaßt, die als Preßstempel dienen. Man kann diesen Stempeln auf der Preßfläche auch irgendein einfaches vertieftes Muster geben, etwa einen konzentrischen Kreis, wenn man eine Drehbank zur Verfügung hat, oder einfach einen mit der Feile herzustellenden Querstrich oder ein Kreuz (Pluszeichen); beim Pressen werden dann diese Muster auf den Preßling übertragen. Die Mitte des Mantels der Preßform wird mit der Feile etwas abgeflacht, damit ihre eine Probe Salizylsäure aufgelegt werden kann, die als Temperaturindikator dienen soll (Salizylsäure schmilzt bei 155°).

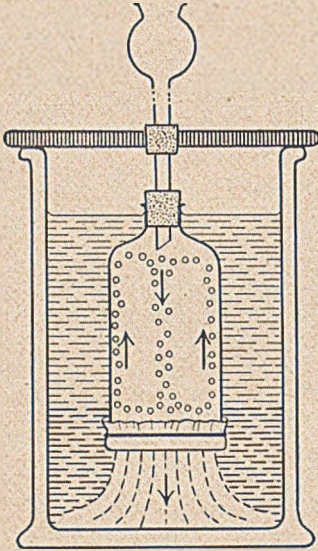
Um einen Preßling herzustellen, wird die Form mit dem Preßpulver, das gegebenenfalls durch Zusatz geringer Mengen Zinnober, Ruß u. a. gefärbt werden kann, gefüllt, wobei zu bedenken ist, daß die Dicke des fertigen Preßlings bedeutend geringer wird als die Dicke des eingefüllten und zusammengedrückten Preßpulvers. Die geschlossene Form wird so in einen Schraubstock gespannt, daß die beiden Stempel fest zusammengedrückt werden; die Abflachung des Preßformmantels muß dabei nach oben zeigen, denn hier werden einige Kristalle Salizylsäure aufgelegt. Jetzt wird die Preßform mittels eines Bunsenbrenners von unten her erwärmt und dabei der Schraubstock entsprechend dem Nachlassen des Gegendruckes dauernd nachgespannt, jedoch ohne Gewalt anzuwenden. Beginnt die Salizylsäure zu schmelzen, so hört man mit dem weiteren Erhitzen auf oder setzt es nur so vorsichtig fort, daß die Salizylsäure gerade noch geschmolzen bleibt. Bei den kleinen Abmessungen unserer Versuchskörper ist der Preßvorgang, vom Beginn des Schmelzens der Salizylsäure an gerechnet, in längstens einer Minute beendet. Nach oberflächlichem Abkühlen kann man den Preßling aus der Form hinausstoßen. Der stets in geringer Menge vorhandene Grat, der auch bei den Erzeugnissen der Technik vorhanden ist, wird mit einem Messer oder einer Feile entfernt.

Eine noch einfachere Preßform kann man aus einem etwa 3 cm langen, 8 mm weiten Glasrohr herstellen, in das zwei Stückchen Glasstab als Stempel gut hineinpassen. Diese Form hat sogar den Vorteil, daß man den ganzen Preßvorgang im Innern der Form gut beobachten kann. Salizylsäureindikator ist hierbei überflüssig. Die Pressung geschieht in diesem Falle durch eine gewöhnliche Rohrzange, die ein entsprechend weites Maul hat. Die Stempel lassen sich nach dem Pressen meistens leicht herausziehen, das Rohr selbst muß jedoch zerschlagen werden, um den Preßkörper zu entfernen.

Die Veranschaulichung der Osmose.

Von BERNHARD MALEWSKI in Gleiwitz.

Die Lehrbücher der Physik beschränken sich bei der Behandlung der Osmose auf das Ansteigen der eingeschlossenen Flüssigkeit, aus optischen Gründen meistens einer gesättigten Lösung von Kupfervitriol. Die Auswertung des Versuchs dient allenfalls physikalischen Zwecken. Die biologischen Lehrbücher haben an dem für die Erklärung des Stoffwechsels aller Lebewesen sowie der lebenden Zelle im besonderen, wichtigen Versuch naturgemäß ein weit größeres Interesse; jedoch lassen auch sie in der Veranschaulichung der osmotischen Teilvorgänge noch manches zu wünschen übrig.



Veranschaulichung der Osmose durch Strömung, Schlierenbildung und Färbung.

Die nebenstehende Abbildung zeigt den gebräuchlichen Schulapparat zur Vorführung der Osmose. Das innere Gefäß, die „Zelle“, ist am Boden durch ein Stück entfetteter Schweinsblase dicht abgeschlossen und wird mit einer gesättigten Kochsalzlösung gefüllt. Bekanntlich übt das Kochsalz, zusammen mit geringen Mengen anderer Salze, im Tierkörper, besonders im Blut, eine starke osmotische Wirkung aus. Die „physiologische Kochsalzlösung“ enthält 0,95 % Kochsalz. Um das Ansteigen der Flüssigkeit in dem Steigerrohr des Apparats deutlicher zu machen, pflegt man der Salzlösung Farbstoffe beizumengen, die sich darin meistens vollständig auflösen. Löst man dagegen ein wenig von dem Farbstoff „Rot Hollborn“¹⁾ in etwas Wasser zu einer kräftig roten Lösung und setzt sie der Salzlösung zu, so scheidet sich der Farbstoff kolloidal aus, und zwar zunächst in kleinen Körnchen, dann in größeren Flöckchen. Diese schweben erst regellos in der farblosen Salzlösung. Doch bald ordnen sich die zarten Gebilde — in ihrem schwammigen Bau dem Zellplasma ähnlich — zu mehreren Schichten, die alsbald in der Zelle bis ins Steigerrohr unermüdlich auf und ab kreisen, bewegt durch das eingedrungene, leichtere Wasser; also ähnlich der Bewegung des Plasmas in der lebenden Zelle. — Der Austritt der Salzlösung

wird gleichfalls bald erkennbar, und zwar an der Schlierenbildung unter der Schweinsblase, besonders bei seitlicher Beleuchtung. Auch das Ansteigen der Flüssigkeit in dem Steigerrohr macht sich bereits innerhalb einer Unterrichtsstunde bemerkbar. Nach einem Tage hat sich der Farbstoff in der inzwischen verdünnten Salzlösung merklich gelöst und färbt sie schwach rötlich. In diesem Zustand dringt die Farbe durch die Schweinsblase auch in das äußere Gefäß, in dem sich auf dem Boden die rötliche Salzlösung ausbreitet. Noch nach einigen Tagen kann man sie durch Neigen des Apparates unter der darüber schwebenden Wasserschicht hin und her wogen lassen. — Für Zucker ist die Schweinsblase undurchlässig, wie man aus dem Ausbleiben der Schlieren sowie durch Schmecken schließen kann.

Im Unterricht verdient die direkte Beobachtung der beschriebenen Erscheinungen sicherlich den Vorzug. Jedoch läßt sich der Versuch auch bequem projizieren, was bei größeren Vorträgen sehr erwünscht ist. Um den störenden Einfluß der Totalreflexion an den runden Gefäßen zu beseitigen, stellt man die Zelle in ein kleines, mit Wasser gefülltes Aquarienglas und dieses dicht an den Kondensator eines offenen Bildwerfers. In kleinerem Ausmaß kann man sich aus Chlorkalziumröhren oder Probiergläsern handlichere Zellen anfertigen und sie in wassergefüllten Projektionsküvetten befestigen, zweckmäßig in schräger Lage. Die Schlieren werden allerdings nur bei schlechter Zentrierung der Lichtquelle, z. B. durch Schiefstellen der Lampe, auf der Grenze zwischen Hell- und Dunkelfeld deutlich.

¹⁾ Näheres über den Farbstoff ist durch die Schriftleitung zu erfahren.

Es sei hier noch erinnert an die Vorführung der „künstlichen Zelle“ (kleiner Blutlaugensalzkrystal in einer ziemlich stark verdünnten Lösung von Kupfervitriol) sowie der schönen „künstlichen Algen“ (kleine Salzstückchen von Uran, Eisen, Mangan, Nickel, Kobalt, Kalzium usw. in einer etwa halb oder noch stärker verdünnten Lösung von Wasserglas). In diesen Fällen bietet die Projektion in einer Kuvette von $10 \times 10 \times 1$ cm Weite gegenüber der direkten Beobachtung manche Vorteile. Die künstlichen Algen (Silikate) müssen zur Schonung der Kuvette möglichst bald daraus in vorsichtiger Weise entfernt werden.

Den osmotischen Druck (Turgor) kann man nachweisen, indem man das offene Ende eines länglichen Tropftrichters durch ein Stück Schweinsblase abschließt, die so entstandene Zelle zur Hälfte (durch roten Bindfaden markiert) mit der Salzlösung füllt und nach Verschließen des gut gefetteten Hahns in einen Standzylinder mit Wasser hängt. Durch das eindringende Wasser wird nicht nur die Schweinsblase vorgewölbt, sondern auch die eingeschlossene Luft stark zusammengepreßt. Sie dringt bisweilen in feinsten Bläschen durch den geschlossenen Hahn in das Rohr. Dieses wurde gleichfalls mit der Flüssigkeit gefüllt und mit Hilfe eines kurzen Gummischlauchs durch ein aufgesetztes Glasröhrchen mit feiner Spitze abgeschlossen. Kehrt man die Zelle nach einem Tage um und öffnet den Hahn, so zeigt der weit herausstritzende Strahl den hohen Überdruck an.

Anhangsweise sei hier noch eine chemische Vorführung der Osmose mitgeteilt, nämlich vermittels der Neutralisation zwischen Laugen und Säuren, angezeigt durch den Lackmusfarbstoff. Das äußere Gefäß wird bis zur Hälfte mit Wasser gefüllt, dieses mit etwas Salzsäure angesäuert und durch Lackmus hellrot gefärbt. Das innere Gefäß wird mit mehrfach verdünnter Natronlauge gefüllt, durch Lackmus hellblau gefärbt und etwa halb in die saure Flüssigkeit eingetaucht. So hebt sich die blaue Lösung von der roten Umgebung gut ab, während der eingetauchte Teil violett durchschimmert. Je nach dem Säuregehalt lagert sich auf dem Boden früher oder später bis zur Höhe der Schweinsblase eine blaue Schicht, die sich nach oben gegen die rot gefärbte Säure durch die neutrale, violett gefärbte Salzschieht tagelang scharf und eindrucksvoll abhebt. — Da die Schweinsblase gegen starke Lauge empfindlich ist, dehne man die Versuche nicht unnötig lange aus. Vorteilhaft ist daher die Füllung der Zelle mit der milderen Sodalösung.

Mitteilungen der Staatlichen Hauptstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht.

Ein neuer Erlaß des Herrn Reichserziehungsministers über die Benutzung von Funkunterrichtsgerät.

Von FRIEDRICH MOELLER.

236. Hochfrequenzmeßeinrichtungen und Hochfrequenzmittel.

Zu meinem Schreiben vom 8. Dezember 1937 — III 5332—1— (Deutsch. Wiss., Erzieh. Volksbildg. 1938, S. 27).

Durch das Amtsblatt des Reichspostministeriums Nr. 25/1940 habe ich je eine allgemeine Genehmigung für Hochfrequenzmeßeinrichtungen und für Hochfrequenzunterrichtsmittel erlassen. Öffentliche Schulen sowie Privatschulen, die unter staatlicher Aufsicht stehen, sind jetzt berechtigt, ohne die bisher erforderliche besondere Verleihung (Genehmigung)

1. Apparate und Einrichtungen zur Erzeugung von Hochfrequenzschwingungen für Meßzwecke,
2. Apparate und Einrichtungen zur Erzeugung von Hochfrequenzschwingungen für Unterrichtszwecke

zu halten und zu gebrauchen, soweit diese Apparate und Einrichtungen keine Fernwirkung haben. Das Genehmigungsverfahren nach II 3 und 4 des angezogenen Schreibens fällt daher künftig weg.

Ich bitte, die Schulen entsprechend zu verständigen.

Berlin, den 19. März 1940.

Der Reichspostminister
Im Auftrage: (Unterschrift)

An den Herrn Reichsminister für Wissenschaft, Erziehung und Volksbildung,
Berlin W 8, — III 5332—1.

Abschrift zur Kenntnisnahme und Beachtung.

Dieser Erlaß wird nur in Deutsch. Wiss. Erziehg. Volksbildg. veröffentlicht.

Berlin, den 17. April 1940.

Der Reichsminister
für Wissenschaft, Erziehung und Volksbildung
Im Auftrage: Holfelder

E I c 255 Z II a

(Deutsch. Wiss. Erziehg. Volksbildg. 1940, S. 254)

In dem vorstehenden Erlaß des Herrn Reichserziehungsministers wird eine Frage zu einer glücklichen Entscheidung gebracht, die die Hauptstelle seit mehreren Jahren beschäftigt und auf deren dringliche Lösung sie in verschiedenen Eingaben an den Herrn Minister hingewiesen hatte.

Der neue Erlaß bezieht sich auf einen Erlaß vom 8. 12. 37, der durch ein Reichsgesetz vom 24. 11. 37, das sog. Schwarzsendingesetz, veranlaßt war. Nach diesem Gesetz ist die Herstellung, der Vertrieb, der Besitz (Verwahrung) und die Benutzung von Funksendeanlagen genehmigungspflichtig, die Genehmigung wird von der zuständigen Reichspostdirektion erteilt. Funksendeanlagen sind auch solche Geräte, die nicht zum eigentlichen Senden dienen, deren Strahlungsbereich also nicht über den Raum hinausgeht, in dem sie aufgestellt sind. Alle Wellenmesser, die zum Beispiel durch Summer erregt sind, ganz kleine Röhrengeneratoren (Empfänger), Teslageräte, durch Funken erregte Schwingungskreise usw. fallen demnach ebenfalls unter das Gesetz und waren bis jetzt für jede Einzel- und Neuananschaffung auch für Schulen genehmigungspflichtig. Im Übertretungsfall können neuerdings Zuchthausstrafen oder Gefängnisstrafen verhängt werden, während das schon ältere Gesetz vor dem 24. 11. 37 nur Gefängnis- oder Geldstrafen vorsah, so daß eine erhebliche Strafverschärfung im Übertretungsfall eingetreten ist. Der Wortlaut des Gesetzes trennt die Funkgeräte, soweit sie Schwingungen aussenden können, in Sender mit Fernwirkung, die über den Raum hinausstrahlen, in dem sie aufgestellt sind, und Sender ohne Fernwirkung, deren Reichweite auf ihren Aufstellungsraum beschränkt ist. Zweifellos ist diese Fixierung nicht ganz eindeutig, denn man wird mit genügend empfindlichen Empfangsmitteln, die ja heute in den Mehrgitterröhren-Empfängern zur Verfügung stehen, auch den bestabgeschirmten, erregten aber „geschlossenen“ hochfrequenten Schwingungskreis außerhalb des Raumes nachweisen können, in dem er aufgestellt ist; oder er müßte in einen vorzüglichen Faradayschen Käfig gesetzt werden, der den Schulen ganz gewiß nicht zur Verfügung steht. Über die nähere Fixierung dieser beiden Senderarten hat die Hauptstelle erneut Rückfragen gestellt, und sie wird nach ausreichender Klärung darüber berichten. Aber abgesehen von diesen Schwierigkeiten, die wohl nicht allzu ernst genommen werden dürfen, seitdem der neue Erlaß vorliegt, bringt dieser allen Schulen eine sehr wesentliche Erleichterung. Die Unterrichtsfunkgeräte, soweit sie nicht fernstrahlen, bedürfen keiner Genehmigung mehr und können nach Belieben beschafft und benutzt werden. Wenn nicht schwingende Kreise an Außenantennen angeschlossen werden, was auf alle Fälle verboten bleibt, weil dann sicherlich eine wesentliche Fernwirkung einsetzt, so können alle Versuche, die sich nach den Forderungen von E. u. U. ergeben, oder die in sehr erweitertem Maße zum Beispiel in einer Arbeitsgemeinschaft (Nachrichtenmittel) angestellt werden, ohne Genehmigungspflicht ausgeführt werden, wenn sie nur dem Unterricht dienen. Es können auch alle dafür notwendigen Geräte beschafft oder von Schülern gebaut werden, wenn die Apparate nur den Lehrzwecken dienen sollen. So ist die Schule (Höhere Schule, Fachschule usw.) durch den dankenswerten Erlaß des Herrn Ministers von einem Zwang befreit worden, der sich jahrelang hindernd auswirken mußte.

Der neue Erlaß spricht nicht von einer Aufhebung des Beschaffungs- bzw. Experimentierverbots für Schüler jeder Art (auch Hochschüler), das also aufrecht erhalten bleibt. Eine Genehmigung wird diesen grundsätzlich nicht erteilt, es sei denn, daß der Schüler als Mitglied des deutschen Amateursende- und Empfangsdienstes e. V. die Genehmigung erhalten hat. Daher bleibt also für alle Schüler verboten, — um den Inhalt des Erlasses vom 8. 12. 37 in dieser Beziehung noch einmal wiederzugeben, — das Errichten oder Betreiben, der Besitz oder die Ver-

wahrung einer Funksendeanlage mit oder ohne Fernstrahlung, wobei es auf den Zweck nicht ankommt; alle häuslichen Versuche auch zur eigenen Belehrung mit hochfrequenten schwingenden Kreisen aller Art bleiben also dem Schüler untersagt. Ausgenommen sind natürlich normale Rundfunkempfänger, für die die Gebühr bezahlt ist und die nur zum Zweck des Rundfunkempfanges benutzt werden. Da auf die Übertretung des Schwarzsendergesetzes hohe Strafen gesetzt sind, ist es sicherlich angebracht, im Unterricht bei geeigneter Gelegenheit auf dies Gesetz hinzuweisen und es ausreichend zu erläutern.

Die neuen Lehrbücher.

Von OTTO BRANDT in Berlin.

Mit dem Erscheinen der Mathematik-, Physik- und Chemiebücher der Jungen- und Mädchenschulen ist für diesen Fächerblock der erste Abschnitt in der Gestaltung der neuen Lehrbücher abgeschlossen. Um die einheitliche Ausrichtung der Bücher auf die in E. u. U. gegebenen Wege und Ziele zu sichern und ihre Zahl unbedingt aufs äußerste zu beschränken, wurde vom Reichserziehungsministerium eine enge Auslese unter den eingereichten Büchern vorgenommen. Der Staatlichen Hauptstelle fiel die Aufgabe zu, an der Verbesserung der ausgewählten Bücher mitzuarbeiten¹⁾. Dabei mußten die von den Gutachtern zusammengetragenen außerordentlich umfangreichen Anregungen und Verbesserungsvorschläge gesichtet und entsprechend berücksichtigt werden. Weiterhin war es notwendig, nicht nur die einzelnen Bücher des Faches bei aller zugebilligten Eigenart in wesentlichen Punkten zu vereinheitlichen, sondern auch die Bücher der ganzen Fächergruppe aufeinander abzustimmen; denn nur bei straffster Ausrichtung vermögen Mathematik und Naturwissenschaften, die mehr als früher wieder ein lebendiges Ganzes bilden müssen, die ihnen zugewiesenen Aufgaben zu erfüllen. Dazu gehört nicht nur die Übereinstimmung der umfassenderen Anlage der Bücher, die Vermeidung gegenseitiger Überschneidungen, sondern auch die Vereinheitlichung in vielen Einzelheiten und scheinbaren Nebensächlichkeiten. Es braucht hier nur als ein Beispiel unter sehr vielen anderen erwähnt zu werden, daß die Physikbücher einheitlich das Volt-Amperesystem und das technische Maßsystem benutzen, im Mathematikbuch aber häufig Aufgaben im elektrostatischen und absoluten Maßsystem zu finden waren. In anderen Fällen tauchten Gebiete, die in dem einen Fache glücklich abgetan und ausgelassen waren, im Lehrbuch des anderen Faches wieder auf usw.

Erst nach der Fertigstellung dieser erheblichen Überarbeitung der Bücher wurde die vorläufige Zulassung durch den Herrn Reichsminister in den Erlassen E III P 321, 322 vom 23. Mai 1939, E III P 265/39 vom 21. April 1939 verfügt.

Es ist verständlich, daß die Lehrbücher, die durch die amtliche Prüfung gegangen sind und bei deren Ausgestaltung außer der Erfahrung der Verfasser selbst auch diejenige der als Gutachter eingesetzten führenden Fachlehrer und die der weiterhin damit betrauten Stellen eingesetzt wurde, einer Buchbesprechung und damit der mehr oder weniger einseitigen öffentlichen Kritik eines Einzelnen entzogen worden sind, zumal da die Lehrbücher sich weiterhin im amtlichen Prüfgang befinden; denn in den erwähnten Erlassen ist ausdrücklich nur die vorläufige Zulassung verfügt.

Daraus ersieht man schon, daß die Lehrbücher in der vorliegenden Form keineswegs als endgültig und fehlerlos erachtet wurden. Weg und Ziel sowie methodischer und stofflicher Rahmen des Unterrichts sind zwar durch E. u. U. gegeben. Die daraus zu ziehenden Folgerungen für die Ausgestaltung der Bücher wurden nochmals durch „Grundsätzliche Anweisungen“ klargelegt, deren teilweise Veröffentlichung das Ziel der nachstehenden Ausführung ist. Jedoch ist innerhalb dieser von keiner Kritik zu überschreitenden Grenzen noch sehr viel Spielraum. In der Prüfung der Bücher durch die Unterrichtspraxis selbst werden sich — ganz abgesehen von den stets

¹⁾ SCHRÖDER-SCHEER, *Weltanschauung und Schule* 4, 92, 1940; BRANDT-LIPS-SCHARF, ebenda 3, 414 u. 432, 1939; SCHRÖDER-BRANDT-SCHARF, ebenda 4, 160, 1940.

unvermeidbaren restlichen Druckfehlern — noch manche Mängel zeigen. Dazu kommt, daß gewisse fachliche Fragen in der Schwebe sind und in Zeitschriften noch eifrig diskutiert werden. Die Ergebnisse derartiger Aussprachen, die häufig einen bedeutenden unterrichtlichen Fortschritt bringen, dürfen selbstverständlich nie außer acht gelassen werden und müssen nach der nötigen Ausreifung Aufnahme in den Lehrbüchern finden. Überhaupt kann nie daran gedacht werden, die Weiterarbeit jemals einzustellen und ein Buch als endgültig und fertig zu betrachten.

Um die Mitarbeit der gesamten Lehrerschaft an der Weiterentwicklung der Lehrbücher fruchtbar werden zu lassen, ist es notwendig, alle Bemängelungen und Vorschläge zu sichten und nach einheitlichen Gesichtspunkten zu verarbeiten.

Darum hat der zuständige Referent im Reichserziehungsministerium die Staatliche Hauptstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht damit beauftragt, die Wünsche für die Verbesserung der Lehrbücher entgegenzunehmen. Sie steht dazu allen Fachgenossen unmittelbar zur Verfügung.

Im nachfolgenden sollen aus den vom Reichserziehungsministerium gegebenen „Grundsätzlichen Anweisungen zur Ausgestaltung der Lehrbücher“ die Hauptleitlinien zusammengestellt werden, um die Richtung der wünschenswerten Weiterentwicklung von vornherein zu kennzeichnen. Dies geschieht anschließend zunächst für Physik.

Physik.

Klar hebt sich in den „Grundsätzlichen Anweisungen“ zunächst die seit den Meraner Beschlüssen nicht mehr wegzudenkende Forderung ab: „Der Physikunterricht der höheren Schule dient der Naturerkenntnis, gewonnen aus der Erfahrung mit Hilfe physikalischer Denk- und Arbeitsweisen. Daher stehen der Naturvorgang und das Experiment im Mittelpunkt des Unterrichts.“ Diese Forderung hat — darüber muß man sich heute klar sein — in der Vergangenheit leider auch dazu geführt, daß in einer zu engen Auslegung des Begriffs „physikalische Denk- und Arbeitsweise“ und in einer Nachahmung einiger bestimmter wissenschaftlicher Forschungsmethoden („Gesetze finden“ oder „Konstanten messen“) die Schulphysik teilweise zu einem einseitigen Arbeitsschema gekommen ist und sich mehr und mehr vom lebendigen Ganzen des naturwissenschaftlichen Denkens und Erkennens abkapselte. Eine solche Einengung ist heute bei der Ganzheit nationalsozialistischer Erziehungsarbeit mehr denn je abzulehnen. „Der Physikunterricht ist ein Teil des naturwissenschaftlich-mathematischen Unterrichts, der in seiner Gesamtheit den Schüler die Naturgesetzlichkeit als ein einheitliches Ganzes erkennen lassen soll und ihm ein klares Bild der Autorität der Natur zu vermitteln hat²⁾.“

Weiterhin werden folgende Forderungen erhoben: „Es gehört zum Wesen des physikalischen Schulunterrichts, daß er Wirklichkeitscharakter hat und lebensnah ist, d. h. Vorstellungs-, Anschauungs- und Erfahrungsbereich des Schülers müssen dem Unterricht das Gepräge geben und die Selbsttätigkeit des Schülers muß zur Geltung kommen können. Das ist um so wichtiger, als nur durch die Erfüllung dieser Forderung der weiteren wichtigen Anforderung an den physikalischen Unterricht Genüge getan werden kann, daß er zu seinem Teile zu nationalpolitischer Belehrung und Willensbildung beizutragen hat. Die Erkenntnis über die natürlichen Gegebenheiten und Erfordernisse der im deutschen Lebensraum wohnenden völkischen Gemeinschaft, die Fähigkeit und der Wille, aktiv an den damit zusammenhängenden Fragen der physikalischen Forschung und Technik weiterzuarbeiten, weiterhin die Erziehung zu dem für die nationalsozialistische Willensbildung so wichtigen wirklichkeitsnahen Denken können nur aus dem Gesichtskreis der Schüler heraus organisch gefördert werden, den allmählich zu erweitern die Schule helfen soll.“ Diese kurzen Anweisungen geben in Gemeinschaft mit den in E. u. U. in umfassenderer Weise zum Ausdruck gebrachten Absichten die allgemeinsten Forderungen an, die an die neuen Lehrbücher zu stellen waren.

²⁾ Die in Anführungsstriche gesetzten Stellen sind wörtlich den „Grundsätzlichen Anweisungen zur Beurteilung und Verbesserung der Lehrbücher“ entnommen.

Methodische Gestaltung.

Die methodische Ausgestaltung der Bücher muß den Zielen angepaßt sein. Weiterhin gibt das „Grundsätzliche“ dazu folgende, für die ganze Auffassung vom Aufbau des Unterrichts grundlegend wichtige Ausführungen: „Die großen Naturprinzipien, Gesetze und umfassenden Vorstellungen sollen allmählich zu immer größerer Klarheit gebracht werden. Die im Kapitel ‚Der Stoff‘ (S. 180ff. von ‚Erziehung und Unterricht‘) stehenden Einzelangaben sind demnach sinngemäß weniger als beziehungslos zum übrigen physikalischen Unterricht stehende und in einer bestimmten Klasse zu behandelnde ‚Stoffgebiete‘ aufzufassen, denn als an geeigneter Stelle stehende ‚Zusammenfassungen‘ des schon früher Vorbereiteten. Beispiel dafür sind die Ausführungen unter Ziffer 3 auf Seite 178 von ‚Erziehung und Unterricht‘. Beispiel dafür ist auch folgendes: Im Stoffplan von Klasse 4 steht im Gebiet der Wärmelehre: ‚Moleküle‘. Damit ist nicht gefordert, daß der Begriff ‚Moleküle‘ in einem besonderen, von anderem Stoff losgelösten und an dieser Stelle stehenden Kapitel behandelt werden soll. Es liegt vielmehr im Sinne der Lehrpläne, daß die Erarbeitung dieses allgemeinen Begriffes den Lehrgang durchzieht, d. h. daß möglichst früh in anschaulicher, allmählich zu vertiefender Form mit ihm gearbeitet wird. Das gleiche gilt für die Begriffe ‚Ionen und Elektronen‘. Verfrühungen und unnötiges wissenschaftliches Beiwerk müssen dabei selbstverständlich vermieden werden. Es ist also zu erstreben, zeitgemäße Anschauungen nicht in nüchterne, theoretische und alleinstehende Kapitel einzuschließen, sondern als fruchtbare, den gesamten Stoff durchziehende Vorstellungen zu bringen, also auch schon bei recht einfachen Versuchen als Beschreibungs- und Denkungsart und als innere Anschauungsbilder zu verwerten. Mit wachsenden Einsichten füllen sich die Begriffe dem Schüler mehr und mehr mit wissenschaftlichem Gehalt. So wird im Sinne der Lehrpläne der Schüler zu organischem Denken geführt, so erwächst Naturerkenntnis aus innerer Anschauung und wird theoretische Wissensvermittlung vermieden.“

Diese eindeutige Forderung, Gesetze und Begriffe allmählich³⁾ wachsen zu lassen, steht in deutlichem Gegensatz zu einer Methode, die — in falscher Auffassung vom Wesen physikalischer Denk- und Arbeitsweise — erst dann die Heranführung des Schülers an das betreffende Gesetz oder den Begriff für erlaubt hielt, wenn die Vorarbeit so weit gediehen war, daß experimentelle oder theoretisch „einwandfreie“ Beweise gegeben werden konnten. So z. B. verschwieg man häufig peinlich das Elektron, bis bei den Kathodenstrahlen sein Dasein und Wesen „bewiesen“ werden konnte. Erst dann wurden rückwärtsblickend die lange vorher durchgenommenen Tatsachen der Elektrizitätslehre auf das neu Erkannte abgestimmt, was natürlich nie in tiefgreifender Weise geschehen konnte. Bis dahin tat man so, „als ob“ man das Elektron (oder in andern Fällen das Atom, das Molekül usw.) noch nicht kenne, obgleich es dem Schüler durch volkstümliche Darstellungen der Elektrizitätslehre — die oft erfreulich brauchbar sind —, durch Zeitschriften und Zeitungen längst bekannt war. Das eindeutige Bekenntnis zu einem Vorgehen, das Begriffe und Vorstellungen allmählich wachsen und reifen läßt, dürfte eine richtungweisende Forderung für die Neugestaltung des Unterrichts sein. Sie zieht zwangsläufig viele andere Forderungen nach sich.

So wird der scharfe Riß, der zwischen der methodischen Haltung des Oberstufen- und Unterstufenunterrichts früher bestand, unmöglich. Es ist nicht mehr so, daß auf der Unter- und Mittelstufe die physikalischen Dinge in vereinfachter und vorwiegend anschaulicher Form dargeboten werden und sodann auf der Oberstufe ein streng begründeter Lehrgang einsetzt. Die Tatsache, daß die scharfe und unerwünschte Trennung zwischen Ober- und Mittelstufe heute weggefallen ist, weist deutlich auf die Absicht hin, dem Unterricht in den Naturwissenschaften durch alle Klassen hindurch eine organische Entwicklung zu sichern. Auch auf der Oberstufe kann kein noch so strenger experimenteller oder theoretischer Beweis allein dem Schüler mit einer physikalischen Gegebenheit vertraut machen, und niemals wächst Naturerkenntnis aus der Summe solcher Einzelerkenntnisse. Vielmehr müssen die

³⁾ Vergleiche dazu auch K. HAIN, Zs. math.-nat. Unterr. 69, 108, 1938.

auf der Mittelstufe zunächst als Beschreibungs- und Denkungsart gepflegten Vorstellungen auf der Oberstufe folgerichtig herangezogen und ausgebaut werden. Deshalb wird auch beispielsweise die auf der Mittelstufe eingeführte Elektronenvorstellung auf der Oberstufe von vornherein weiter verwertet und bei der Einführung in die schwierigen Begriffe der Elektrizitätslehre einmal auf das Feld, das andere Mal auf die Ladung bzw. auf die ruhenden oder fließenden Elektronen zurückgegriffen. Die Notwendigkeit einer anschaulichen Unterbauung zwingt auch dazu, den Äther als Träger des Feldes einzuführen ohne Rücksicht auf die bis heute nicht entschiedenen wissenschaftlichen Auseinandersetzungen über sein Vorhandensein und Wesen.

Das geforderte methodische Vorgehen, das die Ausgestaltung der Bücher in der Folgezeit noch immer stärker bestimmen dürfte, ist auch die sicherste Gewähr für die zukünftige Vermeidung eines Zustandes, der in der Vergangenheit den Physikunterricht in manchen Teilen hart bis an die Grenze der erzieherischen und fachlichen Wirkungslosigkeit geführt hat⁴⁾. Dies war die zu große Schwierigkeit der dargebotenen Gedankengänge und das Streben nach systematischer Folgerichtigkeit und Vollständigkeit, die man trotz mahrender Stimmen aus Kreisen unserer Fachgenossen und auch der Hochschullehrer⁵⁾ nicht mehr bannen zu können schien.

Das Grundsätzliche gibt dazu folgende Hinweise: „Außer an der übergroßen Stofffülle hat der Oberstufenunterricht schon immer darunter gelitten, daß die dargebotenen Gedankengänge zu schwierig waren. Dem Geiste der neuen Pläne entspricht es aber, den jungen Menschen zu einigen recht klaren Vorstellungen zu verhelfen, mit denen sie sich im selbständigen Denken in die Fülle der Erscheinungen hineinarbeiten können. Nie darf ihnen deshalb ausgefeiltes Erwachsenendenken aufgezwungen werden. Ein zu hoch bemessener Schwierigkeitsgrad birgt auch die Gefahr in sich, daß dem Jugendlichen geradezu der Mut genommen wird, noch über physikalische Dinge nachzudenken. Er kommt in einen Zustand, den man am treffendsten mit ‚Denkangst‘ bezeichnen kann. Jede echte geistige Selbsttätigkeit ist dann ausgeschaltet. Selbsttätigkeit in einfachen, klaren Gedankengängen, nicht Hinnahme eines schwierigen, verschwommen bleibenden Gedankengutes, muß heute mehr denn je das Ziel des Unterrichts sein, der den Vorrang des Lebens und der Tat an erste Stelle zu setzen hat, durch Jugendnähe bestimmt und damit von Klarheit, Gründlichkeit, Einfachheit getragen sein muß. Wenn bei der beschränkten Stundenzahl, bei der kürzeren Ausbildungszeit und dem geringeren Alter der Schüler das Lehrbuch dennoch die Schwierigkeiten beibehält, die sich schon früher unter äußerlich günstigeren Verhältnissen als untragbar und an und für sich als erzieherisch wenig fruchtbar erwiesen hat, so wird ein wertvoller neuer Physikunterricht an der Hand eines solchen Lehrbuches nicht möglich sein.“ Es braucht hier nur als Beispiel auf die großen Schwierigkeiten hingewiesen zu werden, die dem Schüler der Aufbau der Elektrizitätslehre und der Bewegungslehre auf der Oberstufe bietet.

Man erkennt hier auch, daß durch das heutige unterrichtliche Vorgehen in vielen Fällen neuartiges Versuchsgerät notwendig werden wird oder daß die bisher umstrittene Auswahl zwischen verschiedenen Möglichkeiten nunmehr entschieden ist. So z. B. ist unabhängig von dem bisher geführten Streit für und gegen die sogenannte Fallmaschine als entscheidend ins Feld zu führen, daß sie nicht an die Umwelt des Schülers, an seine Erlebnis- und Vorstellungswelt anknüpft, denn der Gebrauch der Fallmaschine ist nur für den ausgebildeten Physiker naheliegend. Für den Schüler bleibt es eine fremde Konstruktion. In unmittelbarer, an seine täglichen Erfahrungen (Sport, Verkehr) anknüpfender Form lautet für ihn das Problem: „Wie ändert sich die Geschwindigkeit eines Fahrzeuges, wenn es von einer gleichbleibenden Antriebskraft vorwärtsbewegt wird?“ Da sich — im Gegensatz zu den Körpern an der Fallmaschine — das Fahrzeug waagrecht bewegt, ist in diesem Fall für ihn auch leicht zu begreifen, daß außer den Reibungskräften nur die Trägheit der Beschleunigung entgegenwirkt. Am unmittelbarsten und überzeugendsten sind

⁴⁾ Vergleiche z. B. W. HILLERS, Zs. math.-nat. Unt. 69, 141, 1938.

⁵⁾ Z. B. G. JOOS und R. W. POHL, Ubl. 69, 229, 1938. — R. RINKEL, Ubl. 32, 324, 1926. — RIECKE, Zs. phys. chem. Unt. 22, 54, 1909.

dennach Versuche mit einer „Fahrbahn“ (Wägelchen auf waagerechter Platte oder auf Schiene usw.). Das Angeführte mag nur als ein Beispiel unter sehr vielen anderen gelten, um zu zeigen, daß auch bei der Auswahl des Experimentiergeräts der Gesichtspunkt der Lebensnähe viel entscheidender als bisher sein wird.

Die Stoffauswahl.

Der stoffliche Rahmen ist durch E. u. U. festgelegt. Hier sind erfreuliche Verzichtes festzustellen. Die außerordentliche Ausweitung des Unterrichtsstoffes durch den Fortschritt der physikalischen Erkenntnisse seit der Jahrhundertwende und die dauernde Neueinreihung von physikalischen Unterrichtsgebieten erstreckte oft alle erfolgversprechenden Ansätze zu einer gründlichen Besinnung. Im „Grundsätzlichen“ findet man nunmehr die ganz eindeutige Anweisung: „Der Krebs Schaden der über großen Stofffülle darf unter keinen Umständen sich auch in der neuen Schule breit machen. Die Aufgabe der Lehrbücher ist es, in dieser Hinsicht neue Wege zu weisen.“

Die alte Streitfrage, ob Extensivierung des Unterrichtes im Sinne eines Vordringens auf möglichst breiter Front oder ob Intensivierung im Sinne eines Engbegrenzten, aber sehr weitreichenden Vordringens an wenigen Stellen, ist heute nicht mehr akut. Beide Wege führten nicht zum befriedigenden Ergebnis. Sowohl das eine wie das andere Vorgehen scheiterte und mußte scheitern an dem Mißverhältnis zwischen der von unserem Fache billigerweise zu beanspruchenden Stundenzahl und der Fülle der Aufgaben, die beide zu erledigen versuchten. Wir stehen vielmehr vor der durch die Erfahrung gewonnenen Erkenntnis: Nicht die Zeit zum „Durchnehmen“ des Stoffes fehlt uns, sondern die, um den Schüler mit dem Durchgenommenen wirklich vertraut zu machen. Dies Vertrautwerden mit einem Unterrichtsgegenstand ist die Grundbedingung für jeden wirklichen Erfolg, kann aber bei der üblichen Hetze niemals erreicht werden. Um diese Zeit zu schaffen, muß auch das Lehrbuch Gebiete kürzen oder auslassen, soweit es dabei nicht in Widerspruch mit den Lehrplänen gerät. „Es kann keine Rücksicht darauf genommen werden, daß der eine oder andere Lehrer ein ihm liebgewordenes Gebiet vermissen wird.“ Begrüßenswert sind weitere Kürzungen im Zuge der späteren Ausgestaltung der Bücher.

Der Verzicht auf manche Stoffgebiete wird heute erleichtert durch die Erkenntnis, daß die Kluft zwischen der neuesten wissenschaftlichen Physik und der Schulphysik so geworden ist, daß ihre Wege sich in absehbarer Zeit nicht mehr treffen werden. Diese Erkenntnis — so schmerzlich sie vielleicht ist — gibt uns die Gewißheit, daß der Unterricht nicht im selben Maße wie in den ersten Jahrzehnten des Jahrhunderts mit Neuem bestürmt wird. Der klare Verzicht sowohl auf Veraltetes und dadurch wertlos Gewordenes, wie auf Neuzeitliches, dessen Einreihung nur eine Verstiegenheit sein würde, bedeutet eine Befreiung von drückendem Ballast. „Wenn auch auf der Oberstufe die Stellung der Theorie in der physikalischen Methode dem Schüler nähergebracht und von Deduktionen bei Gelegenheit Gebrauch gemacht werden soll, so würde es doch den Absichten der Lehrpläne widersprechen, wenn die modernen Hypothesen, zu denen der Schüler doch keinerlei Verhältnis finden kann, einen zu breiten Raum einnehmen. Häufig handelt es sich dabei um Gebiete, deren neuester entscheidender Entwicklung auch der wissenschaftlich weiterarbeitende Lehrer nicht hat folgen können. Selbst die für die neuere Physik grundlegende Quantentheorie wird im Schulbuch mit einem kurzen Hinweis abgetan werden müssen, denn ihre Bedeutung wird der Schüler doch nicht einsehen können.“

Offene Fragen.

Es wurde schon erwähnt, daß vieles noch im Fluß ist und in den Lehrbüchern noch nicht endgültig entschieden werden konnte und sollte. Gerade diese Gebiete erheischen die Mitarbeit aller Kreise. Hier kann wiederum nur ein Beispiel herausgegriffen werden:

So ist die unterrichtliche Einführung des „Masse“-Begriffs noch außerordentlich unterschiedlich. Die Schwierigkeiten, die sich dem Schüler hier bieten, sind zweifelsohne groß. Mit Sauberkeit und Folgerichtigkeit der Gedankengänge allein

ist, wie die Vergangenheit unseres Unterrichts gelehrt hat, dem nicht zu begegnen. „Auch hier muß das Verständnis nach einem ersten richtunggebenden Einblick mit der Reife des Schülers im physikalischen Denken allmählich wachsen. Eine zu schwierige Darstellung, mag sie in sich noch so folgerichtig und beweiskräftig sein, tötet dieses Wachstum im Keime.“

Da das technische Maßsystem einheitlich durchgeführt werden soll, ist als Einheit der Masse die Abkürzung ME eingeführt worden. Dies ist eine Willkür, die später beseitigt werden kann, da gerade auf diesem Gebiete vom AEF aus einschneidende Neuvorschläge gemacht werden.

Daß auch beim Aufbau der Elektrizitätslehre noch immer ein Tasten und Suchen nach dem besten methodischen Weg herrscht, ist bei einem Vergleich der Bücher unsehwer festzustellen. Nur die allgemeine Richtung hat sich — vor allem nach den Vorschlägen von K. HAHN — einheitlich durchgesetzt.

Ebenso wird niemand die Schwierigkeiten verkennen, die sich der Ausgestaltung des Abschnittes über die Ausnutzung der Wärmeenergie (2. Hauptsatz) entgegenstellen. So leicht es hier ist, etwas formal abzuleiten und in einen Merksatz zu fassen, so schwierig ist es, den Schüler zu einem wirklichen Verständnis zu bringen. Erinnern wir uns dabei nur ehrlich an unsere eigene Studienzeit.

Wieder anders liegen die Schwierigkeiten in Abschnitten wie Tonfilm, Fernsehen usw. Daß hier gerade gegen Ende des ganzen Physikunterrichtes teilweise auf reine Beschreibung und auf die Hilfsmittel volkstümlicher Darstellungsweise zurückgegriffen wird, ist vielleicht nicht zu vermeiden; doch kann man sich dabei eines gewissen Unbehagens nicht erwehren.

In den genannten wie in vielen anderen Gebieten wird sich bei der zukünftigen Ausgestaltung sicherlich noch manches ändern.

Bücherbesprechungen.

Weinert, Dr. Haus, Vormenschenfunde als Zeugen der Menschwerdung. Frankfurter Bücher, Forschung und Leben. 1939. Societäts-Verlag Frankfurt a. M. 115 Seiten. 32 Bilder. Geb. 2,80 RM.

In leicht verständlicher, wissenschaftlich begründeter Weise bringt das Büchlein eine Zusammenstellung der Funde aus der frühesten Menschheitsperiode, der „Affenmenschzeit“, und bietet einen klaren Überblick über den Vormenschen bis zu den neuesten Funden. W. weist wieder darauf hin, daß Asien als Menschheitswiege nicht in Betracht kommt. Diese neueste Schrift WEINERTS kann den Schülern von Klasse 5 an zur Anschaffung und Vertiefung des Unterrichtes empfohlen werden.

Meißen.

SCHUSTER.

Schmeil-Seybold, Lehrbuch der Botanik. 1. Band. 50. Aufl. Leipzig 1940, Quelle & Meyer.

Nunmehr liegt die 50. Auflage vor des von jedem Biologen und auch von vielen Pflanzenfreunden aus Laienkreisen benutzten großen Lehrbuches der Botanik. Auf dieses Buch, das auch auf deutschen Hochschulen verwendet wird, im einzelnen hinzuweisen, dürfte in dieser Zeitschrift überflüssig sein. Es genügt hier, die Veränderungen zu nennen, durch welche die vorliegende Jubiläumsauflage sich von ihrer Vorgängerin unterscheidet. Wesentlich beteiligt ist diesmal, wie schon der Autortitel sagt, der Heidelberger Botaniker SEYBOLD, der u. a. das einleitende Kapitel zur Morphologie neu geschaffen hat. Ferner wurde besonderer Nachdruck auf die Darstellung einheimischer und ausländischer Arzneipflanzen gelegt, an deren Kenntnis dem Staate zum Nutzen der Allgemeinheit heute besonders viel gelegen ist. Demgemäß spielen auch im Schulunterricht die Medizinalpflanzen eine größere Rolle als früher. Von jeher war das Abbildungsmaterial der SCHMEILSchen Bücher eine Glanzleistung des Verlags. Das wird besonders deutlich, wenn man daneben ähnliche Veröffentlichungen anderer Verleger aus jüngster Zeit hält. Die Zahl der prächtigen Farbtafeln wurde von 33 auf 96 in der vorliegenden Auflage erhöht. Das Buch schließt also einen botanischen Atlas in sich. Diese Erweiterung veranlaßte eine Teilung des Werkes in zwei Bände. Der vorliegende 1. Band enthält den morphologischen und floristischen Teil, während die Anatomie, Physiologie, Abstammungs- und Vererbungslehre sowie die Pflanzengeographie dem 2. Bande vorbehalten sind. Man kann nur wünschen, daß auch dieser bald erscheint, damit SCHMEILS Lehrbuch der Botanik auch im neuen Gewand das bleiben möge, was es stets gewesen ist: die Pflanzenkunde „für Schule und Haus“.

Roßner, F., Handbuch für den Biologieunterricht. I. Lieferung. J. Beltz, Langensalza, Berlin u. Leipzig 1939. (Preis der 1. Liefg. 3,30 RM.)

Der Herausgeber F. ROSSNER, Professor an der Hochschule für Lehrerinnenbildung in Hannover, hat es unternommen, mit etwa 150 Mitarbeitern ein Handwörterbuch für den biologischen Schulunterricht zu schaffen; ein Plan, dessen Ausführung die Schulbiologen begrüßen werden. Das Buch ist, wie das Vorwort betont, nicht auf eine bestimmte Schulart zugeschnitten. „Jeder, der irgendwo im Dritten Reich an der Erziehung unserer Jugend arbeitet, soll hier Richtlinien finden.“ — In der äußerlichen Einrichtung ist dieses Buch vergleichbar etwa dem großen Handwörterbuch der Naturwissenschaften, d. h. es werden in alphabetischer Folge unter bestimmten Stichwörtern kurze Abhandlungen und Referate geboten aus dem Gesamtgebiet der Schulbiologie im weitesten Sinne des Begriffes und unter starker Betonung der politischen und weltanschaulichen Seite dieses Kulturfaches. Kurze Literaturhinweise und „Lesestoffe“ beschließen die einzelnen (signierten) Artikel. Es hat sich „der Dorfschullehrer mit dem Reichsamtseiter der NSDAP., der Studienrat mit dem Universitätsprofessor und dem Biologen der angewandten Biologie“ vereinigt zur Arbeit an dem Gesamtwerk, das nach Fertigstellung 7—8 Lieferungen zu je 6 Bogen umfassen soll. In der vorliegenden I. Lieferung sind die Buchstaben A, B und der Anfang von C behandelt. Das „Gewicht“ der einzelnen Beiträge ist naturgemäß recht unterschiedlich. Vertreten sind in Heft 1 als bekannte Spezialisten u. a. H. WEINERT mit dem Beitrag „Abstammung des Menschen“, H. GRUPE mit „Bauernnaturgeschichte“ und „Bestimmungsübungen“, A. GÜTT mit „Bevölkerungspolitik und Biologie“, F. BURGDÖRFER mit „Bevölkerungsstatistik“, K. v. FRISCH mit „Bienenkunde“ usw. Diese wenigen Stichwörter gewähren vielleicht schon einen Blick in den erfreulich weit gespannten Rahmen des ganzen Unternehmens. Hier und da hätte man das Literaturverzeichnis reicher gewünscht, besonders an didaktischen Schriften; den einen oder anderen Gegenstand könnte man tiefer und schulisch wertvoller behandeln; die „Lesestoffe“ sollte man nicht so einseitig für eine bestimmte Altersstufe und nicht bloß aus einem bestimmten Verlag auswählen usw. Doch das sind ebenso wie eine größere Zahl Druckfehler Mängel, wie sie Kollektivarbeiten gelegentlich anhaften. Sie sollen den Blick auf das Ganze nicht trüben, auch dort nicht, wo sie stören. Ein abschließendes Urteil kann natürlich erst nach Erscheinen des Gesamtwerkes gegeben werden, dessen Weiterführung und Vollendung man mit Interesse entgegenseht.

Dresden.

P. EICHLER.

Kisse, Willy, Flugwissenschaftliches Arbeitsbuch. Verlag G. Freytag, Berlin, und B. G. Teubner, Leipzig 1940. 109 S., 127 Abb. Kart. 3,40 RM.

Der Verfasser bringt hier in 67 Aufgaben alle die Untersuchungen, die er seit vielen Jahren mit seinen Schülern in einer flugwissenschaftlichen Arbeitsgemeinschaft durchgeführt hat, und für die er 1939 den Ludwig-Prandtl-Preis zuerkannt erhielt. Die ersten Aufgaben befassen sich mit der Prüfung des Grundgerätes. Dann folgen die Aufgaben aus der eigentlichen Flugphysik. In einem Anhang wird der Selbstbau einiger Untersuchungsgeräte behandelt.

Der Schwierigkeitsgrad ist im Inhaltsverzeichnis durch einen bis drei Sterne gekennzeichnet. Viele Aufgaben gehen über das weit hinaus, was im Physikunterricht behandelt werden kann. Hierzu gehören die Aufgaben über das REYNOLDSSche Gesetz, über die Wanderung des Druckpunktes, die Stabilisierung des Flugzeuges und die Prüfung der Luftschraube. Sie lassen sich fruchtbringend erst in Verbindung mit dem Flugmodellbau durchführen.

Bei den einfacheren Aufgaben ist keine Lösung angegeben. Bei anderen Aufgaben wieder ist die Lösung in die Formulierung der nächsten Aufgabe aufgenommen. Für schwierigere Aufgaben ist es durch beigefügte Kurvenblätter möglich, die gefundenen Ergebnisse mit denen des Verfassers zu vergleichen.

Das Buch wird von allen Berufskameraden, die eine flugwissenschaftliche Arbeitsgemeinschaft leiten, freudig begrüßt werden.

Zwickau i. Sa.

TZSCHIRNER.

Schlenk, Wilhelm, Ausführliches Lehrbuch der organischen Chemie. II. Band. 896 S.

11 Abb. Verlag Franz Deuticke, Wien 1939. Geh. 30,— RM., geb. 33,— RM.

Der zweite Band des bekannten Werkes behandelt die karbo-zyklischen aromatischen Verbindungen. Von der Konstitution des Benzols ausgehend, zeigt der Verfasser die genetischen Zusammenhänge zwischen aromatischen und aliphatischen Verbindungen und dringt nach einem kurzen Abschnitt über Teergewinnung und Teerdestillation tief in das Gebiet der Benzolderivate ein. Dabei reiht er die einzelnen Verbindungen und Verbindungsgruppen unter Beschreibung ihrer Eigenschaften nicht etwa lose aneinander, sondern versteht es meisterhaft, den Zusammenhang durch Herausheben der Hauptgesichtspunkte zu wahren. Sehr wertvoll sind in dieser Beziehung die zahlreichen theoretischen Abschnitte, die die Abhängigkeit der Eigenschaften von der Konstitution erklären. Den Einzelbesprechungen gehen im allgemeinen zusammenfassende Erklärungen und Übersichten voraus. Die Farbstoffe sind an den ihnen zukommenden Stellen besonders ausführlich und sorgfältig behandelt. Daß dem besonderen

Arbeitsgebiet des Verfassers, zum Beispiel den freien Radikalen, ein größerer Abschnitt gewidmet ist, ist selbstverständlich. Auch auf die physiologischen Wirkungen wird an einigen Stellen eingegangen, wengleich mancher hier vielleicht etwas mehr erwarten dürfte.

Die ausgiebige Anwendung von Strukturformeln machen die ganze Darstellung klar und verständlich und dadurch besonders wertvoll. Gerade aus diesem Grunde sei das Werk dem Schulchemiker bestens empfohlen.

DEHN.

Haushofer, K., und Crümer, U., Macht und Erde, Hefte zum Weltgeschehen. B. G. Teubner, Berlin und Leipzig. — Heft 12: G. WIDENBAUER, Böhmen und das deutsche Schicksal. 101 S. m. 8 K. 1940. Kart. 2,— RM. — Heft 15: C. OEHLRICH, Das politische System der orientalischen Staaten. 88 S. m. 4 Kartenskizzen. 1940. Kart. 1,80 RM. — Heft 16: W. SIEWERT, Der Atlantik. 98 S. 10 Karten. 1940. Kart. 2,— RM.

Wieder können die Leser der Ubl. auf drei weitere Hefte dieser zeitnahen und gut eingeführten Sammlung hingewiesen werden (Ubl. 1927, S. 127). — Im zwölften Heft umreißt der Verf. die geschichtlich-geographischen Grundlagen der deutsch-tschechischen Frage, die politisch durch die Tat des Führers für immer die Lösung gefunden hat, die für das tschechische Volk Glück und Aufstieg bedeuten, weil die deutschen und die böhmischen Geschieke nicht voneinander zu trennen sind. In dem 1. Hauptabschnitt wird die geographische Verbundenheit Böhmens mit Deutschland, im 2. dagegen werden die wechselvollen Beziehungen Böhmens zu Deutschland knapp und gut dargestellt. — Das Heft 15 führt uns in den Orient, jenen neuen politischen Raum Konstantinopel-Kairo-Kabul, der besonders seit dem Weltkrieg einen neuen Sinn und Deutung erhalten hat. Die neuen orientalischen Staaten haben hier auch neue starke Kräfte zur Wirkung gebracht, die sich mit wachsender Deutlichkeit gegen die Interessenbereiche der plutokratischen Weltmächte auslösen. Nachdem die Entstehung des orientalischen Staatensystems geschildert worden ist, das eine grundlegende Neuordnung durch den Ausgang des Weltkrieges erfuhr, werden die einzelnen orientalischen Staaten in ihrem Raum- und wirtschaftlichen Gefüge und ihren politischen Grundlagen geschildert. Wichtig sind dann die beiden Abschnitte „Gemeinsamkeiten und Gegensätze“ und besonders „Das politische Vertragssystem der orientalischen Staaten“, weil in diesen wohl ausgebauten Vertragsbeziehungen der gemeinsame politische Lebensrhythmus klar erkennbar wird. — Im Heft 16 entwirft SIEWERT eine geopolitische Schau des Atlantik, der jetzt auch wieder Operationsgebiet geworden ist. Der Atlantik steht seit Jahrhunderten im Brennpunkt allen politischen Geschehens, der Kampf um ihn ist zugleich der Spiegel des politischen und wirtschaftlichen Kräftespieles der weißen Völker. Geographie des Atlantik, seine Entdeckung, die spanisch-portugiesische Epoche, die holländische Epoche, die britisch-französische Epoche, die britisch-amerikanische Epoche, der Atlantik als Verkehrsbrücke und der Atlantik in Gegenwart und Zukunft, das sind die Überschriften der Hauptabschnitte dieses Hefes, das eine große Zahl wichtiger Fragen anschneidet, deren Lösung mit dem Kampf Deutschlands gegen den britischen Imperialismus in engster Verbindung steht.

Alle Hefte sind reichlich mit Karten und knappen wegweisenden Schrifttumsangaben versehen.

Hirts Erdkunde in Stichworten. Bearbeitet von I. ARNDT, R. LÜTGENS, W. MÜHLE und I. PETERSEN. 304 S. m. 190 Bildern, 140 K. u. Diagrammen. F. Hirt, Breslau 1940. Geb. 4,50 RM.

Das neue beachtliche Werkchen gliedert sich in 5 Hefte (Erde und Mensch, Das Deutsche Reich, Europa, Amerika und Afrika, Asien, Australien und Ozeane), die auch einzeln käuflich sind. In einer knappen und straff geordneten Zusammenfassung wird hier der gesamte erdkundliche Sachstoff dargeboten, die als Ganzes durchaus anregend und lebendig ist. Die vielen Skizzen, Diagramme und Bilder unterstützen den Text bestens. Nicht nur die Schule, sondern auch der politisch arbeitende Deutsche wird gern zu diesen Stichworten greifen, um sich schnell und sachlich über die Wirtschaft, über die rassischen und kulturellen Zusammenhänge und Grundlagen eines Landes zu unterrichten.

Frankfurt a. d. O.

FR. KNIERIEM.

Schlenk jr., Dr. Wilhelm, Organische Chemie. Sammlung Göschen, Bd. 38. 2. Aufl. 1939. Verlag Walter de Gruyter & Co. 224 S., 17 Abb.

Das inhaltsreiche Bändchen bringt in knapper, aber präziser und verständlicher Darstellung die Grundtatsachen der organischen Chemie etwa in dem Umfange, wie sie in den einleitenden Vorlesungen gewöhnlich behandelt werden. Papier und Druck sind gut, die zahlreichen Bauformeln der Stoffe klar und übersichtlich. Ein ausführliches Register erleichtert die Benutzung. Die Ergebnisse der neuesten Forschung sind berücksichtigt, namentlich auf dem Gebiet der Naturstoffe. Auch die technischen Anwendungen fehlen nicht, doch war bei dem beschränkten Raum eine genauere Behandlung selbstverständlich unmöglich.

Das Büchlein wird mit Vorteil da verwendet werden, wo der Leser schon einige Kenntnisse mitbringt. Öfters habe ich es in der Hand meiner Schüler gesehen und glaube, daß es ihnen von Nutzen war.

ZEITLER.

Abhandlungen.

Schießversuche in der Oberstufe der Oberschule.

Von MAX PONGRATZ in Nürnberg.

Der Physikunterricht hat heute mehr als in früheren Jahren auch der Wehrtüchtigung unserer Jugend zu dienen. Der Lehre vom Schuß kommt damit eine erhöhte Bedeutung zu. Der Physiklehrer wird sich daher im theoretischen Teil, besonders in der Oberstufe der Oberschule, nicht mehr mit der üblichen mathematisch-physikalischen Behandlung des schiefen Wurfes im luftleeren Raum zufriedengeben können; anderseits wird er bestrebt sein, durch praktische Schießversuche den Schülern die Lehre vom Schuß zum Erlebnis werden zu lassen. Nur so kann im Schüler neben der natürlichen Freude am Schießen das notwendige wissenschaftliche Interesse wachgerufen werden. Im vergangenen Schuljahr konnte ich in einer 8. Klasse mit einer Schulkanoone zum ersten Male solche Schießversuche durchführen. Dabei zeigte es sich, daß die Teilnahme der Schüler am Unterricht immer lebendiger wurde und schließlich in wirkliche Freude am Unterricht überging. Die erstaunliche Genauigkeit, mit der die Kanoone bei sorgfältiger Bedienung schießt, und vor allem die fast vollkommene mathematische Beherrschung des Schießvorganges haben ihre Wirkung auf die Schüler getan. Die eingangs geforderte Erweiterung des mathematischen Rahmens, die zahlreiche Versuche überhaupt erst ermöglichte, nahm ich nach folgenden drei Gesichtspunkten vor: Einmal wollte ich den praktischen Bedürfnissen beim wirklichen Schießen Rechnung tragen; ferner wollte ich der Infinitesimalrechnung im Unterricht ein neues Anwendungsgebiet erschließen, und schließlich mußte ich mich an die durch die Konstruktion der Kanoone gegebenen Möglichkeiten halten. So gelangte ich zu Formeln, die einmal die zu einer kleinen Änderung der Wurfweite oder der Zielhöhe gehörigen Änderungen des Abgangswinkels, das andere Mal den Einfluß der Federspannung auf die maximale Wurfweite zu berechnen erlauben. Die Ableitung dieser Formeln kann im einzelnen folgendermaßen geschehen: Aus den beiden Formeln für den schiefen Wurf im luftleeren Raum

$$x = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t \quad \text{und} \quad y = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{g}{2} t^2$$

mit bekannter Bedeutung der einzelnen Symbole erhält man zunächst durch Elimination von t für $y = 0$ die Wurfweite

$$(I) \quad w = \frac{v_0^2}{g} \cdot \sin 2\alpha = W \cdot \sin 2\alpha = f(v_0, \alpha),$$

für ein beliebiges $y = h$ aber

$$(II) \quad h = x \cdot \tan \alpha - \frac{x^2}{2W \cdot \cos^2 \alpha} = f(x, \alpha, v_0).$$

Um nun die zu einer kleinen Änderung der Wurfweite Δw gehörige Änderung des Abgangswinkels $\Delta \alpha$ zu finden, setzt man näherungsweise

$$\frac{\Delta w}{\Delta \alpha} \approx \frac{\partial w}{\partial \alpha} = 2 \cdot W \cdot \cos 2\alpha \quad \text{und erhält daraus} \quad \Delta \alpha \approx \frac{\Delta w}{2 \cdot W \cdot \cos 2\alpha}$$

in absoluten Winkleinheiten, oder im üblichen Gradmaß

$$\Delta \alpha \approx 57,3^\circ \cdot \frac{\Delta w}{2W \cdot \cos 2\alpha}, \quad \text{oder (1) } \Delta \alpha \approx 28,7^\circ \cdot \frac{\Delta w}{W \cdot \cos 2\alpha}.$$

Da $\cos 2\alpha$ für Winkel zwischen 0° und 45° positiv, für Winkel zwischen 45° und 90° aber negativ ist, besagt Formel (1), daß $\Delta \alpha$ und Δw bei Flachfeuer gleiches, bei Steilfeuer aber entgegengesetztes Vorzeichen haben; ferner, daß der absolute Betrag von $\Delta \alpha$ beim Übergang vom Flach- zum Steilfeuer auf dasselbe Ziel sich nicht ändert. Im übrigen versagt die Formel für Abgangswinkel in der Nähe von 45° , da der Nenner für $\alpha = 45^\circ$ den Wert 0 annimmt.

Für solche von 45° wenig verschiedene Abgangswinkel kann eine andere Formel Verwendung finden, bei der Δw einheitlich vom Endpunkte der maximalen Wurfweite aus genommen wird und die man durch folgende Rechnung findet:

$$\begin{aligned} -\Delta w &= W - W \cdot \sin 2 \left(\frac{\pi}{4} - \Delta \alpha \right) = W \cdot \left(1 - \sin \left[\frac{\pi}{2} - 2 \Delta \alpha \right] \right) \\ &= W \cdot (1 - \cos 2 \Delta \alpha) = 2 W \cdot \sin^2 \Delta \alpha \approx 2 W \cdot (\Delta \alpha)^2. \end{aligned}$$

$$\Delta \alpha \approx \pm \sqrt{\frac{-\Delta w}{2 W}} \text{ abs. } W \cdot E \text{ oder (1a) } \Delta \alpha \approx 40,5^\circ \cdot \sqrt{\frac{-\Delta w}{W}}.$$

Zu ein und derselben Verkürzung der maximalen Schußweite gehören also zwei entgegengesetzt gleiche $\Delta \alpha$. Man erhält daher zwei einander komplementäre Abgangswinkel. Die Formel ist hinreichend genau bis zu Winkeländerungen von etwa 10° .

Um die zu einer kleinen Änderung der Zielhöhe Δh gehörige Änderung des Abgangswinkels $\Delta \alpha$ zu finden, setzt man näherungsweise

$$\text{in (II)} \quad \frac{\Delta h}{\Delta \alpha} \approx \frac{\partial h}{\partial \alpha} = \frac{x}{\cos^2 \alpha} - \frac{x^2 \cdot \sin \alpha}{W \cdot \cos^3 \alpha}.$$

Beschränkt man sich auf Ziele, die verhältnismäßig wenig über oder unter der durch den Abgangspunkt des Geschosses gehenden Horizontalebene liegen, so kann man mit Δy die Ordinate des neuen Zieles und mit x die ursprüngliche Wurfweite bezeichnen. Damit erhält man

$$\frac{\Delta h}{\Delta \alpha} \approx \frac{W \cdot \sin 2 \alpha}{\cos^2 \alpha} - \frac{W \cdot \sin^2 2 \alpha \cdot \sin \alpha}{\cos^3 \alpha} = 2 W \cdot \tan \alpha (1 - 2 \sin^2 \alpha) = 2 W \cdot \tan \alpha \cdot \cos 2 \alpha$$

und schließlich

$$(2) \quad \Delta \alpha \approx 28,7^\circ \cdot \frac{\Delta h}{W \cdot \tan \alpha \cdot \cos 2 \alpha}.$$

$\Delta \alpha$ und Δh haben also ebenfalls bei Flachfeuer gleiches, bei Steilfeuer entgegengesetztes Vorzeichen; dagegen wird hier unter sonst gleichen Umständen $\Delta \alpha$ bei Steilfeuer kleiner als bei Flachfeuer. Für Abgangswinkel in der Nähe von 45° ist die Formel wie (1) unbrauchbar.

Das Geschöß erhält seine kinetische Energie von einer gespannten Feder. Die Feder wird beim Laden zusammengedrückt und dabei um die „Spannlänge“ s verkürzt. Die beim Laden aufzubewahrende Kraft k ist der Verkürzung der Feder direkt proportional, also $k = K \cdot x$, wenn x die Verkürzung und K die Kraft bedeutet, die die Feder um eine Längeneinheit verkürzt. Damit berechnet sich die Ladearbeit zu

$$A = \int_0^s K \cdot x \, dx = \frac{K}{2} \cdot s^2.$$

Ein fester Bruchteil dieser Arbeit geht beim Abschuß in die kinetische Energie des Geschosses $E = \frac{m}{2} \cdot v_0^2$ über (m die Masse, v_0 die Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses). Daraus folgt der Hilfssatz, daß die Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses der Spannlänge direkt proportional ist, also

$$(3) \quad v_0 = \text{const} \cdot s.$$

Mit (3) lassen sich nun die zu kleinen Δw und Δy gehörigen Änderungen Δs der Spannlänge für konstanten Abgangswinkel wie folgt berechnen:

$$\text{a) } w = \frac{v_0^2}{g} \cdot \sin 2 \alpha = f(v_0, \alpha) \text{ (I);}$$

$$\frac{\Delta w}{\Delta v_0} \approx \frac{\partial w}{\partial v_0} = \frac{2 v_0 \cdot \sin 2 \alpha}{g} = \frac{2 w}{v_0}; \quad \frac{\Delta w}{w} \approx 2 \cdot \frac{\Delta v_0}{v_0} = 2 \cdot \frac{\Delta s}{s} \text{ nach (3);}$$

$$\text{also (4) } \frac{\Delta s}{s} \approx \frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta w}{w},$$

in Worten: Bei festem Abgangswinkel sind kleine relative Änderungen der Wurfweite doppelt so groß wie die zugehörigen relativen Änderungen der Spannlänge.

$$\text{b) } h = x \cdot \tan \alpha - \frac{g \cdot x^2}{2 \cdot v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha} \quad (11); \quad \frac{\Delta h}{\Delta v_0} \approx \frac{\partial h}{\partial v_0} = \frac{g \cdot x^2}{\cos^2 \alpha \cdot v_0^3};$$

$$\frac{\Delta v_0}{v_0} \approx \frac{v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha \cdot \Delta h}{g \cdot x^2} = \frac{W \cdot \cos^2 \alpha \cdot \Delta h}{x^2};$$

nach (3) ist $\frac{\Delta v_0}{v_0} = \frac{\Delta s}{s}$ und unter der bei der Ableitung der Formel (2) gemachten Einschränkung $x = W \cdot \sin 2\alpha$; damit erhält man schließlich

$$(5) \quad \frac{\Delta s}{s} \approx \frac{\cot \alpha}{2} \cdot \frac{\Delta h}{w}$$

Die zu einer beliebig großen Änderung der Wurfweite gehörige Änderung der Spannlänge errechnet sich für einen festbleibenden Abgangswinkel folgendermaßen:

$$\Delta w = w_2 - w_1 = \frac{v_0^2 - v_0^2}{g} \cdot \sin 2\alpha = \frac{\sin 2\alpha}{g} \cdot \Delta v_0 \cdot (v_0 + v_0)$$

$$= \frac{\sin 2\alpha}{g} \cdot \Delta v_0 (2v_0 + \Delta v_0) = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} \cdot \frac{\Delta v_0}{v_0} \cdot \left(2 + \frac{\Delta v_0}{v_0}\right) = w \cdot \frac{\Delta v_0}{v_0} \left(2 + \frac{\Delta v_0}{v_0}\right)$$

$$\frac{\Delta w}{w} = \frac{\Delta s}{s} \cdot \left(2 + \frac{\Delta s}{s}\right) \quad \text{nach (3); oder} \quad \left(\frac{\Delta s}{s}\right)^2 + 2 \cdot \frac{\Delta s}{s} - \frac{\Delta w}{w} = 0;$$

diese quadratische Gleichung für $\Delta s/s$ hat nur eine brauchbare Wurzel; nämlich

$$(6) \quad \frac{\Delta s}{s} = \sqrt{1 + \frac{\Delta w}{w}} - 1$$

Die Kenntnis der Formel (6) erlaubt die Vorführung eines eindrucksvollen Versuches, bei dem ein hoch liegendes Ziel mit den Koordinaten E und H zum Scheitelpunkt der Wurfparabel gemacht wird. In diesem Falle ist bekanntlich

$$E = \frac{w}{2} = \frac{v_0^2}{2g} \cdot \sin 2\alpha \quad \text{und} \quad H = \frac{v_0^2}{2g} \cdot \sin^2 \alpha \quad (= \text{Steighöhe}).$$

Durch Elimination von v_0 erhält man

$$(7) \quad \tan \alpha = \frac{2H}{E}$$

Aus dieser Gleichung erhält man den einzustellenden Abgangswinkel. Mit Hilfe von Formel (6) läßt sich, wie erst später gezeigt werden kann, ferner auch die nötige Federeinstellung berechnen.

Vor der eingehenden Beschreibung der von mir angestellten Versuche halte ich es für nötig, die technischen Daten der Kanone zu bringen und auch kurz über die praktischen Erfahrungen, die ich beim Schießen mit der Kanone gemacht habe, zu berichten.

Das Geschützrohr ist um eine vertikale und um eine horizontale Achse drehbar angeordnet. Die richtige Lage der Vertikalachse kann mit Hilfe einer Libelle durch vier Fußschrauben eingestellt werden. An zwei Kreisteilungen lassen sich die Drehwinkel ablesen. Der waagrecht liegende Kreis ist in Artilleriegrade eingeteilt, während der Vertikalkreis, an dem der Abgangswinkel abgelesen wird, die alte 90°-Teilung besitzt. Es empfiehlt sich, den Nullpunkt dieser Teilung mit einer auf das Rohr gelegten Wasserwaage nachzuprüfen und eine etwaige Abweichung, auch wenn sie klein ist, bei Schießversuchen in Rechnung zu setzen. Der Schnittpunkt der beiden Geschützachsen, durch den auch die Rohrachse geht, liegt 20 cm über dem Boden. Die Federeinstellung kann an einer auf dem Rohre befindlichen Millimeterteilung abgelesen werden. Weist der zu dieser Teilung gehörige Zeiger auf den Teilstrich 25, dann beträgt die Spannlänge 43,0 mm, wie man mit Hilfe zweier am Ladestößel angebrachten Marken leicht feststellt. Bei dieser Zeigerstellung ($z = 25$) liegt der Abgangspunkt, das ist der Punkt, in dem das Geschöß seinen freien Flug beginnt,

24 cm vom Achsenschnittpunkt entfernt. Da die Dimensionen des Geschützes verhältnismäßig groß sind, kann bei genauen Versuchen, bei denen eine größere Änderung des Abgangswinkels vorkommt, eine Weiten- und eine Höhenkorrektur am Ziel notwendig werden. Diese sind in den Versuchsbeschreibungen mit K_w und K_h bezeichnet.

Eine gute Schußleistung kann nur bei größter Sorgfalt in der Bedienung des Geschützes erreicht werden. Der Abgangswinkel kann und muß auf $0,1^\circ$, die Spannweite auf 0,1 mm genau eingestellt werden. Eine gute Schußleistung setzt aber auch einen sehr festen Stand des Geschützes voraus. Die Grundplatte des Geschützes wird daher am besten mit einer schweren Tischplatte fest verschraubt. Die Feststellschrauben seitlich des Rohres müssen kräftig angezogen werden. Ferner sollen die vier Fußschrauben möglichst gleichmäßig stark angezogen sein. Bei länger andauerndem Schießen, besonders wenn mit einer hohen Federspannung geschossen wird, ist häufigeres Nachstellen nötig. Die Stahlkugeln soll man, vor allem wenn sie auf den Fußboden gefallen sind, mit einem Lappen reinigen, bevor man sie wieder ins Rohr bringt. Eine Verschmutzung des Rohres und damit ein Rückgang der Schußleistung ist sonst unvermeidlich. Ist dieser Fall aber trotz aller Vorsicht einmal eingetreten, dann bleibt kein anderer Weg, als das Geschütz auseinanderzunehmen, gründlich zu reinigen und vor dem Zusammenbau die inneren Teile leicht zu ölen. — Um der Streuung Rechnung zu tragen, schießt man am besten die fünf beigegebenen Stahlkugeln jeweils gleich hintereinander ab. — Als Ziel bewährt sich eine in der Höhe verstellbare waagrecht liegende kreisrunde Holz-scheibe von etwa 10 cm Durchmesser. Zur Markierung der Aufschläge einer Geschosßgarbe legt man auf die Holz-scheibe jeweils eine fast gleich große Scheibe aus Papier, auf der die Kugeln gut erkennbare aber nur aus der Nähe sichtbare punktförmige Male hinterlassen. Es empfiehlt sich, diese Male durch mit Tinte oder Blei gezogene kleine Kreise besser sichtbar zu machen. Ein um den Rand der Holz-scheibe gelegtes nach oben etwas überstehendes Gummiband verhindert das Papier am seitlichen Abgleiten. Um Drehungen der Papierscheibe, wie sie bei seitlichen Treffern gerne vorkommen, wieder rückgängig machen zu können, versieht man die Scheibe mit einer Marke am Rande, die man vor jedem Schuß in dieselbe Lage bringt.

Zur praktischen Anwendung der im ersten Teil entwickelten Formeln wurden mit einer fast 100prozentigen Treffsicherheit folgende Versuche gemacht:

1. und 2. Versuch für Formel (I). $w = W \cdot \sin 2\alpha$.

Zunächst werden bei der Federeinstellung $z = 25$, $\alpha = 45^\circ$ und einer Zielhöhe von $(20 + 24 \cdot \sin 45^\circ)$ cm = 37 cm fünf oder mehr Kugeln abgeschossen und dann die Entfernung des mittleren Einschlags vom Abgangspunkte, also die maximale Wurfweite W mit dem Bandmaß gemessen. Man erhält $W = 559$ cm. Hierauf berechnet man die Wurfweiten für $\alpha = 30^\circ$ und $\alpha = 60^\circ$ und findet $w_{30} = w_{60} = 484$ cm. Nun stellt man am Geschütz den Abgangswinkel von 30° ein. Dabei senkt sich der Abgangspunkt um $-K_h = 24$ cm $\cdot (\sin 45^\circ - \sin 30^\circ) = 5$ cm und nähert sich dem Ziel um $K_w = 24$ cm $\cdot (\cos 30^\circ - \cos 45^\circ) = 3,8$ cm. Das Ziel muß also vor dem Schießen um 5 cm gesenkt und um $(559 - 484 - 3,8)$ cm = 71 cm genähert werden. Hierauf wird wieder eine Garbe abgeschossen und wie vorhin die Wurfweite bestimmt. Man erhält für w_{30} in Übereinstimmung mit der Rechnung 484 cm. Entsprechend verfährt man bei dem Abgangswinkel von 60° ($K_h = +3,8$ cm; $K_w = -5$ cm) und erhält für w_{60} 481,5 cm. Die geringe Abweichung des praktischen vom errechneten Werte erklärt sich durch den bei Steilfeuer wirksamer werdenden Luftwiderstand.

3. mit 6. Versuch für Formel (1).

a) Anfangswerte: $z = 25$ ($W = 559$ cm, $s = 43$ mm); $\alpha = 30^\circ$; Zielhöhe 32 cm; $w = 484$ cm. Vorgeschrieben: $\Delta w = \pm 15$ cm. Nach (1) wird $\Delta\alpha \approx 28,7^\circ \cdot (\pm 15)$: $(559 \cdot 0,5) = \pm 1,54^\circ$. Also $\alpha_1 = 31,5^\circ$, $\alpha_2 = 28,5^\circ$.

b) Anfangswerte: $z = 25$ ($W = 559$ cm, $s = 43$ mm); $\alpha = 60^\circ$; Zielhöhe 40,8 cm; $w = 481,5$ cm. Vorgeschrieben: $\Delta w = \pm 15$ cm. Nach (1) wird $\Delta\alpha \approx 28,7^\circ \cdot (\pm 15)$: $(559 \cdot (-0,5)) = \mp 1,54^\circ$. Also $\alpha_3 = 58,5^\circ$ und $\alpha_4 = 61,5^\circ$. Zielkorrekturen können bei diesen Versuchen unterbleiben.

7. und 8. Versuch für Formel (1a).

Anfangswerte: $z = 25$ ($W = 559$ cm); $\alpha = 45^\circ$; Zielhöhe 37 cm; $w = W$.
Vorgeschrieben: $\Delta w = -30$ cm. Nach (1a) wird

$$\Delta \alpha \approx \pm 40,5^\circ \cdot \sqrt{\frac{30}{559}} = \pm 9,4^\circ.$$

Also $\alpha_1 = 54,4^\circ$ ($K_h = 2,5$ cm; $K_w = -3,0$ cm) und $\alpha_2 = 35,6^\circ$ ($K_h = -3$ cm; $K_w = 2,5$ cm).

9. mit 12. Versuch für Formel (2).

a) Anfangswerte wie bei Versuch 3; vorgeschrieben $\Delta h = \pm 20$ cm. Nach (2) wird

$$\Delta \alpha \approx 28,7^\circ \cdot \frac{\pm 20}{559 \cdot 0,577 \cdot 0,5} = \pm 3,6^\circ; \alpha_1 = 33,6^\circ, \alpha_2 = 26,4^\circ.$$

b) Anfangswerte wie bei Versuch 5; vorgeschrieben: $\Delta h = \pm 30$ cm. Nach (2) wird

$$\Delta \alpha \approx 28,7^\circ \cdot \frac{\pm 30}{559 \cdot 1,732 \cdot (-0,5)} = \mp 1,8^\circ. \text{ Also } \alpha_3 = 58,2^\circ, \alpha_4 = 61,8^\circ.$$

Zielkorrekturen können bei diesen vier Versuchen wieder unterbleiben.

13. mit 16. Versuch für Formel (4).

a) Anfangswerte wie bei Versuch 3; vorgeschrieben: $\Delta w = \pm 20$ cm. Nach (4) wird

$$\Delta s \approx 43 \text{ mm} \cdot \frac{\pm 20}{2 \cdot 484} = \pm 0,9 \text{ mm}. \quad z_1 = 25,9, z_2 = 24,1.$$

b) Anfangswerte wie bei Versuch 5; vorgeschrieben: $\Delta w = +20$ cm. Nach (4) wird

$$\Delta s \approx 43 \text{ mm} \cdot \frac{\pm 20}{2 \cdot 481,5} = \pm 0,9 \text{ mm}. \quad z_3 = z_1, z_4 = z_2.$$

17. mit 20. Versuch für Formel (5).

a) Anfangswerte wie bei Versuch 3; vorgeschrieben: $\Delta h = \pm 20$ cm. Nach (5) wird

$$\Delta s \approx 43 \text{ mm} \cdot \frac{\pm 20}{2 \cdot 484} \cdot 1,732 = \pm 1,54 \text{ mm}. \quad z_1 = 26,5, z_2 = 23,5.$$

b) Anfangswerte wie bei Versuch 5; vorgeschrieben: $\Delta h = \pm 20$ cm. Nach (5) wird

$$\Delta s \approx 43 \text{ mm} \cdot \frac{\pm 20}{2 \cdot 481,5} \cdot 0,577 = \pm 0,51 \text{ mm}. \quad z_3 = 25,5, z_4 = 24,5.$$

21. Versuch für Formel (6).

Anfangswerte wie bei Versuch 7; vorgeschrieben: $\Delta w = +200$ cm. Nach (6) wird

$$\Delta s = 43 \text{ mm} \cdot \left(\sqrt{1 + \frac{200}{559}} - 1 \right) = 7,1 \text{ mm}. \text{ Also } z_1 = 32,1.$$

Bemerkung: Berechnet man für dieselben Anfangswerte das zu $\Delta w = -200$ cm gehörige Δs , so erhält man ein z , mit dem man keine Treffer erzielt. Das hat seinen Grund darin, daß bei kleineren Spannweiten die Hubarbeit der Feder beim Abschluß gegenüber ihrer Beschleunigungsarbeit, besonders bei größeren Abgangswinkeln, nicht mehr vernachlässigt werden kann, die Bedingung (3) also, auf der Formel (6) fußt, nicht mehr hinreichend genau erfüllt ist.

22. Versuch: Schuß durch einen im Scheitel der Wurfparabel stehenden Stativring.

Der Mittelpunkt des Ringes hatte die Koordinaten $E = 200$ cm und $H = 200$ cm bezogen auf den Schnittpunkt der Geschützachsen als Koordinatenursprung. Nach (7) wird $\tan \alpha = 2$; $\alpha = 63,4^\circ$. Nach (6) erhält man die erforderliche

Federeinstellung. Da diese Formel nur bei unverändertem Abgangswinkel gilt, berechnet man zunächst nach (I) die zur Spannlänge $s = 43$ mm ($z = 25$, $W = 559$ cm und zum Abgangswinkel von $63,4^\circ$ gehörige Wurfweite; man erhält $w = 559$ cm $\cdot \sin 126,8^\circ = 448$ cm. Damit wird $\Delta w = 2 E - w = (400 - 448)$ cm = - 48 cm. Nach (6) berechnet man dann

$$\Delta s = 43 \text{ mm} \cdot \left(\sqrt{1 - \frac{48}{448}} - 1 \right) = - 2,3 \text{ mm. Also } z_1 = 25 - 2,3 = 22,7.$$

Vor dem Schießen muß das Ziel noch um $K_w = 24$ cm $\cdot \cos 63,4^\circ = 11$ cm entfernt und um $K_h = 24$ cm $\cdot \sin 63,4^\circ = 21$ cm gehoben werden.

Der Versuch wird noch viel eindrucksvoller, wenn man diese Zielkorrektion durch eine geeignete Rechnung unnötig macht. Das kann in einem Näherungsverfahren in der Weise geschehen, daß man wie vorhin zunächst den Abgangswinkel aber nur als provisorischen Abgangswinkel bestimmt, mit ihm die neuen Zielkoordinaten in bezug auf den provisorischen Abgangspunkt als Koordinatenursprung E_1 und H_1 ermittelt und mit ihnen die obige Rechnung durchführt. Die Rechnung nimmt dabei im einzelnen folgenden Verlauf: $\tan \alpha = 2$; $\alpha = 63,4^\circ$; $K_w = 11$ cm; $K_h = 21$ cm (wie vorhin). $E_1 = (200 - 11)$ cm = 189 cm; $H_1 = (200 - 21)$ cm = 179 cm. $\tan \alpha_1 = 2 \cdot 179 : 189 = 1,893$; $\alpha_1 = 62,15^\circ$. (Einmalige Annäherung genügt.) $w_1 = 559$ cm $\cdot \sin 124,3^\circ = 462$ cm. $\Delta w_1 = - 84$ cm.

$$\Delta s_1 = 43 \text{ mm} \cdot \left(\sqrt{1 - \frac{84}{462}} - 1 \right) = - 4,1 \text{ mm. } z_1 = 20,9.$$

Bei allen angegebenen Rechnungen wurde als einziges Hilfsmittel der Rechenstab benützt. Die mit ihm erreichte Genauigkeit ist in allen Fällen vollkommen ausreichend.

Leuchtplakette und Äskulin.

Von ERICH KRUMM in Offenburg.

Diese beiden Dinge, also ein „Phosphor“ und ein fluoreszierender Stoff haben sich beim Experimentieren „zufällig“ zusammengefunden. Die hübschen Versuche mit diesen alltäglichen Dingen verfehlen ihren Eindruck auf die Schüler kaum. Mit den mir gerade zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln ergaben sich recht hübsche Versuche. Mit besseren Mitteln wird man manchen Versuch noch eindringlicher gestalten können.

I. Aufbau nach Abb. 1. Den Glastrog füllen wir mit Wasser, das durch einen kleinen Zusatz von Milch trüb gemacht ist. Der runde Lichtstrahl von Bleistift- oder Fingerdicke wird auf den Trog scharf eingestellt. Bei horizontaler seitlicher Beobachtung erzielt man noch größere Helligkeit durch Verwendung einer horizontal liegenden Schlitzblende entsprechender Spaltbreite. Bei Einführung von Farbscheiben nimmt das milchtrübe Wasser die jeweilige Farbe an. Als Farbscheiben eignen sich irgendwelche Farbgläser (Abfall beim Glaser) farbige Zelluloid- oder Cellophanblätter. Einfarbigkeit ist nicht erforderlich. Dieser Vorversuch bietet nichts Auffallendes.

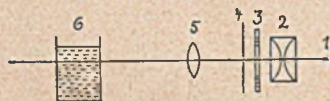


Abb. 1. 1 Bogenlampe mit üblichen Kohlenelektroden. 2 Kondensator. 3 Farbscheiben. 4 Loch- oder horizontale Schlitzblende. 5 Projektionslinse. 6 Glastrog.

II. Aufbau nach Abb. 1. In das klare Wasser des Troges bringen wir einige kleine Stücke der Rinde von einem jungen Zweig einer Roßkastanie und rühren um. Das Wasser bleibt hell und wird nicht milchtrüb. Wir beleuchten nun dies Wasser wie zuvor mit Rot-, Gelb-, Grün-Einfarbscheiben. Das Wasser bleibt völlig klar und leuchtet kaum merklich in der Farbe der Farbscheibe. Wir führen eine Blauscheibe ein: das Wasser leuchtet sehr kräftig in einem wundervollen hellen Himmelblau. Wir legen einige technische, also nicht monochromatische Blaugläser übereinander: die Helligkeit des blauen Lichtstrahles nimmt im sichtbaren Gebiet

wesentlich ab, während die Flüssigkeit fast unvermindert hellhimmelblau leuchtet. Woher kommt die Energie zum Leuchten? Das sichtbare Licht kann sie wohl nicht liefern. Der aus der Rinde austretende Fluoreszenzstoff Äskulin verwandelt die durch (viele) Blauscheiben dringenden ultravioletten Strahlen in langwelligere, dem Auge wahrnehmbare, hellblaue Strahlen. Das wird durch spätere Versuche gezeigt. Regel von Stokes!

III. Hübsch ist es, die Auflösung und Verteilung des Äskulins im Wasser zu zeigen. Aufbau nach Abb. 1. Blende wird entfernt. Man beleuchtet den ganzen Trog mit ungefärbtem oder besser mit stark blaugefärbtem Licht und wirft dann erst kleine Rindenstückchen auf das Wasser. In leuchtenden Wolken löst sich der fluoreszierende Stoff aus der Rinde und verbreitet sich in hellen Fahnen, Schlieren oder sinkt mit Wirbelringbildung nach unten. Dies ganze Lichtspiel, besonders bei dunkler Blau-, d. h. in unserem Falle Ultraviolettbeleuchtung, ist zu schön und hat wohl schon Goethes farbenurstiges Auge entzückt (siehe Farblehre).

IV. Aufbau nach Abb. 1. Kreisblende. An die Stelle des Troges kommt eine der üblichen Leuchtplaketten. Je größer sie ist, desto besser. Man kann auch etliche passend zugeschnittene ohne Lücken auf ein Stück Pappe aufstecken oder auf ein Brettchen leimen. Noch besser ist natürlich ein Stück solcher leuchtender Pappe in Größe eines Heftes oder eines der üblichen leuchtenden Tür-Ausgangsschilder, wie sie jetzt schon Verwendung finden. Alle diese Plaketten enthalten „Phosphore“, die im Gegensatz zu den fluoreszierenden Stoffen noch weit über ihre Belichtungszeit hinaus Licht aussenden. Den Leuchtschirm stellen wir entweder einige Augenblicke fest da auf, wo die Kreisblende scharf abgebildet ist, und nehmen ihn dann zur Untersuchung der Wirkung der aufgefallenen Lichtstrahlen weg oder besser: wir bewegen ihn langsam und schreiben auf diese Weise auf ihm. —

Wir beleuchten der Reihe nach mit Einfarbscheiben rot, gelb: kaum merkliche Wirkung. Grün: der Schirm leuchtet stark in eigenem Grün. Blau: der Schirm leuchtet sehr stark in seinem eigenen Grün. Stellt man 5, 7, ja 10 Blaugläser hintereinander, dann ist das sichtbare Licht fast völlig verschwunden, aber trotzdem kann man auf dem Schirm noch kräftig „schreiben“. Auch hier kommt die Energie zur Anregung von den ultravioletten Strahlen. Meine Blau-Einfarbscheiben haben hier versagt, weil sie für Ultraviolett undurchlässig sind. Dagegen waren blaue Zelluloid-, Cellophanblätter und Gläser (Kobaltglas?) recht brauchbar. Untersuche Gläser und Zelluloidscheiben von Sonnenbrillen!

V. Aufbau etwa nach Abb. 2. Statt Kohlenelektroden verwenden wir Eisenstücke von Griffeldicke (Nägel), die von einem einfachen Gestell nach Abb. 3 ge-

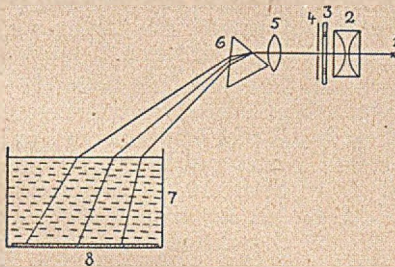


Abb. 2. 1 Bogenlampe mit Eisenelektroden. 2 Kondensator. 3 Farbscheiben. 4 Spalt. 5 Projektionslinse. 6 Prisma. 7 Trog. 8. Milchglas.

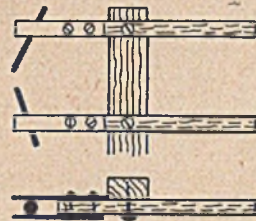


Abb. 3. Bogenlampe für Fe-Spektrum.

tragen werden. Etwa 3 Amp. genügen schon. Gute Abdunklung ist nötig. An die Stelle des Troges der Abb. 2 kommt der Leuchtschirm. Der Spalt steht lotrecht, ebenso auch die Kanten des Prismas, so daß die Farben in horizontaler Richtung zu einem Spektrum aufgefächert werden. Das Spektrum wird auf dem Schirm in üblicher Weise dadurch scharf eingestellt, daß man das Prisma in Richtung der

„scharfen Kante“ etwas zur Seite stellt. Dann kann man über das an der „stumpfen Kante“ reflektierte Licht den Spalt scharf einstellen, worauf das Prisma wieder an seine alte Stelle des Minimums der Ablenkung zurückgebracht wird.

Der Leuchtschirm zeigt in seiner eigenen Farbe und überlagert von den Spektralfarben im Gebiet des sichtbaren Spektrums das Emissionsspektrum von Eisen. Enger Spalt! Darüber hinaus aber sind auf fast Spektrumsbreite im Ultraviolett noch viele feine Linien im grünen Schirmlicht zu erkennen.

Dies Ultraviolett ist auch auf einem weißen, also nichtleuchtenden Schirm bei großer Helligkeit, d. h. weitem Spalt dem bloßen Auge als Grauschimmer sichtbar, besonders dann, wenn man violettseitig den Schirm neben das sichtbare Spektrum stellt oder das sichtbare Licht durch Blauscheiben abfängt.

VI. Untersuchung in voriger Versuchsanordnung die Wirkung von Farbscheiben in Reihenfolge der Spektralfarben.

Durch Rot-, Gelb-, Grünscheiben wird alles Ultraviolett abgehalten. 8 bis 12 Blauscheiben schirmen nahezu alles sichtbare Licht ab, während Ultraviolett noch sehr kräftig hindurchgeht.

Führt man hingegen 1—3 Filme, die unbelichtet entwickelt und fixiert sind oder 2 mm dickes Zelluloid ein, dann werden die sichtbaren Strahlen kaum geschwächt, aber nahezu alles Ultraviolett abgehalten. Versuche auch Cellophan in mehreren Lagen!

VII. Aufbau etwa nach Abb. 2. Der Spalt liegt horizontal. Das Prisma liegt mit waagrechten Kanten in Minimumstellung. Besser wäre es, die Lichtstrahlen lotrecht nach unten fallen zu lassen. Leider ergab es sich, daß der eingeschaltete Spiegel alles Ultraviolett auffraß. Im Trog ist Wasser mit Äskulin. Auf dem Boden des Troges liegt eine Milchglasplatte, die die Farben sichtbar werden läßt. Hebt man sie auf der Rückseite durch ein untergelegtes Klötzchen ein wenig, dann kann man auch von vorn die Farben sehen. Es empfiehlt sich nicht, diese Milchglasscheibe wie sonst bei Reflexion- und Brechungsversuchen lotrecht zu stellen, weil sonst durch zu große Helligkeit das Fluoreszenzlicht überstrahlt wird.

Äskulin leuchtet nur da, wo es von blauen bis ultravioletten Strahlen getroffen wird, bei letzteren besonders stark. Damit ist Versuch II und IV geklärt. Da der Eisenbogen nur ganz bestimmte Ultraviolettlinien aussendet, sind bei engem Spalt auch nur ganz bestimmte hellblaue Linien im Ultraviolett bei Äskulin zu sehen.

VIII. Natürlich kann man statt Äskulin auch das übliche Fluoreszein verwenden. Beim Vergleich beider schien es mir aber doch, als ob die Erscheinungen mit Äskulin um ein Weniges schöner und klarer wären.

Fluoreszein wird schon von Grün an angeregt. Nur Rot und langweiliges Gelb ist unwirksam. Nun fehlt noch ein Stoff, der rot leuchtet und durch alle Farben des Spektrums angeregt wird. Wer kennt einen? Ein Auszug aus Efeu-Blättern erwies sich entgegen der Angabe als völlig unwirksam.

IX. Im Besitz der Leucht-Plakette ist man auch imstande, Wellenlängenmessungen außerhalb des sichtbaren Lichtes im Ultraviolett durchzuführen. Aus dem Eisenbogen gewinnen wir das charakteristische Linienspektrum des Eisens mit seinen vielen kräftigen Ultraviolettlinien. Das sichtbare Licht dämpfen wir mittels mehrerer Blauscheiben oder nehmen es ganz weg durch einen Ultraviolettfilter; oft ge-

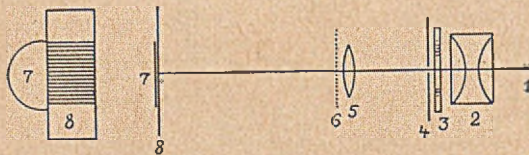


Abb. 4. Aufbau zur Wellenlängenmessung.

1 Lichtquelle, Bogenlampe mit Fe-Elektroden. 2 Kondensatoren. 3 Ultraviolettfilter. 4 Spalt. 5 Projektionslinse. 6 Müllergaze als Gitter. 7 Leuchtplakette. 8 Tuschemaßstab.

nügt schon eine der zwei Blauscheiben. Aufbau nach Abb. 4. Der schmalgestellte Spalt wird mittels Projektionslinse auf der Leuchtplakette scharf eingestellt. Vor der Projektionslinse steht als Beugungsgitter ein Stück Müllergaze mit etwa 72 Fäden auf 10 mm Länge. Auch andere Gitter sind anwendbar. Die entstehenden Beugungs-

interferenzstreifen zeichnet man mittels spitzem Bleistift auf einem quer auf die Leuchtplakette gelegten Papierstreifen nach. Mehrfache Messung! Mittelwert! Oder man legt quer über die Leuchtplakette einen auf Zeichenpapier mittels Tusche gezeichneten Maßstab mit 5 mm oder 2,5 mm Strichabstand und stellt die Leuchtplakette mit Maßstab unter ständig erneuerter Scharfeinstellung in einer solchen Entfernung auf, daß die schwarzen Tuschestriche gerade die Fortsetzungen der grünleuchtenden Streifen bilden. Die Helligkeit kann man durch Erwärmen der Leuchtplakette mittels Bunsenflamme erheblich steigern. Entsprechend der steigenden Helligkeit sinkt natürlich die Dauer der nachträglichen Lichtaussendung.

Beispiele:

g_{mm}	r_{mm}	d_{mm}	$\lambda = \frac{g \cdot d}{r}$
$\frac{10}{72}$	1060	$\frac{11}{4}$	362 $\mu\mu$
	1650	$\frac{18,5}{4}$	378 „
	1343	$\frac{14,5}{4}$	374 „
	1344	$\frac{14}{4}$	362 „
	910	2,5	382 „
	1850	5	377 „

wobei g die Gitterkonstante, d die Entfernung der Interferenzstreifen und r den Abstand der Leuchtplakette vom Gitter bedeutet.

X. Auch ultrarote Strahlung kann man mit der Leuchtplakette merkbar machen. Das Spektrum einer Kohlenbogenlampe in üblichem Aufbau mit Prisma fällt auf eine Leuchtplakette, die zuvor in hellem Tageslicht zu kräftigem Leuchten angeregt wurde. Sehr rasch treten die leuchtenden Streifen im Violett und Ultraviolett auf. Schirmt man nach mehreren Sekunden durch einen in den Projektionsapparat gesteckten schwarzen Pappschirm das Licht der Projektionslampe ab, dann zeigt sich folgendes:

1. Die Leuchtkraft der Leuchtplakette hat im unbestrahlten Gebiet erheblich nachgelassen.

2. Von Grün bis Ultraviolett zeigen sich helle leuchtende Streifen.

3. Von Gelb bis Rot hat die Leuchtkraft merklich nachgelassen.

4. Auch außerhalb von Rot zeigen sich noch zwei dunkle Streifen von ultraroter Strahlung herrührend. Rot und Ultrarot löscht die Leuchtenergie — wohl durch Wärmewirkung — stärker aus.

Da für das gute Gelingen dieses Versuches große Lichtstärke des Spektrums nötig ist, nehme man einen breiten Spalt und ein schmales Spektrum in der Nähe des Prismas.

Beitrag zur unterrichtlichen Behandlung der trigonometrischen Tafeln.

VON DR. BERNHARD GÜNDEL in Wiesbaden.

Mit Recht verzichtet man im allgemeinen auf eine eingehende unterrichtliche Behandlung der Herstellung der trigonometrischen Tafeln. Oft aber tritt diese Frage aus den Reihen der Schüler hervor, mitunter anfangs, wenn die Sinustafel zum ersten Male im Unterricht auftritt, wobei die Frage meist nicht ernst zu nehmen ist, mitunter aber auch am Ende der Besprechung der Trigonometrie, wenn nach

vielen Rechnungen und Formeln gerade nachdenklichen Schülern auffällt, daß sie einen gangbaren elementaren Weg zur Herstellung dieser Tafeln nicht sehen.

Hat man im Unterricht die Sinuswerte von 0° , 15° , 30° , 45° , 60° und 90° sowie $\sin(\alpha + \beta)$ u. ä. behandelt, so ist eine ausreichende Antwort auf die Frage nach einer Methode der Herstellung einer trigonometrischen Tafel möglich, sofern man die hinreichend genaue Ermittlung von $\sin 1^\circ$ bieten kann. Hierfür geben die folgenden Zeilen einen einfachen und im Unterricht gangbaren Weg an.

Die Ableitung des Kreisinhaltcs erfolgt zeitlich vor der Trigonometrie und zwar nach der Methode der Annäherung durch die regelmäßigen Vielecke, meist die von der Eckenzahl $3 \cdot 2^n$. Der folgende Überblick, der den Schülern unbedenklich ohne Ableitung angegeben werden kann,

$$J_{192} = 3,14103 \cdot r^2,$$

$$\boxed{J_{384} = 3,14145 \cdot r^2,}$$

$$J_{768} = 3,14156 \cdot r^2,$$

$$J_{1536} = 3,14158 \cdot r^2$$

zeigt, daß die auf fünf Ziffern genaue Angabe des Kreisinhaltcs mit

$$J_0 = 3,1416 \cdot r^2$$

ebenso genau den Inhalt des 768-Eckes und des 1536-Eckes umfaßt und daß durch J_0 das 192-Eck mit weniger als nur 2 auf 10000 und das 384-Eck mit weniger als nur 5 auf 100000 fehlerhaft angegeben werden. Diese Fehler begeht man also höchstens, wenn man

$J_0 = J_{192}$ und insbesondere $\boxed{J_0 = J_{384}}$ setzt.

Nun ist der Inhalt J_{360} des 360-Eckes vermöge der Formel für den Dreiecksinhalt

$$F = \frac{a \cdot b}{2} \cdot \sin \gamma$$

$$J_{360} = 360 \cdot \frac{r \cdot r}{2} \cdot \sin 1^\circ.$$

Mithin liefert

$$J_0 = \pi \cdot r^2 = 3,14159 \cdot r^2 = 360 \cdot \frac{r \cdot r}{2} \cdot \sin 1^\circ = J_{360}$$

den Wert für $\sin 1^\circ$ auf 5 von 100000 genau. Man erhält

$$\sin 1^\circ = 0,0174533 \text{ (Fehler } < 0,0000010!).$$

Der tatsächliche Wert für $\sin 1^\circ$ ist 0,0174524.

Der Vollständigkeit halber sei hier folgende Übersicht gegeben:

$$J_{180} = 90 \cdot r^2 \cdot \sin 2^\circ,$$

$$\boxed{J_{360} = 180 \cdot r^2 \cdot \sin 1^\circ,}$$

$$J_{720} = 360 \cdot r^2 \cdot \sin \frac{1}{2}^\circ,$$

$$J_{1440} = 720 \cdot r^2 \cdot \sin \frac{1}{4}^\circ$$

liefern, jeweils $= 3,14159 \cdot r^2$ gesetzt,

$$\sin 2^\circ = 0,0349066; \quad \text{tatsächlicher Wert ist } 0,0348995;$$

$$\boxed{\sin 1^\circ = 0,0174533; \quad \text{,, ,, ,, } 0,0174524;}$$

$$\sin \frac{1}{2}^\circ = 0,00872665; \quad \text{,, ,, ,, } 0,00872654;$$

$$\sin \frac{1}{4}^\circ = 0,00436333; \quad \text{,, ,, ,, } 0,00436331.$$

Für die unterrichtliche Verwendung des Vorstehenden genügt also der Hinweis, daß im Rahmen der vierdezimalen „Schulgenauigkeit“ Kreis und regelmäßiges 360-Eck gleichen Inhalt haben, um $\sin 1^\circ$ mit Hilfe der Formel für den Kreisinhalt und der trigonometrischen Formel für den Dreiecksinhalt ausreichend genau zu berechnen.

Es sei noch erwähnt, daß das Ganze nichts anderes als eine Vorwegnahme und approximations-mathematische Auswertung der Tatsache

$$\lim \frac{\sin x}{x} = 1 \quad x = 0$$

ist. Wenn man nämlich

$$\pi \cdot r^2 = 180 \cdot r^2 \cdot \sin 1^\circ$$

unter Zugrundelegung des Bogenmaßes deutet, erhält man die Näherung

$$\frac{\pi}{180} = \sin \frac{\pi}{180}.$$

Diese letzte Bemerkung zeigt zugleich, daß man dann vielleicht auch später im Unterricht die notwendige Beziehung

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$$

$$x = 0$$

auf dem hier angedeuteten Wege ableiten wird, so daß der Zusammenhang zwischen Kreis und regelmäßigem Vieleck schließlich im ganzen dreimal im Unterricht Verwendung findet: bei der Ableitung des Kreisinhaltes, bei der Ermittlung von $\sin 1^\circ$ und bei der Differentiation der Sinusfunktion.

Zwei quantitative Versuche zur Mechanik.

(Zum Physikunterricht der 6. Klasse.)

Von HEINRICH KEMPER in Rheine i. W.

1. Die grundlegende Beziehung zwischen Masse, Kraft und Beschleunigung:

$$\text{Beschleunigung} = 981 \cdot \frac{\text{Kraft}}{\text{Masse}}$$

$$b = 981 \cdot \frac{k}{m} \quad \left\{ \begin{array}{l} b \text{ in cm} \cdot \text{sek}^{-2} \\ k \text{ in Gramm} \\ m \text{ in Gramm.} \end{array} \right.$$

Die Versuchsanordnung ist aus Abb. 1 ersichtlich: Über zwei leichte Aluminiumrädchen läuft ein weißer Zwirnsfaden. An seinen beiden Enden sind zwei gleiche Massen M_1 und M_2 angehängt. Rechts oben ist ein Metronom angebracht, an dessen Pendelstange ein kleiner Aquarellpinsel senkrecht feststeht. Dieser ist mit Tinte oder Farbe getränkt und streift mit seiner Spitze leicht den weißen Faden. Mit einer Stoppuhr ist durch wenige Versuche der Takt des Metronoms mit dem den Faden streifenden Pinsel auf 1 Sekunde einzustellen. Der Pinsel registriert nun die Bewegung der Massen, indem er jede Sekunde eine Marke auf den Faden zeichnet. Nimmt man diesen hinterher ab, so kann man die in den einzelnen Sekunden zurückgelegten Wege mit einem Maßstab auf 1 mm genau abmessen.

A. Eines der an dem Faden hängenden Gewichte wird so beschwert, daß die Reibungskraft der beiden Räder genau aufgehoben wird und eine einmal eingeleitete Bewegung unverändert weiterläuft.

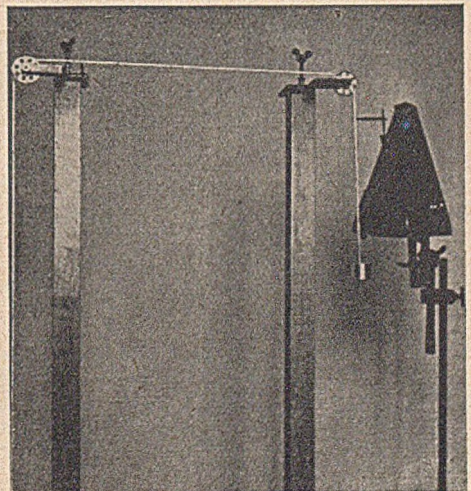


Abb. 1.

Beispiel: Zu m_1 zugelegtes Gewicht = 2,120 g. Der Faden zeigte alsdann folgende Marken:

cm	17,0	35,5	54,2	72,7	92,0	110,5	130,0	149,0
also $v =$	18,5	18,7	18,5	19,3	18,5	19,5	19,0	

Das Ergebnis ist somit in Übereinstimmung mit dem Trägheitssatz von GALILEI eine gerade Bewegung von konstanter Geschwindigkeit (im Mittel = $18,8 \frac{\text{cm}}{\text{sek}}$).

B. Es wird zu m_1 und dem die Reibung ausgleichenden Gewicht ein weiteres Gewicht als beschleunigende Kraft hinzugefügt.

Beispiel: Beschleunigendes Gewicht = 1,030 g. Es erfolgt ein beschleunigtes Absinken der Masse m_1 . Der Faden zeigte nachher folgende Farbmärken:

Sek.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
cm		4,1	13,2	28,2	48,2	73,9	103,6
also: $v =$	4,1	9,1	15,0	20,0	25,7	29,7	$\frac{\text{cm}}{\text{sek}}$
und $b =$	5,0	4,9	5,0	5,7	4,0		$\frac{\text{cm}}{\text{sek}^2}$

Es ergibt sich somit eine durchweg gleichbleibende Beschleunigung vom mittleren Wert $4,92 \frac{\text{cm}}{\text{sek}^2}$.

C. Wir setzen die Gültigkeit des NEWTONschen Gesetzes voraus und prüfen das Ergebnis von B.

$$b = \frac{k \cdot 981}{m}; \quad k = 1,030 \text{ g}$$

$$m = 2 \cdot 100 \text{ g} + 2,120 \text{ g} + 1,030 \text{ g} = 203,150 \text{ g}$$

$$b = \frac{1,030 \cdot 981}{203,150} = 4,98 \frac{\text{cm}}{\text{sek}^2}.$$

Andere Versuche ergaben

$$b_{\text{beob.}} = 11,20; 4,24; 8,20; 5,04; 5,21.$$

$$b_{\text{ber.}} = 11,55; 4,24; 8,22; 5,08; 4,92.$$

D. Nachdem unter C. die Leistungsfähigkeit der Versuchsanordnung geprüft wurde, können wir diese nunmehr zur Ableitung des Beschleunigungssatzes benutzen. Wir können also zeigen

$$b \sim k, \text{ sodann } b \sim \frac{1}{m} \text{ und schließlich } b = \text{const} \cdot \frac{k}{m}.$$

Berechnen wir die Konstante aus den oben mitgeteilten beobachteten Beschleunigungen, so ergeben sich die Werte

$$979; 952; 981; 979; 976; 1028;$$

d. h. im Mittel $\text{const} = 990$ (gegenüber einem genauen Wert von 981). Die angeführten Ergebnisse stellen keine Auswahl, sondern eine lückenlose Versuchsreihe dar.

Bei der Einfachheit der ganzen Versuchsanordnung müssen die Ergebnisse als recht gut bezeichnet werden. Vor allem ist die Anschaulichkeit für das Verständnis des Begriffes „Beschleunigung“ und der Grundgesetze von GALILEI und NEWTON von Bedeutung. Wie man sieht, ist für die Masse des Fadens und der beiden Laufräder keine Korrektur erforderlich.

E. Methodisch dürfte nun für den Unterricht in der 6. Klasse folgender Weg geeignet sein:

Man bestätigt zuerst das Trägheitsgesetz von GALILEI (A.). Dann klärt man nach B. den Begriff „Beschleunigung“ und leitet nach D. den Beschleunigungssatz von NEWTON ab. Nachdem die Gleichung

$$b = 981 \frac{k}{m}$$

so gewonnen und aus der Erfahrung verstanden worden ist, kommen wir zur Frage nach einem zweckmäßigen Maßsystem. Den Richtlinien entsprechend halten wir uns an das technische Maßsystem.

Wir überlegen folgendermaßen:

Es ist üblich, Geschwindigkeiten in m/sec zu messen; also messen wir Beschleunigungen in Zukunft in m/sec². Dann lautet die Gleichung

$$b = 9,81 \frac{k}{m}.$$

Es ist ferner üblich, den Faktor 9,81 zu m zu ziehen:

$$b = \frac{k}{m/9,81} = \frac{k}{m^*}.$$

Messen wir also k in kg und m* in $\frac{kg}{9,81}$ (d. h. in einer Einheit, die 9,81 mal größer ist als 1 kg), so fällt der Zahlenfaktor 9,81 äußerlich aus der Gleichung heraus. Wir wollen aber die alte Bezeichnung m = Masse beibehalten und schreiben:

$$b = \frac{k}{m} \quad \begin{array}{l} b \text{ in } \frac{\text{Meter}}{\text{Sek.}^2} \\ k \text{ in kg Gewicht (oder Grammgew.)} \\ m \text{ in } \frac{kg}{9,81} \text{ (oder } \frac{g}{9,81} \text{).} \end{array}$$

F. Zusatz.

1. Aus der Beschleunigung b folgt die Endgeschwindigkeit nach t Sekunden $v_e = b \cdot t$.

Ferner die Durchschnittsgeschwindigkeit $v_m = \frac{v_a + v_e}{2} = \frac{bt}{2}$ (für $v_a = 0$) und daraus der Weg $s = \frac{bt}{2} t = \frac{1}{2} bt^2$.

An diese Gleichung kann man nun den freien Fall anschließen. Man mißt an einem hohen Fenster t und s und berechnet $b = 9,81$.

2. Zeichnet man nach B. die Kurven $s = f(t)$ und $v = f'(t)$, so kann man hier die Differentialrechnung anschließen.

2. Die Radialbeschleunigung bei der Kreisbewegung.

Eine andere Versuchsanordnung ist geeignet zum Nachweis und zur Messung der Radialkraft bei einer Kreisbewegung. Wir benutzen dazu das „Umlaufgerät“

von LEYBOLD in folgender Weise: Am Ende des umlaufenden Armes wird senkrecht zur Bewegungsrichtung ein Winkelmesser aus Pappe von zwei Holzklammern gehalten (Abb. 2, 3). Sein Radius beträgt etwa 20 cm. Unmittelbar vor (vom Drehpunkt aus gesehen) dem Winkelmesser hängt ein Gewichtstück an einem dünnen Faden senkrecht herab. Dieses Pendel stellt sich bei Drehung des Gerätes in einem bestimmten Winkel nach außen ein, der dann auf dem Winkelmesser ab-

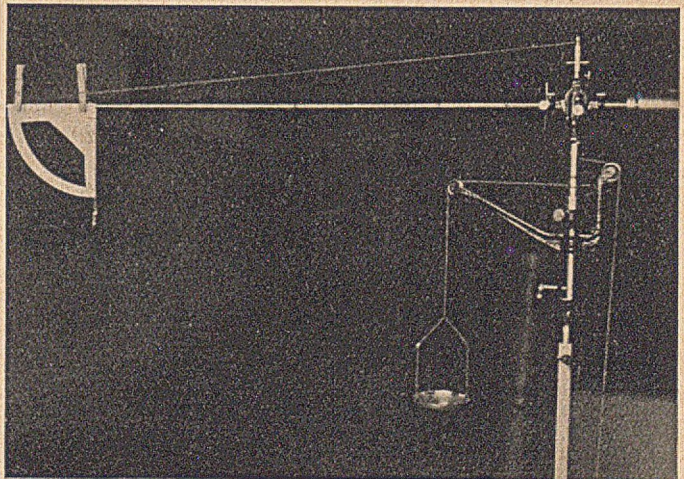


Abb. 2.

zulesen ist. Damit wir nicht auf die Ablesung des Winkels während der Drehbewegung angewiesen sind, bringen wir auf dem Bogen des Winkelmessers einen kleinen Papierreiter an, der vom Pendelfaden verschoben werden kann und nachher den Ausschlag des Pendels ablesen läßt.

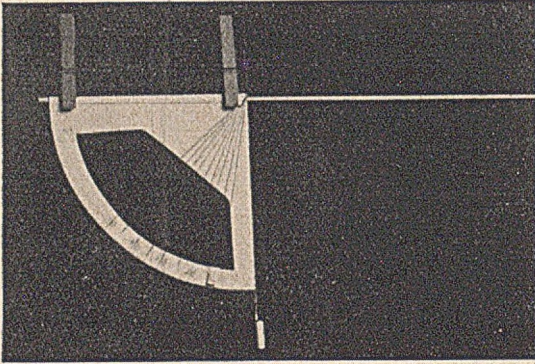


Abb. 3.

Aus dem Winkel α ist nun die Radialkraft G_r direkt zu bestimmen.

$$k_r = G \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad (1)$$

k_r in Grammgewicht gemessen

G = Grammgewicht des Pendels.

Der Wert muß übereinstimmen mit dem zu berechnenden Betrag:

Es ist: $b_r = \omega^2 \cdot r$

b_r = Radialbeschleunigung

ω = Winkelgeschwindigkeit

r = Radius der Kreisbewegung.

Ferner ist nach dem NEWTONschen Beschleunigungssatz (vgl. 1. E)

$$b = \frac{k}{m} \quad \left(\begin{array}{l} b = \frac{m}{\text{sek}^2}; \quad k = \text{Gramm} \\ m = \frac{\text{Gramm}}{9,81} \end{array} \right)$$

Daher folgt:

$$\frac{k}{m} = \omega^2 \cdot r$$

oder

$$k = m \cdot \omega^2 \cdot r \quad (2)$$

Zur Prüfung dieser Gleichung haben wir also noch die Winkelgeschwindigkeit und den Bahnradius sowie die Masse des Pendels zu messen.

Bei einem Versuch war: $m = \frac{20 \text{ g}}{9,81}$. Den Bahnradius erhält man unter

Berücksichtigung des Pendelausschlages als

$$r = r_1 + l \cdot \sin \alpha$$

l = Länge des Pendels

r_1 = Entfernung vom Aufhängepunkt zum Drehpunkt (3)

Es wurde gemessen: $r_1 = 81,5 \text{ cm}$

$$l = 18,5 \text{ cm}$$

$$\alpha = 23^\circ$$

Somit folgt

$$r = 81,5 + 7,2 = 88,7 \text{ cm.}$$

Ferner wurde für 10 Umläufe die Zeit von 28,3 Sekunden gemessen, d. h. also

$\frac{10}{28,3} = 0,353$ Umdrehungen in einer Sekunde. Das entspricht einem Winkel von $2\pi \cdot 0,353 = 2,22$ in einer Sekunde, also $\omega = 2,22$. So erhält man für die rechte Seite der Gleichung (2) 9,06 g. Die linke Seite aber ergibt 8,50 g, der Fehler beträgt also 0,56 g, d. h. ca. 5%. Weitere Versuche mit anderem m , ω und r ergaben z. B.

$$G_r \begin{cases} \text{gemessen} = 35,7; 31,9; 12,7; \\ \text{berechnet} = 35,1; 31,0; 12,0. \end{cases}$$

Es ist vor allem auf eine genaue Bestimmung von ω , d. h. der Umlaufszeit, zu achten, da diese quadratisch in die Gleichung eingeht. Man mißt daher zweckmäßig die Zeit für etwa 10 Umläufe. Ferner ist darauf zu achten, daß der Mittelpunkt des Winkelmessers mit dem Scheitel des durch die Schrägstellung des Pendels gebildeten Winkels zusammenfällt.

Will man die durch Gleichung (2) gegebene Beziehung im einzelnen mit Hilfe der beschriebenen Anordnung ableiten, so kann man höchstens zeigen, daß $k_r \sim m$

ist (für verschiedene m ist nämlich α immer gleich). Die Abhängigkeit der Größe k_r von ω und von r allein ist schwerlich zu bekommen, da man ω nicht ändern kann ohne gleichzeitig auch r mitzuverändern, indem mit ω auch α und mit α auch r wächst (Gleichung 3).

Für den Unterricht in der 6. Klasse dürfte es auch genügen, wenn die Gleichung (2) durch die Versuche bestätigt wird. Dabei ist es angebracht, die Winkelgeschwindigkeit durch den leichter faßlichen Begriff der Drehzahl n zu ersetzen. Dann ist

$$\omega = n \cdot 2\pi \text{ und } k_r = 4 \pi^2 \cdot n^2 \cdot m \cdot r$$

oder, wenn es sich um die Bestimmung der Radialkraft von Fahrzeugen auf gekrümmter Bahn handelt, die Bahngeschwindigkeit u einzuführen. Es ist

$$n \cdot 2 \pi \cdot r = u; \quad n^2 4 \pi^2 = \frac{u^2}{r^2}$$

und folglich

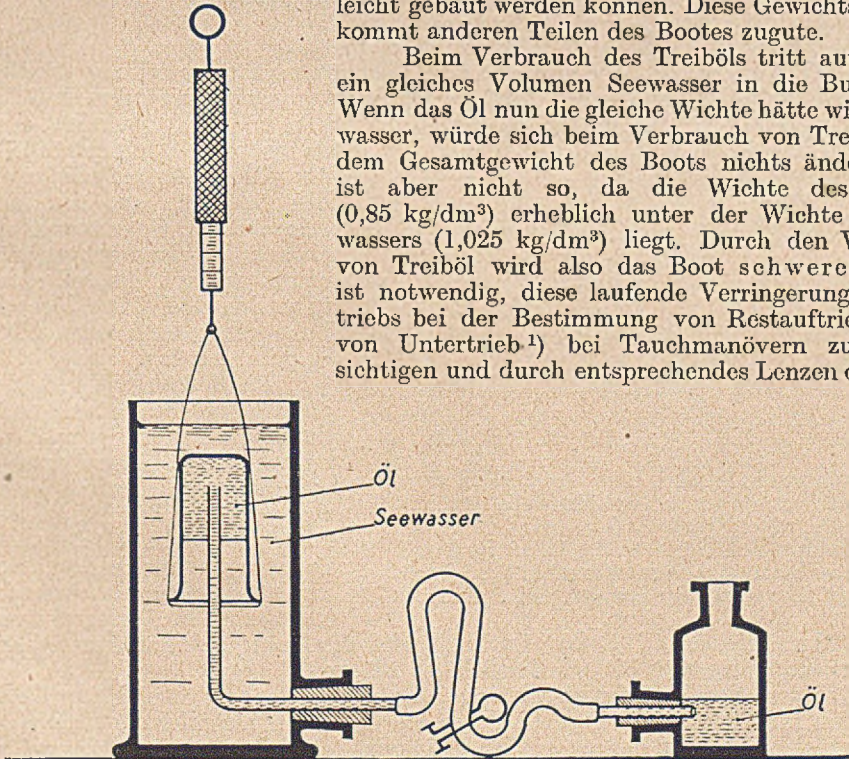
$$k_r = \frac{u^2 m}{r}$$

Ein Beispiel für das Archimedische Gesetz aus der Physik des U-Boots.

Von HANS BRAUN in Wesermünde.

Die Brennstoffbunker eines U-Boots liegen bekanntlich außerhalb des Druckkörpers und stehen an ihrer tiefsten Stelle mit dem Außenbordwasser in Verbindung. Dadurch wird erreicht, daß die Bunker innen und außen stets unter dem gleichen Druck stehen somit, nicht druckfest zu sein brauchen und daher verhältnismäßig leicht gebaut werden können. Diese Gewichtersparnis kommt anderen Teilen des Bootes zugute.

Beim Verbrauch des Treiböls tritt automatisch ein gleiches Volumen Seewasser in die Bunker ein. Wenn das Öl nun die gleiche Wichte hätte wie das Seewasser, würde sich beim Verbrauch von Treibstoff an dem Gesamtgewicht des Boots nichts ändern. Dem ist aber nicht so, da die Wichte des Treiböls ($0,85 \text{ kg/dm}^3$) erheblich unter der Wichte des Seewassers ($1,025 \text{ kg/dm}^3$) liegt. Durch den Verbrauch von Treiböl wird also das Boot schwerer, und es ist notwendig, diese laufende Verringerung des Auftriebs bei der Bestimmung von Restauftrieb¹⁾ bzw. von Untertrieb¹⁾ bei Tauchmanövern zu berücksichtigen und durch entsprechendes Lenzen der Regel-



¹⁾ Restauftrieb = Auftrieb — Gewicht. Untertrieb = Gewicht — Auftrieb.

tanks auszugleichen. Da diese Regeltanks mittschiffs liegen, läßt sich dadurch der Trimm²⁾ des Bootes allerdings nicht beeinflussen. Wird also das Boot zum Beispiel durch den Verbrauch des Öls aus einem im Achterschiff liegenden Bunker achterlastig, so muß ein Ausgleich durch die vorn und achtern liegenden Trimmtanks herbeigeführt werden.

Die Abbildung zeigt, wie man die Auftriebsverhältnisse bei einem Ölbunker als Anwendungsbeispiel für das Archimedische Gesetz im Physikunterricht zeigen kann. Bei dem Aufbau der Apparatur wurde darauf Rücksicht genommen, daß nur solche Teile Verwendung finden, die üblicherweise in jeder physikalischen Sammlung vorhanden sind. Ein Becherglas dient als Modell des Bunkers und wird mit der Öffnung nach unten in einen großen, mit Wasser gefüllten Standzylinder mit Hilfe einer Drahtschlinge eingehängt. Unter Benutzung des Glasrohrs und des Niveaugefäßes läßt sich zunächst die Luft aus dem Becherglas entfernen und dieses anschließend mit Öl füllen. Der nunmehr vorhandene Untertrieb wird an der Federwaage abgelesen. Durch Senken des Niveaugefäßes und durch Öffnen des Quetschhahns läßt sich der Verbrauch des Öls modellmäßig darstellen und man beobachtet dabei an der Federwaage eine deutliche Vergrößerung des Untertriebs. Durch Anbringung einer Eichmarke am Becherglas, etwa bei 200 cm³, läßt sich das Ergebnis — in diesem Falle Zunahme des Untertriebs um 35 g — rechnerisch nachprüfen.

Der Versuch gelingt selbstverständlich auch, wenn an Stelle des vielleicht nicht zur Verfügung stehenden Treiböls Benzin oder Petroleum verwendet wird. Es ist aber in diesem Falle zu empfehlen, den Treibstoff mit Alkana-Wurzel oder Sudanviolett zu färben, da sonst die Trennungsebene gegenüber dem Wasser von größerer Entfernung nicht mehr zu erkennen ist.

Die Wirkungsweise des Scheinwerfers.

Von OTTO BRANDT in Berlin.

Eine Erörterung des Scheinwerfers ausschließlich vom geometrisch-optischen Standpunkt aus ist unzureichend, da der Strahlengang allein (vor allem bei Benutzung der berüchtigten „punktförmigen“ Lichtquelle und des „parallel“ austretenden Strahlenbündels)

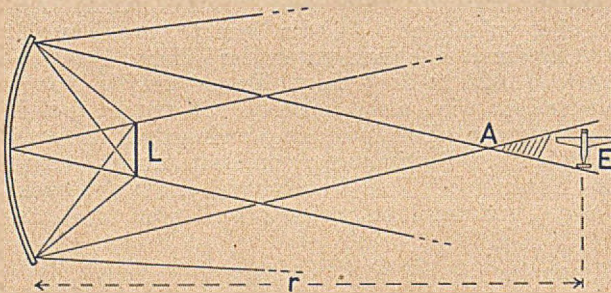


Abb. 1. Streuung des Scheinwerfers wird durch Brennweite des Scheinwerfers und Größe der Lichtquelle bestimmt. In der Entfernung r Meter wird der Gegenstand mit $E = \frac{J_s}{r^2}$ Lux angestrahlt. (J_s Lichtstärke des Scheinwerfers. L ist im Verhältnis zum Hohlspiegelquerschnitt zu groß gezeichnet. Der Abstand r dagegen viel zu klein.)

über die wichtigste Frage, nämlich über die auf dem angeleuchteten Gegenstand erzielbare Beleuchtungsstärke nichts aussagt. Es sollen im folgenden zwei Vorschläge zur Behandlung des Scheinwerfers skizziert werden.

a) Jede Lichtquelle ist ausgedehnt. Die von den Enden der ausgedehnten Lichtquelle L ausgehenden Strahlen bestimmen die Streuung des Scheinwerfers (δ für die Bündel der Mittelzone; Abb. 1). Beispiel: Die Streuung der Heerescheinwerfer von 150cm Durchmesser ist etwa $1,15^\circ$. Welche Fläche

wird in 1000 m beleuchtet? Beim „Suchen“ wird die Lichtquelle aus dem Brennpunkt gerückt; Streuung bis 4° . Beleuchtete Fläche?

b) Der vom Scheinwerferspiegel aufgefangene Teil des von der Lichtquelle L ausgehenden Lichtstromes ist gegeben durch die Größe des räumlichen Winkels ω . Dieser Lichtstrom wird in den wesentlich kleineren Raumwinkel δ zurückgeworfen, der Lichtstrom wird also „verdichtet“ im Verhältnis ω/δ . Nun ist in großer An-

²⁾ „Trimm“ ist die Schwimmelage des Schiffs in Längsrichtung.

näherung $\omega/\delta = Q/q^2$); d. h. die Verstärkung ist gegeben durch das Verhältnis Querschnitt der Spiegelöffnung zu Querschnitt der Leuchtfläche der Lichtquelle (vgl. Abb. 2). Beispiel: Heerescheinwerfer 150 cm Ø, Bogenkrater etwa 1,5 cm Ø. Verstärkung? Sie ist wegen der Reflexionsverluste und anderer Verluste kleiner (etwa $0,6 Q/q$).

c) Die nackte Lichtquelle mit der Lichtstärke J Hefnerkerzen würde den angeleuchteten Gegenstand (Flugzeug) in r Meter Entfernung mit der Beleuchtungsstärke $E = J/r^2$ Lux anstrahlen. Der Scheinwerfer also mit:

$$E_s = 0,6 \cdot Q/q \cdot E \text{ Lux.}$$

Die Lichtstärke J der Lichtquelle in HK ist nun gegeben durch Größe q der Lichtquelle in cm^2 und ihre Leuchtdichte B (Hefnerkerze/ cm^2); $J = q \cdot B$ Hefnerkerzen. Also ergibt sich:

$$E_s = 0,6 \cdot Q \cdot B/r^2.$$

d) Wie kann man eine große Beleuchtungsstärke auf dem angestrahlten Flugzeug erzielen, d. h. wie kann man den Scheinwerfer möglichst lichtstark machen? Man kann zunächst Q den Querschnitt der Spiegelöffnung steigern.

Fernerhin müssen Lichtquellen mit möglichst großer Leuchtdichte B verwendet werden. Man benutzt die Beckbogenlampe, die über 100000 HK/ cm^2 erreicht. Beispiel: Die Becklampe des erwähnten Scheinwerfers hat etwa 110000 HK/ cm^2 . Berechne die Lichtstärke des Scheinwerfers ($0,6 \cdot B \cdot Q =$ etwa 1,2 Milliarden HK). In 32 km Entfernung würde noch 1 Lux Beleuchtungsstärke auf dem Flugzeug erzeugt (also mehr als von einer Glühlampe von 60 Watt in 10 m Entfernung), wenn nicht durch die Lufttrübung die Strahlung geschwächt würde. Man rechnet bei günstigen Verhältnissen mit etwa 10 km Reichweite. (Genauere Definition der Reichweite: Entfernung, in der der angeleuchtete Gegenstand von dem neben dem Scheinwerfer stehenden Beobachter noch wahrgenommen werden kann.)

Die vorliegende Ableitung enthält einige vereinfachende Voraussetzungen, die bei der Darstellung unterschlagen wurden. Sie ist zudem etwas reichlich formal. Ich ziehe folgende vor, die nur kurz angedeutet sei. Statt b): Ein Auge, das von einem weiter als A auf der Achse gelegenen Punkte aus in den Scheinwerfer blickt, sieht diesen als gleichmäßig helle Fläche, da es von allen Stellen des Scheinwerfers aus Licht empfängt (vgl. Abb. 1). Der Scheinwerferspiegel wirkt genau wie eine Lichtquelle von der Größe des Hohlspiegelquerschnitts Q und der Lichtstärke J_s . Es gilt für die Beleuchtungsstärke $E_s = J_s/r^2$ (denn das gilt für jedes der ausgehenden Bündel, also auch für den ganzen Scheinwerfer). Man kann sich den Scheinwerferspiegel aus einzelnen kleinen ebenen Spiegelchen zusammengesetzt denken, in jedem spiegelt sich dann die Lichtquelle, und jedes der kleinen Spiegelchen soll auch gerade so groß sein, daß es soeben ein Bild der Lichtquelle umfaßt. Dann umfaßt der ganze Scheinwerferquerschnitt gerade Q/q Bilder der Lichtquelle, und da, von Reflexionsverlusten abgesehen, jedes Bild ebenso hell ist wie die Lichtquelle selbst (Kerze im ebenen Spiegel!), ist der ganze Scheinwerfer auch Q/q mal lichtstärker als die nackte Lichtquelle. Die Lichtstärke der nackten Lichtquelle ist wie eben $q \cdot B$. Also ist wieder unter Berücksichtigung der Verluste $J_s = 0,6 \cdot Q \cdot B$. Alles übrige gilt wie oben.

Entsprechende Versuche mit einem kleinen Scheinwerfer sind leicht möglich²⁾.

¹⁾ Diese Annäherung ist nur für sehr flache Spiegel berechtigt. Sie läuft physikalisch auf eine Gleichsetzung der mittleren Beleuchtungsstärke im ganzen Bündelquerschnitt mit der maximalen Beleuchtungsstärke in der Bündelachse hinaus. Das ist für sehr flache Spiegel für Punkte jenseits A (photometrische Grenzfernung) berechtigt. Bei der zweiten Behandlungsart wird dagegen unmittelbar die maximale Beleuchtungsstärke auf der Achse bestimmt. Die Ableitung ist ohne Voraussetzungen richtig.

²⁾ O. BRANDT, Luftfahrt und Schule, 6, 60, 1940.

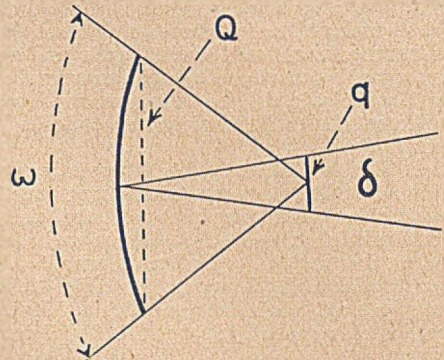


Abb. 2. Es gilt ungefähr $\omega/\delta = Q/q$.
 ω und δ sind Raumwinkel.

Über die Ausdrücke „lotrecht“, „senkrecht“ und „winkelrecht“.

Von OTTO BRANDT in Berlin.

Die Handhabung der Ausdrücke „lotrecht“, „senkrecht“ und „winkelrecht“ geschieht nicht gleichmäßig. In einzelnen Landesteilen gibt man jedem Ausdruck eine eingeschränkte Bedeutung, in anderen nicht. Fehler und Mißverständnisse sind bei dem freien Gebrauch der genannten Wörter im allgemeinen zwar nicht zu befürchten, es gehört aber zum Bildungsziel der Mathematik, den heranwachsenden Menschen im Umgehen mit eindeutig festgelegten Begriffen zu schulen. Es fragt sich also, ob eine Trennung der Begriffe gerechtfertigt und wünschenswert ist.

Die Ausdrücke „lotrecht“ und „senkrecht“ haben ihren gemeinsamen Ursprung in der praktischen Tätigkeit der Ausrichtung von Gegenständen im Erdfeld. „Lotrecht“ (Lot = Blei; daher früher auch „bleyrecht“¹⁾), leitet sich seiner Wortbedeutung nach vom Gerät ab (Richtblei, Senkblei); „senkrecht“, früher auch „senkelrecht“, erinnert an die Tätigkeit des Senkens und an den Faden des Gerätes (Senkel = Schnur). Beide sind gleichbedeutend und gaben ursprünglich die Richtung an, in die der Faden des ruhenden Lotes sich einstellt. „Winkelrecht“ (recht = richtig) nimmt sprachlich auf die Ausrichtung im Erdfeld nicht Bezug. Da das Wort aber in den meisten deutschen Landesteilen ungebräuchlich ist, soll es nicht mehr berücksichtigt werden.

In der Geometrie werden senkrecht und lotrecht in übertragenem Sinne gebraucht zur Kennzeichnung einer Richtung, die mit einer Bezugsgeraden oder Ebene einen rechten Winkel bildet. Dabei hat der Ausdruck „lotrecht“ aber, weil er unmittelbar an das Lot erinnert, in stärkerem Maße seine Ursprünglichkeit gewahrt. Will man die Begriffe also neuerdings trennen, so empfiehlt sich folgendes:

1. Zustandsbezeichnung:

- a) „lotrecht“ wird dann gebraucht, wenn die gekennzeichnete Richtung entweder tatsächlich die Richtung des Lotes (Schwerfeldes) ist oder in einer Zeichenebene dann, wenn die so gekennzeichnete Richtung mit derjenigen eines mitgezeichneten (oder mitgezeichnet gedachten) Lotes übereinstimmt. Bei angewandten Aufgaben, auch schon auf der Unterstufe, kommt der letztere Fall häufig vor.
- b) „senkrecht“ immer mit Ausnahme von a); also zur Kennzeichnung der Lage von Gerade zu Gerade, von Ebene zu Ebene oder Gerade zu Ebene. (Obgleich im täglichen Sprachgebrauch „senkrecht“ als Gegensatz zu „waagrecht“ sich auch ganz eindeutig auf das Schwerfeld bezieht.)

2. Als Vorgangsbezeichnung stehen zur Verfügung „Lot fallen“ und „Senkrechte fallen“ sowie „Lot errichten“ und „Senkrechte errichten“. (Weil sich „Senkrechte errichten“ sehr eingebürgert hat, entspricht „Lot errichten“ und „Senkrechte fallen“ nicht mehr jedermanns Sprachgefühl. Sprachlich und sachlich ist das eine aber genau so berechtigt wie das andere.) Folgerichtig wäre zu wählen:

- a) „Lot errichten oder fallen“ für die Herstellung einer Geraden in der Richtung des wirklichen Schwerfeldes oder in der Zeichenebene einer lotrechten Geraden im Sinne von 1 a).
- b) „Senkrechte errichten oder fallen“ für die Herstellung einer Geraden im Sinne von 1 b).

Es wäre wünschenswert, zum Zweck einer Regelung der Frage, durch Zuschrift an die Staatliche Hauptstelle die Stellungnahme der Fachgenossen zu erfahren.

Propan.

Von RICHARD GROSS in Bischofsburg (Ostpr.).

Seit einigen Jahren können wir einen Kohlenwasserstoff im Unterricht praktisch verwerten. Kleinstadtschulen ohne Stadtgas haben Propananlagen erhalten. Bunsenbrenner der verschiedensten Typen, Brenner mit Stichflamme zum Löten und Glasblasen und Verbrennungsofen haben sich bewährt. Das Propan kaufen wir in kleinen Stahlflaschen (Bomben) mit 3 kg Inhalt, das sind 9 cbm Gas. Ein Ventil reduziert den Druck auf einen Überdruck von 50 cm Wasser. Die Füllung kostet nicht ganz 3.— RM. Oft wird es möglich sein, die Bombe mit Ventil für einige Zeit beim örtlichen Propanvertrieb zu leihen.

I. Mit Propan führen wir die üblichen Versuche über Kohlenwasserstoffe durch. Methan und Äthan erhalten wir nicht immer in ausreichenden Mengen. Leuchtgas

¹⁾ Vgl. dazu TROPFKE, Geschichte der Elementarmathematik, Bd. IV, S. 49—50.

ist nur ein schlechter Ersatz, da es Wasserstoff, Kohlenoxyd und andere Nichtkohlenwasserstoffe enthält. Da hilft uns Propan, das wir in jeder beliebigen Menge aus der Bombe nehmen.

a) Schüler bestimmten das Literegewicht mit 1,9 g. Dem entspricht ein Molekulargewicht von 42 statt 44.

b) Propan explodiert mit Luft oder Sauerstoff. In einer Reihe suchen wir die günstigste Mischung.

c) Propan brennt in Chlor. In einem breiten Zylinder entwickeln wir aus Kaliumpermanganat und Salzsäure Chlor. Das Propan leiten wir durch ein passend gebogenes Glasrohr, das für kurze Zeit als Brenner dient. Die Flamme färbt sich in der Chloratmosphäre blaugrün, Ruß scheidet sich ab.

d) Propan und Chlor werden in einem Zylinder gemischt. Nach einigen Stunden finden wir gelbbraune, ölige Tröpfchen.

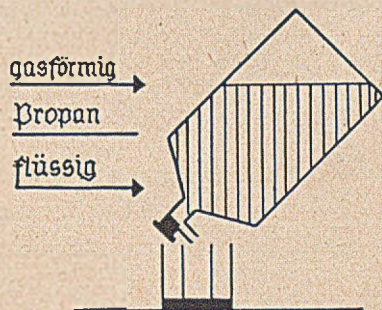
II. Flüssiges Propan können wir auch der Bombe entnehmen. Die kritische Temperatur ist ziemlich hoch: 98° . In der Bombe ist im allgemeinen flüssiges neben gasförmigem Propan. Wir entfernen das Reduzierventil und öffnen den Hahn so weit, daß ein kräftiger Propanstrom entweicht. Dann kippen wir die Bombe so, daß die Öffnung schräg nach unten zeigt

(Abbildung), ähnlich wie bei der Darstellung von Kohlensäureschnee. Das gasförmige Propan drückt die Flüssigkeit aus der Bombe. Wir fangen sie in einem wärme- geschützten Gefäß auf. Das flüssige Propan verdampft, kühlt das Auffanggefäß und sich selbst ab, bis es -45° , seinen Siedepunkt bei normalem Druck, erreicht hat.

a) Die Temperatur der Flüssigkeit können wir nicht mehr mit dem Quecksilberthermometer bestimmen. Im Reagenzglas zeigen wir, daß Quecksilber durch flüssiges Propan so weit gekühlt wird, daß es gefriert. Genau so frieren wir ein: Glycerin (-20°), Tetrachlorkohlenstoff (-23°) und konzentrierte Salpetersäure (-42°).

b) Als Kühlmittel für den Gasverflüssigungsapparat ist Propan ebenfalls sehr gut geeignet. So verflüssigen wir selbstverständlich Schwefeldioxyd (-10°), Ammoniak (-33°) und Chlor ($-34,5^{\circ}$).

III. Bei den Versuchen mit Propan arbeiten wir genau so vorsichtig wie bei allen Versuchen mit anderen brennbaren, gasförmigen oder leicht verdampfenden Stoffen. Auf eine Gefahrenquelle möchte ich besonders hinweisen: Wir entfernen selbstverständlich alle offenen Flammen, denken aber oft nicht an die Lockflamme des Abzuges. Das flüssige Propan stellen wir im Abzugschrank dar, weil ja ziemlich viel gasförmiges Propan entweicht. Deshalb müssen wir auf die Lockflamme verzichten, wenn es dann auch etwas länger dauert, bis das gasförmige Propan aus dem Abzug entfernt ist.



Beweis der Neperschen und Mollweideschen Gleichungen für das ebene Dreieck mit Hilfe des Archimedschen Knickliniensatzes.

VON FRANZ DENK in Erlangen.

Vorbemerkung: Handelt es sich bei einem Satz lediglich um Streckenverhältnisse einer Figur, so bedeutet die Wahl einer besonderen Strecke als Einheit keine Einschränkung der Allgemeingültigkeit.

1. Tangentensatz für das ebene Dreieck (NEPERSche Gleichungen). Der Leser vergleiche Ubl. 1939 S. 138/39 „Geom. Ableitung...“. Wir setzen (a. a. O. Abb. 1—3) $BC = a$, $AC = b$, also (vgl. a. a. O. Folg. I und II, S. 138)

$$CE = \frac{a-b}{2}, \quad BE = \frac{a+b}{2}.$$

Dann erhalten wir aus Abb. 3 durch einfaches Ablesen:

$$(a-b) : (a+b) = CE : EB = \frac{ED}{EB} : \frac{ED}{CE} = \operatorname{tg} \frac{\alpha + \beta}{2} : \operatorname{tg} \frac{\alpha - \beta}{2} \quad (,Tangentensatz“).$$

2. MOLLWEIDESche Gleichungen. Man vergleiche wieder Abb. 3 (a. a. O.). Im gleichschenkligen Dreieck ABD haben wir als Basiswinkel

$$\angle DAB = \frac{\alpha + \beta}{2} \text{ (Umfangswinkel über DB).}$$

Man denke sich nun in Abb. 3 noch die Mitte H von AB = c ergänzt und erhält:

$$a) \frac{a + b}{2} = EB = BD \cos \frac{\alpha - \beta}{2}; \quad \frac{c}{2} = HA = HB = BD \cos \frac{\alpha + \beta}{2}.$$

$$\text{Also } (a + b) : c = \cos \frac{\alpha - \beta}{2} : \cos \frac{\alpha + \beta}{2} = \cos \frac{\alpha - \beta}{2} : \sin \frac{\gamma}{2}.$$

($\gamma = \angle ACB$)

$$b) \frac{a - b}{2} = CE = CD \cos \frac{\alpha + \beta}{2}; \quad \frac{c}{2} = HA = HB = DB \cos \frac{\alpha + \beta}{2}.$$

$$\text{Also } (a - b) : c = CD : DB = (\text{s. Abb. 3}) \sin \frac{\alpha - \beta}{2} : \sin \frac{\alpha + \beta}{2} = \sin \frac{\alpha - \beta}{2} : \sin \frac{\gamma}{2}.$$

Ableitung der Formeln $\sin(\alpha \pm \beta)$ und $\cos(\alpha \pm \beta)$.

Von EDUARD WICKE in Berlin-Lichtenrade.

Hilfssatz: „In einem Kreise mit dem Durchmesser 1 hat die Sehne, die zu einem Umfangswinkel α gehört, die Länge $\sin \alpha$.

Die Entstehung der Abbildungen ist klar, AB = 1.

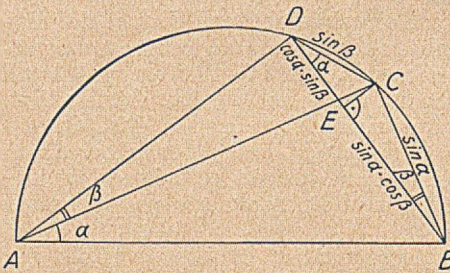


Abb. 1.

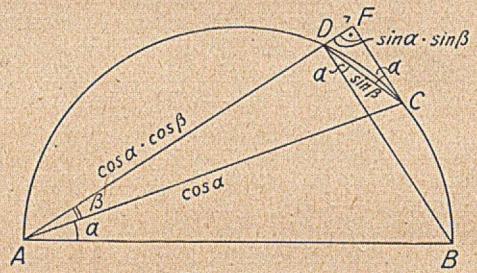


Abb. 2.

In Abb. 1 ist nach dem Hilfssatz

$$BC = \sin \alpha, \quad CD = \sin \beta \text{ und}$$

$$BD \sin(\alpha + \beta) = BE + ED = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \cdot \sin \beta.$$

In Abb. 2 ist

$$AC = \cos \alpha, \quad CD = \sin \beta \text{ und}$$

$$AD \cos(\alpha + \beta) = AF - FD = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$$

Die Ableitungen für die Winkeldifferenz bieten nach der Zeichnung der Figuren keinerlei Schwierigkeiten.

Mitteilungen der Staatlichen Hauptstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht.

Die neuen Lehrbücher.

Chemie.

Von REINHOLD SCHARF in Berlin.

Der Aufbau und der Inhalt der neuen Chemielehrbücher ergibt sich zwangsläufig aus den in E. u. U. festgelegten Richtlinien. Oberster Gesichtspunkt für die Ausgestaltung der Chemielehrbücher war daher, durch sie dem Schüler das innere Verständnis für die Gegenwartsaufgaben der Chemie zu vermitteln; denn durch

seine enge Verflechtung mit Fragen der deutschen Forschung, Technik und Volkswirtschaft hat der Chemieunterricht im Rahmen der höheren Schule eine besonders wichtige Aufgabe im Dienste der völkischen Wirklichkeit zu erfüllen. Diesem obersten Leitgedanken mußte nicht nur der allgemeine Aufbau untergeordnet werden, sondern auch viele Einzelheiten. Auch alte Streitfragen der Methodik wurden dadurch eindeutig entschieden. So ist zum Beispiel in der Geschichte des Chemieunterrichts bisher immer wieder die Frage aufgetaucht: Wie ist der Atom- und Molekülbegriff einzuführen? Wenn man die Formel auch nur eines Gases (HCl , CO_2) wissenschaftlich einwandfrei bringen will, dann gehören bekanntlich dazu die DALTONSchen Gesetze, die AVOGADROSche Regel, das Gasvolumengesetz, Molekulargewichtsbestimmungen nach den entsprechenden Methoden bei Gasen und festen Körpern und eine Reihe von nicht ganz einfachen Schlußfolgerungen. Nur die Gesamtheit dieser genannten Gesetze bildet einen tragbaren Untergrund für „richtig“ eingeführte Formeln und damit für die klassische Atomtheorie. Es ist klar, daß eine solche Aufgabe, wenn sie überhaupt ihrer Schwierigkeit nach in der Schule gelöst werden könnte, dennoch vom Hauptziel des heutigen Chemieunterrichtes so weit abführt, daß ein Lehrbuch nicht mehr nach solchen Zielen streben kann und darf.

In „Erziehung und Unterricht“ wurde daher entschieden und im „Grundsätzlichen“ ist nochmals eindringlichst darauf verwiesen, daß die Formelsprache als eine Art Kurzschrift bereits frühzeitig im Unterricht gebraucht werden soll. Die Atom- und Molekülvorstellung soll schon vor einer strengeren Begründung benutzt werden, um die Erfassung der Zusammenhänge zu erleichtern. In der unterrichtlichen Einführung dieser und ähnlicher Begriffe haben Chemie- und Physikunterricht einheitliche Wege beschritten¹⁾.

Es ist lehrreich zu beobachten, wie die Lehrbuchverfasser sich mit der genannten Aufgabe auseinandergesetzt haben. Die meisten knüpfen an die Zerlegung eines Stoffes (HgO , FeS_2) an und führen zur Erklärung dieses Vorgangs den Atom-begriff ein. Der Molekülbegriff konnte aus dem Physikunterricht als bekannt vorausgesetzt werden. Nur einer der Verfasser verzichtet nicht auf die vorherige Einführung der Gesetze von der Erhaltung des Stoffes, der festen und der vielfachen Gewichtsverhältnisse. Diese Unterschiedlichkeit ist vorläufig durchaus begrüßenswert, damit sich während des Gebrauchs der Lehrbücher im praktischen Schulbetrieb herausstellen kann, welcher Weg vorzuziehen ist. Der gleiche Gesichtspunkt war der Grund für viele noch vorhandene Abweichungen der Bücher untereinander. Manches wird sich später noch vereinheitlichen lassen. Vieles wird auch unterschiedlich bleiben müssen, da ein „Einheitsbuch“ vom Herrn Reichserziehungsminister grundsätzlich abgelehnt wurde.

In anderen Fällen mußte jedoch eine Gleichschaltung sämtlicher Lehrbücher angestrebt werden, so in bezug auf verschiedene chemische Bezeichnungenswesen und andere Äußerlichkeiten. So sind die verschiedenen Wertigkeitsstufen der Metalle einheitlich durch eingefügte arabische Ziffern gekennzeichnet (STOCKSche Bezeichnungsweise), also z. B. Eisen-3-salze statt Ferrisalze, Kupfer-1-oxyd statt Cuproxyd oder Kupferoxydul usw. Die Wissenschaft bemüht sich gleichfalls darum, diese Bezeichnungsweise allgemein durchzuführen, scheidet jedoch häufig noch an der Uninteressiertheit der betroffenen Kreise. Es ist daher zu hoffen, daß auf dem Wege über die Schule und das Schullehrbuch sich diese einfachere und eindeutige Schreibweise schließlich überall durchsetzen wird.

Andere Beispiele für einheitliche Bezeichnungen finden sich bei den sauren Salzen, die in allen Lehrbüchern als Hydrosalze aufgeführt werden. Die Schreibweise des Metalles Kalzium wurde mit K und z (trotz der Abkürzung Ca) festgelegt. Statt Reagenzglas, Eprovette u. ä. wird jetzt einheitlich „Prüfglas“ gesagt, entsprechend für Reagens „Prüfstoff“. Weiter wurde auf die vorschriftsmäßige Bezeichnung physikalischer Größen usw. geachtet (siehe den Aufsatz über die physikalischen Lehrbücher).

¹⁾ Vgl. O. BRANDT, Ubl. 46, 151, 1940.

Ein besonderes Augenmerk wurde der Ausführung der Zeichnungen gewidmet. Nur neuzeitliches Gerät wird jetzt in den Abbildungen gezeigt, alte Klischees sind zum größten Teil durch neue ersetzt worden. Es wird besonders auffallen, daß in den Abbildungen die früher so beliebten Retorten jetzt fast ganz verschwunden sind. Man mag gerade aus der Aufführung dieser scheinbaren Nebensächlichkeiten ersehen, wie viele Einzelheiten zu beachten waren und wie vielfältig auch die Verbesserungsvorschläge und die Kritik sein werden, die sich beim Gebrauch der Bücher in der Praxis ergeben und die auf die weitere Ausgestaltung befruchtend wirken sollen.

Bücherbesprechungen.

Hollemann, A. F., Lehrbuch der organischen Chemie. 21. Aufl., bearb. v. Fr. Richter. 549 S., 97 Fig. Walter de Gruyter & Co. Berlin 1940. Geb. 18,— RM.

Kaum ein Chemiebuch hängt uns allen so an wie der „Hollemann“. Es bereitet Freude, die von FR. RICHTER umgearbeitete und vermehrte Neuauflage mit der aus der Studentenzeit zu vergleichen und zu sehen, wie dieses Lehrbuch mit der Entwicklung der organischen Chemie getreu Schritt gehalten hat. Wie sehr sind inzwischen die Kapitel der iso- und heterozyklischen Verbindungen gewachsen! Wieviel tiefer sehen wir heute Probleme wie Träger und Wirkgruppen der Enzyme, oxydativer Abbau der Nahrungsmittel, Isomerieerscheinungen! Wieviel mehr können wir heute über den Aufbau vieler Naturstoffe sagen! Auch gegenüber der 20. Auflage sind eine Reihe von Verbesserungen festzustellen, z. B. sind die Kapitel der Nahrungsmittel, der Pyrrol- und Phthalozyaninfarbstoffe, der Vitamine und Hormone auf den neuesten, gesicherten Stand der Wissenschaft gebracht. Kleindruck gibt dem Buche größere Übersicht. Begrüßenswert gerade für den Lehrer sind die sprachlichen und geschichtlichen Hinweise, die man gern noch etwas vermehrt und in manchen Punkten berichtigt sehen möchte.

Es ist ein Unding, nach alten Auflagen neuzeitlichen Chemieunterricht erteilen zu wollen. Zumindest in den Handbüchereien der Schulen müssen neue große Werke zu finden sein. Hierfür ist in der organischen Chemie der neue HOLLEMANN-RICHTER sehr zu empfehlen.

Rochlitz (Sa.).

W. GRÜNTZIG.

Becker, E., und Dr. G. Niese, Kleine Naturlehre. (Teubners technische Leitfäden, Reihe 2, Bd. 1). 146 S., 185 Abb. Teubner, Leipzig u. Berlin, 1940.

Das Buch will dem erwachsenen Facharbeiter oder Handwerker die physikalischen und chemischen Grundlagen der Technik im Selbstunterricht vermitteln. Es setzt nur die Kenntnisse der Grundschule voraus und steht in engster Beziehung zur Berufsarbeit der in Frage kommenden Kreise. Methodisch geht es grundsätzlich nicht vom Versuch aus, sondern schließt an die Erfahrungen des täglichen Lebens und des Berufslebens an, um von hier aus in den Stoff einzuführen.

Die „Kleine Naturlehre“ ist reich mit Bildern ausgestattet, die zunächst zur Durchsicht, dann zum Lesen reizen. Die Darstellung ist in viele kleine Einheiten unterteilt, die erfahrungsgemäß eher gelesen werden als ein langer, fortlaufender Text. Beides halte ich für psychologisch sehr geschickt. Es versteht sich, daß ein solches Buch nicht tiefgründig sein kann und vieles einfach ohne Ableitung mitgeteilt werden muß. Trotzdem muß aber die Forderung nach sachlicher Richtigkeit erfüllt werden, was im einzelnen nicht immer der Fall ist. So wird z. B. S. 46, Üb. 1 als Übungsbeispiel für das Druckvolumengesetz der Gase eine Stahlflasche mit Azetylen gewählt, obwohl diese nicht zusammengepreßtes, sondern in Azeton gelöstes Azetylen enthält. S. 114, Z. 19 wird als Grund dafür, daß man in der Chemie gewöhnlich mit relativen, nicht mit absoluten Atomgewichten rechnet, die unvorstellbare Kleinheit der letzteren angegeben! S. 118, Z. 4 u. 5 wird behauptet, eine chemische Verbindung könne „nur durch chemische Wirkungen“ wieder in ihre Elemente zerlegt werden (also nicht durch Wärme, Elektrizität usw.?). S. 127, Z. 4 von unten, Phosgen spalte beim Einatmen in CO und Cl₂; S. 132, Z. 15 u. 17 wird die Einwirkung des Natriums auf Wasser unrichtig dargestellt (Na₂O als Zwischenprodukt), S. 130, Z. 12 angegeben, Salpetersäure würde aus Luft durch Oxydation des Luftstickstoffs gewonnen, obwohl heute, zumal in Deutschland, die katalytische NH₃-Verbrennung vollkommen das Feld beherrscht.

Ob das Buch, wie die Verfasser meinen, auch für Schulen in Betracht kommt, möchte ich bezweifeln. Es geht zu sehr von der Gedankenwelt des Erwachsenen aus, für den es ja auch geschrieben ist, und für einen Schüler der Oberstufe einer höheren Schule ist die Darstellung zu elementar.

Berlin.

ZEITLER.

Knappe, Alfred, „Die neue Volksschulphysik“. Ein Handbuch für Lehrer. 240 Seiten mit 170 Abbildungen. Verlag Quelle & Meyer, Leipzig 1939. Geb. 6,— RM.

Über Wesen und Art dieses Buches unterrichtet am besten der letzte Abschnitt aus dem Vorwort, der hier deshalb wörtlich wiedergegeben sei: „Die große Menge unserer Schüler geht

später in handwerkliche Berufe und steht ein Leben lang im Dienste der Technik. Alle aber sind darüber hinaus jeden Augenblick vor tausenderlei technische Dinge und vielseitiges technisches Geschehen gestellt. Die Jugend hat deshalb ein Recht, schon in der Schule zum Verstehen und Meistern der technischen Umwelt angehalten zu werden. Den Segen wird nicht zuletzt das deutsche Volk ernten, dem überlegenem technisches Denken, Können und Wollen in unseren Tagen zu einer Lebensfrage geworden ist und erst recht in kommenden sein wird.“

Das Buch macht Ernst mit dem Bestreben, dem Volksschüler das Wesen der Technik durch Erarbeiten der ihr zugrunde liegenden physikalischen Tatsachen verständlich zu machen. Mit dem Bau eines Siedlungshauses fängt es an. Über die Baustoffe wird das Wesentliche gesagt, ohne engherzige Vorsicht, auch chemische Themen wie Mörtelbereitung, Kalkhärtung usw. mit zu besprechen. Im Zusammenhang mit der Bautätigkeit wird das Türschloß, der Blitzableiter, der Luftschutzraum besprochen und schließlich ein Ausblick auf nationalsozialistische Bautätigkeit getan. Die technischen Einrichtungen des Hauses führen dann schon etwas gründlicher in physikalische Gebiete ein. Die Klingelleitung, das sparsame Kochen, der Gasbrenner, der Gasmesser, der Kühlschrank, die Heizung, die Beleuchtung, die Zeitmessung sind solche Einrichtungen. Dann kommt die Wasserversorgung einer Stadt und ein Einblick in technische Betriebe, der überleitet zur Besprechung der großen Aufgaben unserer Technik: Die Technik stellt den deutschen Energiebedarf sicher, sie beherrscht den Verkehr, sie hilft das Vaterland verteidigen, und sie hilft die deutsche Volksgemeinschaft schaffen.

Unter diesen großen Gesichtspunkten wird in durchaus sachlicher Weise gezeigt, wie die Technik unser Leben und das physikalische Denken wiederum die Technik beherrscht. An außerordentlich klaren Abbildungen wird z. B. erläutert, wie man sparsam und verschwenderisch kocht und heizt, wie die elektrischen Schaltungen eingerichtet sind, wie Ventile arbeiten, wie sich die Werkzeuge entwickelt haben, wie Energiemengen umgeformt werden, wie der Strom in Überlandleitungen verteilt und umgespannt wird usw. Eine Anzahl leicht und ohne große Kosten anzustellender Versuche wird der Belebung des Unterrichts dienstbar gemacht.

Das Buch, das für den Volksschullehrer bestimmt ist, scheint mir wohl geeignet zu sein, wesentlich dazu beizutragen, daß technisches Denken mehr als bisher auch im Unterricht der Volksschule, ihrer besonderen Aufgabe entsprechend und ohne ihre Grenzen zu überschreiten, berücksichtigt werden kann.

Hannover-Waldheim.

BERLAGE.

Schlieper, Dr. Carl, Praktikum der Zoophysiologie. 208 S., 137 Abb. Verlag von Gustav Fischer, Jena 1940. Brosch. 8,— RM., geb. 9,50 RM.

Ein ausgezeichnetes Buch, das jeder Biologielehrer an Deutschlands höheren Schulen unbedingt kennen sollte. Es behandelt die Stoffwechselphysiologie, die Bewegungs-, Reiz- und Sinnesphysiologie und die Farbwechselphysiologie und enthält neben einer Reihe klassischer eine große Zahl eigener Versuche und solche, die sich bisher nur verstreut in der Literatur fanden. Jedem Abschnitt setzt der Verfasser eine Darstellung der zum Verständnis der Versuche notwendigen Tatsachen und Gesetze voran und beschreibt dann ausführlich die Versuche, auf deren Auswertung im Unterricht durch sorgfältige Anlegung von Niederschriften er dankenswerterweise im Vorwort hinweist. Die für die Versuche notwendigen Geräte sind bis auf wenige meist in den höheren Schulen vorhanden, bzw. leicht zu beschaffen; Bezugsquellen sind angegeben. Damit bei den Versuchen die Bestimmungen des Tierschutzgesetzes genau beachtet werden können, sind diese als Anhang im vollen Wortlaut abgedruckt. Am Ende eines jeden Abschnitts ist die wichtigste Literatur angegeben; außerdem befindet sich am Schluß des Buches eine Zusammenstellung der größeren methodischen Werke, wodurch die Möglichkeit selbständiger Weiterarbeit wesentlich erleichtert wird.

DEHN.

Ehm, Max, Lehrversuche mit Getränken und Genußmitteln (Handbuch für anschaulichen Berufsschulunterricht, herausgegeben von H. PRICKS, Bd. 4). 83 S., 24 Abb. Carl Heymanns Verlag, Berlin 1940.

Das Buch bringt eine methodisch geordnete Zusammenstellung von Versuchen aus dem Gebiet der Getränkekunde und ist für die Unterweisung der Lehrlinge in den Berufsschulen bestimmt. In 9 Abschnitten werden behandelt: Mineralwasser, alkoholfreie Fruchtgetränke, Milchgetränke, Kaffee und Tee, Kakao und Schokolade, Wein, Bier, Branntwein und Likör, Gewürze und Würzen und schließlich in einem Anhang: Verderben und Frischhalten von Lebensmitteln. Wie der Titel sagt, steht der Versuch durchaus im Vordergrund und ist Ausgang für die nachfolgenden Betrachtungen. Diese umfassen stets die Abschnitte „Ergebnis“ und „Anwendung“. Als Ergebnis wird jedoch in sehr vielen Fällen nicht nur das angeführt, was sich aus dem Versuch folgern läßt, sondern der Verfasser macht hier vielfach Mitteilungen allgemeiner Art, die weit über das Versuchsergebnis hinausgehen. Daß diese trotzdem als Ergebnisse des vorausgehenden Versuchs hingestellt werden, ist eine gedankliche Unsauberkeit, die besser vermieden worden wäre. Auch was unter „Anwendung“ folgt, ist keineswegs immer nur eine Anwendung des vorher Erarbeiteten.

Der Wert des Buches liegt in der Auswahl und Beschreibung der Versuche. Diese umfassen meist Herstellung, Zusammensetzung und Prüfung der betreffenden Getränke oder ihrer Rohstoffe. Sie werden mit einfachen Hilfsmitteln angestellt und so genau beschrieben, daß ihre Ausführung kaum auf Schwierigkeiten stoßen wird. Die Beschreibung wird durch 24 Abbildungen unterstützt, in denen übrigens die Trichter meist falsch gezeichnet sind (Öffnungswinkel 90° statt 60°!). Ein Register fehlt. Die Bezeichnung der chemischen Verbindungen ist z. T. veraltet, so „Natron“ oder „Natriumbikarbonat“ statt „Natriumhydrocarbonat“, „saures Natriumsulfat“ statt „Natriumhydrogensulfat“.

Das Buch könnte auch außerhalb der Berufsschule in den höheren Schulen (namentlich Mädchenschulen) gute Dienste tun bei der Durchführung von Arbeitsgemeinschaften aus dem Gebiet der Nahrungsmittelchemie.

Berlin.

ZEITLER.

Schaffer, Dr. F. X., Lehrbuch der Geologie. III. Teil: Geologische Länderkunde (Regionale Geologie). Neunte Lieferung. F. Deuticke, Wien 1939. Geh. 6,— RM.

Im Anschluß an die zuletzt besprochene achte Lieferung (Ubl. 1940, S. 537) bringt die vorliegende Lieferung den Großabschnitt „Der asiatische Bau“ zu Ende. Zentralasien, Ostasien und Vorderasien werden beschrieben, dabei wird der Text durch viele Kartenskizzen und Profile wirksam unterstützt. Die am Ende der jeweiligen Abschnitte regional geordneten Übersichten des Schrifttums sind ausreichend. Der Großabschnitt XII „Das nordatlantische Gebiet“ wird am Schluß der Lieferung mit dem Nordatlantik und Island eingeleitet.

Frankfurt a. d. O.

FR. KNIRTIEM.

Barth v. Wehrenalp, E., Der Niedergang der französischen Naturwissenschaften. Das Beispiel der Chemie. Berlin 1940, Junker & Dünhaupt. (Preis 1,— RM.)

Das Heft, erschienen im Rahmen der Schriften des Deutschen Instituts für Außenpolitische Forschung, zeigt am Beispiel der Chemie, wie diese als „science française“ einst gerühmte wissenschaftliche Domäne der Franzosen seit der Mitte des 19. Jahrhunderts ihren Glorienschein immer mehr verloren hat. An Hand amerikanischer, englischer und schwedischer Bibliographien wird der katastrophale Rückgang der französischen chemischen Forschung verfolgt, den einige wenige einsichtige Franzosen auch selbst zugeben. Die Diffamierung der deutschen chemischen Arbeit durch französische Akademiker und vor allem der von sehr bekannten französischen Gelehrten propagierte Patentraub nach dem Versailler von 1918 bilden ein besonders trübes Kapitel in der Geistesgeschichte unseres westlichen Nachbarn. Und die Gründe für solche Mentalität? Mangel an Organisationsfähigkeit bei einem überalterten Volk, dem die Dynamik jungen Schöpferturns versagt ist. — Das Heft ist ein kleiner, aber lehrreicher Beitrag zur „Biopolitik“ unseres Gegners von 1918 und 1939.

Dresden.

P. EICHLER.

Kühn, Dr. Alfred, Grundriß der Vererbungslehre. Mit 162 S. u. 115 Abb. Quelle & Meyer, Leipzig 1939. In Leinen geb. 5,— RM.

Prof. Dr. KÜHN hat dem deutschen Biologen mit diesem Grundriß der Vererbungslehre das beste und modernste Werk dieses Gebietes überhaupt geschenkt. Das Buch enthält nicht nur eine völlig erschöpfende, auf den allerletzten neuzeitlichen Stand gebrachte Darstellung des Gesamtgebietes überhaupt, sondern darüber hinausgehend in einem hervorragend geschriebenen Schlußkapitel eine Zusammenfassung unserer Kenntnisse über den Bestand und die Veränderung von Arten und Rassen in der Natur, welches die langgesuchte Verbindung von Vererbungs- und Entwicklungslehre in wissenschaftlich exakter Form herstellt. Die Zusammenfassung der häufig weit verstreuten Ergebnisse der Mutationsforschung ist unübertrefflich. Das Buch gehört in die Handbücher jedes deutschen Biologielehrers unbedingt als Standardwerk hinein. Der Preis ist für ein wissenschaftliches Fachwerk niedrig gehalten.

Bayreuth.

DITTRICH.

Mitteilung der Schriftleitung!

Ab 20. November ist die Anschrift der Schriftleitung:
Oberstudiendirektor B. Kerst, Dresden-N. 6, Oberer Kreuzweg 6
Ruf: 550 67

Abhandlungen.

Die häuslichen Arbeiten der Schüler im Dienste der Erziehung zur Naturverbundenheit.

Von HELMUT HACKBARTH in Danzig.

Das Ziel des lebenskundlichen Unterrichts, die Jugend zur Naturverbundenheit und damit zu einer instinkt- und verstandesmäßigen Erfassung der Lebensgesetzlichkeiten zu führen, ist nur erreichbar, wenn diese Jugend immer wieder in die Natur geführt, dort zu einem sinn- und freudvollen Beobachten erzogen wird, um so mit ihren Formen und Lebenserscheinungen vertraut zu werden. Die geringe im Schulunterricht zur Verfügung stehende Zeit erschwert gerade die Erreichung dieses für die Untermauerung unserer Weltanschauung und besonders vom Standpunkt einer artgerechten, unsere rassisch bedingte Einstellung zur Natur berücksichtigende Jugendführung so wichtigen Erziehungszieles. Es wäre deshalb zu prüfen, ob eine entsprechende Ausrichtung der Hausaufgaben den Schüler in verstärktem Maße mit der Natur vertraut machen könnte.

Auch wenn man davon ausgeht, daß jeder Unterricht fachgerecht sein muß, um die ihm innewohnenden Erziehungswerte wirksam werden zu lassen, wird man die Forderung aufstellen müssen, daß die Hausaufgabe im lebenskundlichen Unterricht, den Schüler nicht nur an sein Buch, sondern in erster Linie an die Natur heranhöhrt, ihm Gelegenheit gibt, dort seine Kenntnisse durch immer wiederkehrende Hineinziehung der betreffenden Formen und Lebenserscheinungen in seinen Gesichts- und Interessenkreis zu befestigen, das Lesen im Buch der Natur zu üben und Kenntnisse aus ihrer Beobachtung zu gewinnen.

Unter Berücksichtigung der weiteren Zielsetzung der häuslichen Arbeiten kann man an die des lebenskundlichen Unterrichts folgende Anforderungen stellen: Sie sollen

1. der Einprägung der notwendigen Kenntnisse und Arbeitsweisen dienen,
2. dem Schüler Gelegenheit zum selbständigen Arbeiten geben,
3. eine Kontrolle und Wertung der Schülerleistung durch den Lehrer gestatten,
4. dem Kinde Freude machen und
5. die Jugend an die Natur heranhöhren.

Es entspricht der ursprünglichsten Zielsetzung der häuslichen Arbeiten, wenn sie der Einprägung notwendiger Kenntnisse dienen, die besondere Schwierigkeit liegt hier nur in der dafür zu wählenden Form, denn sie darf gleichzeitig die anderen Forderungen nicht außer acht lassen.

Da im Mittelpunkt aller Klagen über fehlendes Wissen die mangelhafte Formenkenntnis unserer schulentlassenen Jugend steht, soll an diesem Beispiel erörtert werden, in welcher Weise eine häufigere Auffrischung und damit Einprägung erfolgen kann, wenn dieses besonders unter Berücksichtigung der letzten (5.) Forderung geschehen soll.

Handelt es sich um Pflanzen, die in der Umgebung der Schule leicht und in größerer Zahl auffindbar sind, dann hat jeder Schüler zu der der Durchnahme folgenden Stunde ein Stück mitzubringen. Dabei können gleich kleine Beobachtungsaufgaben gelöst werden (Standort, Wurzelbildung, Nachbarpflanzen). Liegen die Standorte ungünstiger, dann erhalten nur einzelne ihnen am nächsten wohnende Schüler die entsprechenden Aufgaben und ebenso werden abwechselnd einzelne Schüler eine bestimmte Zahl bekannter Pflanzen mitzubringen haben, will man in vorangegangenen Jahren bearbeitete Arten vor dem Vergessenwerden bewahren. Diese finden für die Kennübungen, als Wochenstrauß für den Klassenraum, zum Schmuck des Schulkorridors oder für den Ausstellungsschrank Verwendung. Dieser Ausstellungsschrank bzw. das Ausstellungs Brett zeigt ständig wechselnde Zusammenstellungen von Pflanzen und Tieren, die je nach ihrer Natur von einzelnen Schülern oder von Klassen als Gemeinschaftsarbeit durchgeführt werden und natürlich besonders die Formenkenntnis der damit betrauten Schüler vertiefen. Einige hier erprobte Ausstellungsthemen, für deren Vorbereitung die Jugend die Natur mit offenen Augen durchsuchen muß, seien genannt: So blüht die Wiese im Mai;

unsere Getreideunkräuter; Wildgemüse am Wegrand; Pflanzen, die Bestandteile für den Haustee liefern; Zauberkräuter am Wegrand; Pflanzen, die noch im November blühen; Blattkäfer; Pflanzenschädlinge; unsere Wasserschnecken, Wasserinsekten aus einem bestimmten Teich.

In ähnlicher Weise bereiten die Schüler zu Hause Zusammenstellungen für das Wandbrett vor, ich nenne als Beispiele: Zweige unserer Laubbäume im Winter, was ich in einem Krähengewöll fand, ein Federkranz, Funde in der Nähe eines Fuchsbaus, was ich in der Fuchslosung (Iggelossung) fand.

Bei der Hinführung der Schüler zum selbständigen Arbeiten in der Natur besteht besonders beim Stadtkind die Gefahr, den Schwierigkeitsgrad der gestellten Aufgaben zu unterschätzen oder ihn zu schnell zu steigern. Man beginnt deshalb mit dem Aufsuchenlassen einer aus dem Unterricht bekannten Pflanze in der Natur, fügt dann Beobachtungsaufgaben hinzu, die sich auf den Standort (locker, fest, trocken, feucht, sonnig, schattig, eben, Hanglage, Pflanzen der Nachbarschaft), auf den Wuchs (Wurzeltiefe, Art der Verzweigung, Größen) und den Entwicklungszustand beziehen. Langsam können die Anforderungen gesteigert werden, sich auf einfache Feststellungen an Pferd, Hund, Sperling, Krähe erstrecken, dann ein genaueres Beobachten der Tiere notwendig machen, sich über längere Zeiträume erstrecken und schließlich das Ausdenken kleiner Versuche verlangen. Hier systematisch aufzubauen, ist keine leichte, aber sehr dankbare Aufgabe des einzelnen Erziehers. Vor allem verlangt sie eine genaue Kenntnis der durch die Natur an jedem Ort gebotenen Möglichkeiten. Viel zu selten werden noch die Schüler zur Durchführung phänologischer Beobachtungen angehalten, und doch gibt es wohl kaum ein anderes Mittel, das dem Stadtkind das Werden und Vergehen in der Natur so bewußt werden läßt wie derartige Aufzeichnungen. — Von Aufgaben, die den Schüler zum bewußten Beobachten der ihm am häufigsten begegnenden Tiere führen sollen, seien folgende genannt: Beobachte das Verhalten eines frei herumlaufenden Hundes, das Verhalten eines Hundes beim Hinlegen oder nach dem Ausschleiden der Losung! Wie bewegt sich der Sperling (Star, Nebelkrähe, Amsel) auf dem Erdboden fort? Wo baut er sein Nest? Wo sucht er seine Nahrung? Vergleiche den Flug des Sperlings mit dem der Möwe (Tauben, Amsel, Buchfink)! Beobachte eine Amsel (Huhn) bei der Nahrungssuche, das An- und Abfliegen des Sperlings (Krähe, Möwe), die Beinhaltung der Möwen während der Fütterung in der Luft! — Andere Aufgaben beziehen sich auf die Färbung des Gefieders, des Schnabels, der Beine der häufigsten Vogelarten, auf die Gangart der Haustiere, die Wuchsform der Pflanzen an verschiedenen Standorten, verlangen die Festlegung der Unterschiede in der Kronenbildung bestimmter Bäume (Apfel- und Birnbaum, Spitzpappel, Linde, Birke), die Untersuchung der Wurzeln bestimmter Pflanzen, z. B. der Ackerunkräuter, im Winter das Aufsuchen grüner Pflanzen unter der Schneedecke, das Ausmessen und Aufzeichnen der Geläufe der Spatzen, der Krähe oder der Hühner, der Fährten des Hundes, der Katze, des Hasen, im Herbst das Durchsuchen der Laubschicht des Bodens nach zusammengerollten, zusammengesponnenen oder gallentragenden Blättern, nach Gliedertieren, Larven und Puppen, um an Hand der mitgebrachten Fundstücke die Überwinterung der Tiere im Unterricht zu behandeln. Schließlich sind Wegränder, Öderlandereien usw. aufzusuchen, wenn es heißt, allerlei Sämereien als Vogelfutter für den Winter zu sammeln.

Weitere Möglichkeiten, immer wieder die Natur mit offenen Sinnen durchforschen zu lassen und dieselben Arten in den Gesichts- und Interessenkreis der Kinder zu rücken, bieten die Sammlungen. Um sie auch zu einem späteren Zeitpunkt nochmal nutzbar zu machen, wird man die Schüler anhalten, alle Arbeiten aufzubewahren. Sie können die verschiedenartigsten Dinge betreffen, nur müssen sie in Beziehung zu dem im Unterricht Erstrebten stehen. Am bekanntesten sind die Sammlungen von Samen, Früchten und Blättern, z. B. Blattformen, Blätter von Pflanzen an verschiedenen Standorten (trocken — feucht, sonnig — schattig), von Wildgemüse, Heilkräutern, Keimpflanzen unserer Bäume (selbstgezogene). Weitere Beispiele sind: Fraßspuren an Blättern und Früchten, die Losung unserer Waldtiere, Fischschuppen, Federn, Schnecken und Muscheln am Ostseestrand, Baumformen (nach der Natur gezeichnet oder im Lichtbild, unbelaubt und belaubt).

Derartige Aufgaben dienen natürlich nicht nur der Wiederholung eines bereits bekannten Stoffes, in reichem Maße geben sie Gelegenheit zum Erwerb von Kenntnissen, die sich auf eigene Beobachtungen stützen. Darüber hinaus verlangen sie schon allein durch die für ihre Anordnung, Beschriftung, Zusammenstellung aufzuwendende Gedankenarbeit weitgehend eigene Leistung und Gestaltungskraft vom Schüler und geben dadurch dem Lehrer manchen wertvollen Einblick in die geistige Werkstatt des Kindes und in seine handwerklichen Fähigkeiten. Es ist deshalb zweckmäßig, die notwendigen Anregungen möglichst klein zu bemessen und bald ganz zu vermeiden, um Raum für eigene Einfälle zu lassen, der Gedankenreichtum und die Verschiedenartigkeit der Lösungen überraschen immer wieder.

Dieser Umstand und die für die Arbeiten aufgewandte Mühe verraten dem Lehrer auch, daß diese Arbeiten den Schülern Freude machen, und das ist die erste Voraussetzung dafür, daß die Arbeit in der Natur oder am Naturgegenstand zu einer Bindung an die Natur führen kann. Die Berücksichtigung dieser Forderung schließt vieles ein und aus, was man sonst noch besonders fordern müßte, etwa die richtige Einschätzung der Schwierigkeit und der zur ordnungsmäßigen Erledigung aufzuwendenden Zeit, die Berücksichtigung des Alters und der damit zusammenhängenden Vorliebe für bestimmte Arbeitsweisen (Freude am Basteln, am Sammeln und Ordnen, Tätigkeits- und Beobachtungsdrang) und den Ruf nach Abwechslung in der Art der Aufgabenstellung. Wenn auch der erzieherische Wert einer Aufgabenart erst dann zur Auswirkung kommt, wenn sie wiederholt und nicht in zu großen Zeitabständen angewandt wird (z. B. bei Sammlungen, Entwerfen schematischer Zeichnungen, Modellbau und besonders bei Beobachtungsaufgaben), so darf das nicht zu einer Vernachlässigung der anderen möglichen Arten der Aufgabenstellung führen. Nicht jedem Kind kann auf dieselbe Weise das Herz für die Natur geöffnet werden. Das eine findet Freude an der Sammlung von Pflanzen, das andere an ihrer Pflege und Aufzucht, ein weiteres an der Beobachtung der Tiere. Es ist die Kunst des Erziehers, bei jedem Kind den geeigneten Weg zu sehen und ihn zu nutzen.

Eine weitere Forderung betrifft die Möglichkeit einer leichten Kontrolle und vor allem Wertung der Schülerleistung. Wie steht es hiermit bei den Arbeiten, die den Schüler in die Natur hinausführen? Es ist durchaus nicht immer leicht, dieser Forderung nachzukommen, zum Beispiel bei Beobachtungsaufgaben, und manche schöne Aufgabe wird man deshalb als ungeeignet fortlassen müssen oder sie nur einzelnen Schülern übertragen können. Im allgemeinen sind alle Arbeiten, deren Ertrag nur mündlich vom Schüler aufzuweisen ist, schwer nachprüfbar und wertbar, leichter ist das bei schriftlichen (Niederschrift, Versuchs- und Beobachtungsprotokoll, schriftliche Zusammenstellungen, Zeichnungen) und noch besser bei Handarbeiten möglich, zu denen ich hier die Anfertigung der Sammlungen, den Bau von Modellen und die Arbeiten am Naturgegenstand rechne, bei denen das Ergebnis leicht vorlegbar ist, wie z. B. bei den Untersuchungen der Gewölle und der Wildlosung. Von den Beobachtungsaufgaben sind also besonders solche geeignet, die es gestatten, eine Protokollführung oder eine kurze schriftliche Niederlegung des Beobachteten zu verlangen, wobei die Festlegung des Sachverhaltes durch eine Zeichnung besonders gern gesehen sein wird, auch das Lichtbild kann in Einzelfällen herangezogen werden.

Welche Schwierigkeiten stellen sich dem Lehrer in den Weg, wenn er Hausaufgaben in der hier geforderten Art stellt? Da ist der durch die Anmarschwege für die Schüler oft notwendige Zeitaufwand, die Abhängigkeit von der Witterung und die vom Lehrer aufzuweisende genaue Kenntnis der in der Nähe der Schülerwohnungen sich bietenden Möglichkeiten. Die Überwindung des ersten Hindernisses geschieht durch eine sorgfältige Anpassung der Aufgabe an die gegebenen Verhältnisse und dadurch, daß für zwei Schulstunden nur eine Hausaufgabe gestellt wird. Günstig ist deshalb die Festlegung der beiden wöchentlichen Biologiestunden als Doppelstunde, was ja auch für die Durchführung von Lehrgängen und für den Unterricht im Freien eine die Leistungsmöglichkeiten hebende Maßnahme ist. Ferner sind die Schüler anzuhalten, die Bearbeitung derartiger Hausarbeiten nicht bis auf den letzten Nachmittag zu verschieben, und schließlich wird man der letzten

Schwierigkeit nur durch eigene Arbeit Herr. Viele Schwierigkeiten treten zurück, wenn die Beobachtungsaufgaben im elterlichen Hause oder Garten durchgeführt werden können. Man wird auf sie stets zurückgreifen, wenn ein Beobachten derselben Vorgänge in der freien Natur nur schwer möglich ist. Folgende Beispiele seien genannt: Keim- und Zuchtversuche mit Kartoffeln, Zwiebeln, Getreide, Gemüsearten und den Samen unserer Laubbäume, Entwicklung der Stechmücke, Stuben- und Schmeißfliege, der Motten, des Kohlweißlings. (Stehen nicht allen Schülern Kohlblätter zur Verfügung, so bringen Klassenkameraden ihnen täglich einige zur Schule mit.) Die Beobachtung erstreckt sich auf die Entwicklung, aber auch je nach der Aufgabe auf die Nahrungsaufnahme, die Fortbewegung, das Reagieren auf Licht- oder Berührungsreize usw. Auch Spinnen, Blattkäfer, Blattläuse, Froschlaich, viele Wasserinsekten können für derartige Aufgaben herangezogen werden. Kann es den Schülern nicht zugemutet werden, sich die Tiere selber zu beschaffen, dann erhalten sie diese in der Schule durch den Lehrer oder von Kameraden, nachdem sie ihre Zucht- bzw. Transportgefäße mitgebracht haben. Über jeden Versuch ist Protokoll zu führen, nach seiner Beendigung wird nach Möglichkeit Tier und Pflanze zur Schule mitgebracht, das dient der Kontrolle und gibt die Gewißheit, daß die Tiere, soweit dieses notwendig ist, ihre Freiheit erhalten. Stets ist es zweckmäßig, in der Schule Parallelversuche stehen zu haben.

Schließlich gibt es noch viele Möglichkeiten, die Schüler am toten Naturgegenstand zu Hause arbeiten zu lassen: Auszählen bzw. Abschätzen der Samen verschiedener Pflanzen, Untersuchung des Mageninhaltes einer Flunder, nachdem im Klassenunterricht die Flunder zerlegt worden ist, die Untersuchung der Wirbelsäule eines Herings nach entsprechender Gelegenheit, die Zusammenstellung der Knochen eines Vogelbeins oder eines Flügels, wenn es im elterlichen Hause Geflügel zum Mittag gegeben hat. Besonders dankbare Arbeiten sind die Untersuchungen der Gewölle unserer großen Vögel ¹⁾ und der Losung von Igel und Fuchs.

Alle derartigen Hausaufgaben, mögen sie eine Beobachtung oder Untersuchung von Pflanze und Tier zu Hause oder in der freien Natur notwendig machen, werden dazu beitragen, die Formen und Erscheinungen des Lebens der Jugend vertraut zu machen, und diese zu einem sinn- und freudvollen Beobachten der Natur zu führen. Dieses wird um so erfolgreicher sein, als auf diese Weise der werdende Mensch es gewohnt geworden ist und gelernt hat, auch ohne die bereit gehaltene Hilfe des Lehrers mit offenen Sinnen durch die Natur zu gehen, Beobachtungen anzustellen, auf die Erscheinungen des Lebens zu achten und sich die Kenntnis der Heimatnatur zu erarbeiten.

Die grundsätzliche Lösung des Blindfluges und der Blindlandung.

Von Dr. JOSEF KILGA in Wien.

Mit der Möglichkeit, auf drahtlosem Wege Gedanken und Wünsche zwischen dem Piloten auf der Flugstrecke und eigens für diesen Zweck aufgestellte Bodenstationen auszutauschen, trat die Forderung nach einem vollkommenen Blindflug in dem Ausmaße in den Vordergrund, mit dem die Anforderungen der Zeit den Flug nach einem Flugplan unter allen Umständen verlangten.

Die Schwierigkeiten auf dem Flugwege selbst erwiesen sich als nicht besonders überragend. Dagegen schien der letzte Teil des Fluges, die Landung bei schlechten Sichtverhältnissen so große Schwierigkeiten und Gefahren in sich zu bergen, daß man auch mit den hochwertigsten Sende- und Empfangsanlagen zunächst keinen möglichen Ausweg sah.

Diese Einschränkung wurde mit einem Schlage beseitigt, als das Strahlungsfeld von Ultrakurzwellensendern nach der Grundtatsache der Wellenüberlagerung zu einem Richtstrahlerfeld ausgestaltet werden konnte. In diesem Richtstrahlerfeld wird der Flug nach den Angaben von Instrumenten durchgeführt und diese ersetzen dem Piloten die Hilfsmittel, die er sonst in seinen Augen und der Karte hat.

¹⁾ H. HACKBARTH, Gewölluntersuchungen im Biologieunterricht. Der Biologe 1938, H. 12.

Um die dem Verfahren zugrunde gelegten Anordnungen zu verstehen, muß man die mathematische Arbeit der Aufgabenstellung in Angriff nehmen, andererseits die experimentellen Ergebnisse der Strahlungsfelduntersuchungen von ZENNECK auswerten.

Das Feld eines senkrecht zur Erdoberfläche aufgestellten Strahlers ist erfahrungsgemäß in einem Feldpunkte dem mittleren Antennenstrom verhältnismäßig und abhängig von der Entfernung des Feldpunktes von der Strahlerstelle.

Da die Strahlung keine Richtung bevorzugt, so kann die Schwingfeldstärke in einem Aufpunkte P in der Entfernung r vom Sender in der Form:

$$E_r = E_0 \left(\sin \omega t - \frac{2 \pi r}{\lambda} \right) \quad \text{angesetzt werden.}$$

E_0 ist eine Funktion von r und ist für große Entfernungen vom Sender (vgl. mit der Wellenlänge λ der Sendewelle) gleich $\frac{2cJ_0}{r}$, wobei J_0 die Amplitude des Strombauches in der Sendeantenne und c die Lichtgeschwindigkeit ist.

Das Strahlungsfeld auf dem Kreise mit dem Radius r besitzt nach diesem Ansatz eine von der Richtung, in der vom Strahler aus gesehen ein Feldpunkt liegt, unabhängige Größe, d. h. das elektromagnetische Feld des Strahlers wandert über die Erdoberfläche in Form von Kreiswellen, wobei bekanntlich der elektrische Feldanteil senkrecht zur Erdoberfläche, der magnetische in der Ebene der Erdoberfläche schwingt. Die augenblickliche Schwingungsphase der in der Entfernung r auftretenden Feldstärke eilt der Bezugsphase im Strahler um den Winkel $\frac{2 \pi r}{\lambda}$ nach.

Stellt man in das Feld eines Allseitsstrahlers einen Luftdraht hinein, so muß dadurch die allseitige Symmetrie des Feldes gestört werden. Ist der Luftdraht geerdet, so fließt die gesamte Strahlenergie, die der Sender nach seinem Standort bringt, zur Erde ab und erzeugt hinter sich einen gewissen „Wellenschatten“, wie auch die Versuche (die sogenannten Abschirmungsversuche) von ZENNECK im Jahre 1900 schon bestätigten. In der dem Abschirmdraht entgegengesetzten Richtung strahlt der Sender so, als wäre der geerdete Empfänger im Felde gar nicht vorhanden.

Der Feldaufbau wird aber wesentlich beeinflusst, wenn der Energieempfänger schwingfähig gemacht wird und eine genaue Abstimmung auf die Sendewelle erhält. In diesem Fall wird der Oszillator durch das einfallende Feld zum kräftigen Mitschwingen angestoßen, und das dadurch hervorgerufene Strahlungsfeld überlagert sich dem Hauptfelde. Daher müssen im gemeinsamen Strahlungsfelde jene Erscheinungen nachweisbar sein, die als Interferenz- bzw. Überlagerungserscheinungen immer auftreten, wenn in einem Medium zwei Wellenzüge zusammentreffen.

Geht man in der Entfernung r um den Sender herum (wobei r groß gegenüber der Entfernung der beiden Strahler ist) und mißt die gemeinsame Feldstärke, so erweist sich diese als nicht mehr unabhängig von der Richtung, die man auf eine Grundrichtung bezieht.

Wir wollen als Nullrichtung jene wählen, die vom Sender zum Resonanzsender zeigt und nehmen sie als Achse eines Polarkoordinatensystems. Die Entfernung der beiden Strahler sei a.

In der Richtung ϑ und der Entfernung r ist das Strahlungsfeld großemäßig zu bestimmen. Der Ort (r, ϑ) ist gegenüber der Strahlerentfernung a vom Sender weit entfernt, so daß die Geraden Ort-Sender, Ort-Hilfssender als parallel zueinander angesehen werden können (Abb. 1).

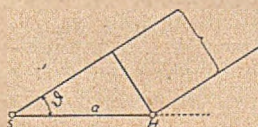


Abb. 1.

Nun ist das Strahlungsfeld des Senders wie oben angegeben

$$E_s = E_0 \left(\sin \omega t - \frac{2 \pi r}{\lambda} \right).$$

Das Strahlungsfeld des Hilfssenders H hat zunächst einen Phasennachteilwinkel $\frac{2 \pi a}{\lambda}$ gegenüber dem Hauptsender.

Außerdem eilt das Hilfsfeld bei der angenommenen Wahl von ϑ um den Winkel $\frac{2 a \pi \cos \vartheta}{\lambda}$ dem Hauptfelde vor.

Das vom Hilfssender in die Richtung ϑ ausgestrahlte Feld besitzt somit in der Entfernung r vom Hauptsender die Feldstärke:

$$E_H = E_0 \sin \left[\omega t - \frac{2 \pi a}{\lambda} - \frac{2 \pi}{\lambda} (r - a \cos \vartheta) \right].$$

Das Summenfeld

$$E_S + E_H = E_0 \left\{ \sin \left(\omega t - \frac{2 \pi r}{\lambda} \right) + \sin \left[\omega t - \frac{2 \pi a}{\lambda} - \frac{2 \pi}{\lambda} (r - a \cos \vartheta) \right] \right\}$$

läßt sich nach der Summenformel $\sin \alpha + \sin \beta$ zusammensetzen zu:

$$E_S + E_H = 2 E_0 \cos \frac{\pi a}{\lambda} (1 - \cos \vartheta) \sin \left[\omega t - \frac{2 \pi r}{\lambda} - \frac{\pi a}{\lambda} (1 - \cos \vartheta) \right].$$

Der Scheitelwert des Feldes, nämlich $2 E_0 \cos \frac{\pi a}{\lambda} (1 - \cos \vartheta)$ erscheint als Funktion von a und der Richtung ϑ . Der Phasenunterschied gegenüber dem Hauptfelde ist durch die Größe $\frac{\pi a}{\lambda} (1 - \cos \vartheta)$ gegeben und für das Weitere belanglos.

Wie muß die Größe a gewählt werden, um der Scheitelwertfunktion eine gewünschte geometrische Gestalt zu geben?

Um einen allgemeineren Überblick über die Wahl der Größe a und der durch diese zu erreichende Strahlungscharakteristik zu erhalten, setzen wir $a = k \lambda$. Damit geht der in der Richtung ϑ zu erwartende Feldbetrag in $2 E_0 \cos \pi k (1 - \cos \vartheta)$ über.

Beschränken wir den Wert von k zunächst auf die Werte der natürlichen Zahlenreihe, d. i. $k = 1, 2, \dots, n$.

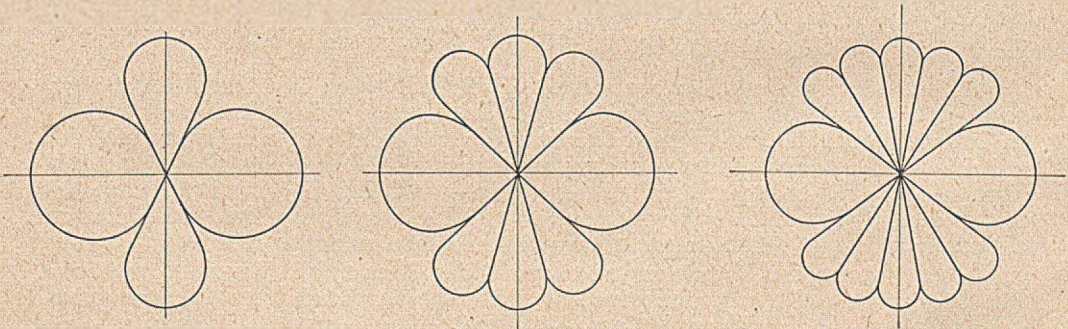


Abb. 2.

Abb. 3.

Abb. 4.

Für die Werte $k = 1, 2, 3$ ist die Feldstärkenverteilung in den Abb. 2, 3, 4 und der Richtungsfaktor $\cos \pi k (1 - \cos \vartheta)$ in den Abb. 5, 6, 7 als Funktion von ϑ gezeichnet.

Man erkennt, daß bei einem Umlauf der mit $2 E_0$ behaftete Faktor so oftmals zwischen ± 1 pendelt als $2 k$ angibt. Die mit einer negativen Zahl zu multiplizierende Feldstärke wird mit dem absoluten Betrag in die betreffende Richtung eingetragen. Berücksichtigen wir diese, so können wir allgemein sagen, daß das Strahlersummenfeld so viele Hochwerte aufweist als $4 k$ angibt und daß die Strahleranordnung um so weniger die Eigenschaft einer Richtstrahlung besitzt, je weiter die beiden Strahler auseinandergerückt sind.

Die weitere Untersuchung erstreckt sich demnach auf die Werte $k < 1$. Um aber unter diesen unzähligen Werten nicht planlos auf die Auswahl von Einzel-

werten angewiesen zu sein, stellen wir die Frage, welche gewünschte Eigenschaft soll denn die Richtcharakteristik haben?

Offenbar muß die Richtstrahlung nach einer festen bevorzugten Richtung mit einem Höchstwert einsetzen und bei einem in gleicher Entfernung vom Strahler durchgeführten Umlauf ein allmähliches Absinken der Feldstärke feststellen lassen und zwar in der Weise, daß in der Gegenrichtung zur Hauptrichtung die Feldstärke klein ist, verglichen mit der Größe der Strahlung in die Hauptrichtung. Selbstverständlich wird der Wunsch bestehen, diesen Wert auf den kleinstmöglichen, das ist auf Null selbst, herabzudrücken.

Die weitere Feldstärkenverteilung muß aus natürlichen Gründen von der Gegenrichtung zur Hauptrichtung denselben Aufbau haben, so daß die geometrische Gestalt der von uns gewünschten Charakteristik auch ohne mathematische Überlegungen angegeben werden kann, doch läßt sie die Wahl von k nicht erkennen. Dies kann aber durch die zwei Bedingungen geschehen, die im Feldaufbau für $\vartheta = 0$ und $\vartheta = 180$ bei der soeben geforderten Feldeigenschaft bestehen. Es muß nämlich $\cos 0 \cdot k = 1$ und $\cos 2\pi k = 0$ sein.

Die erste Bedingung liefert keine Schranken für k , die zweite die Werte

$$k = \frac{1}{4}, \frac{3}{4}, \frac{5}{4}, \dots, \frac{2n-1}{4}$$

Die Werte $k > 1$ scheiden bereits aus, so daß von den Wurzeln der beiden transzendenten Gleichungen nur mehr die Werte $k = \frac{3}{4}$ und $k = \frac{1}{4}$ eine Untersuchung erfordern.

In der Abb. 8 ist der Richtungsfaktor, in der Abb. 9 die daraus folgende Charakteristik für $k = \frac{3}{4}$ und in den Abb. 10 und 11 sind dieselben Kurven für $k = \frac{1}{4}$ gezeichnet.

Für eine gerichtete Strahlung kommt als Antennenanordnung nach diesem Ergebnis nur eine solche in Betracht, bei der der Strahlerabstand $a = \frac{\lambda}{4}$ ist. Tatsächlich benutzt die Praxis diese Anordnung.

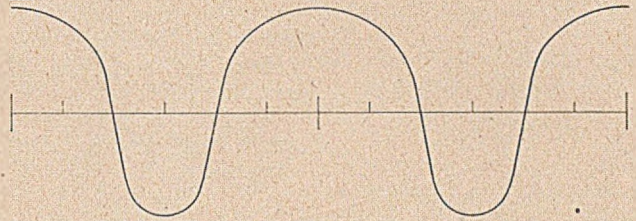


Abb. 5.

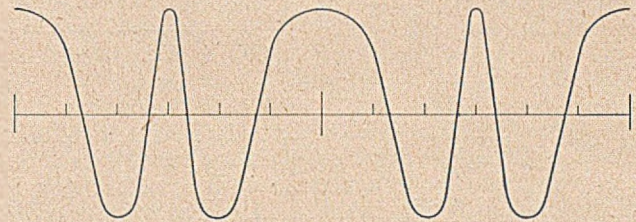


Abb. 6.

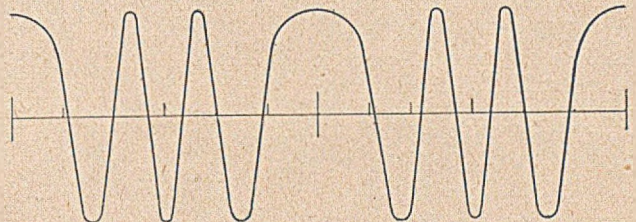


Abb. 7.

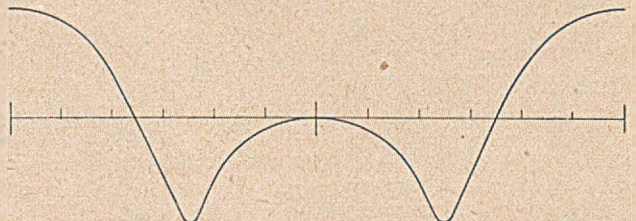


Abb. 8.

Aus energetischen Gründen könnte man die Frage aufwerfen (der Mitschwingstrahler ist mit dem Sender nur durch das Strahlungsfeld gekoppelt), ob nicht ein Zusammenrücken der beiden Strahler noch bessere Ergebnisse zu erreichen gestattet, d. h. $k < \frac{1}{4}$ zu nehmen. In den Abb. 10 und 11 sind für diese Annahme die entsprechenden Kurven gestrichelt eingezeichnet. Wir erkennen, daß die Feldstärke nun in keiner Richtung mehr vollständig ausgelöscht wird und das Strahlungsfeld um so mehr die Form eines einzelnen Strahlers annimmt, je kleiner k wird. Für $k = 0$ erhalten wir schließlich ein Feld, das als nur einem Strahlgebilde zugehörig wieder kreisförmig geworden ist.

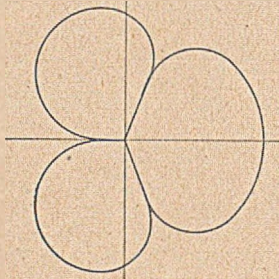


Abb. 9.

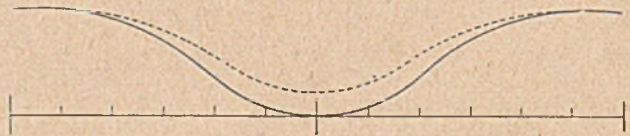


Abb. 10.

Das Strahlungsfeld besitzt die Form einer Herzkurve (Abb. 11). Wir haben die Hauptrichtung des Feldes so fest gelegt, daß sie vom Sender zum Mitschahler zeigt, d. i. nach der allgemein üblichen Festsetzung so, daß der Sender im Ursprünge eines rechtwinkligen Koordinatensystems und der Resonanzsender auf der positiven X-Achse im Abstände $\frac{\lambda}{4}$ liegt. Für ein bestimmtes r ist die Strahlungscharakteristik in der Abb. 12 nochmals gezeichnet.

Würde der Resonanzsender auf der negativen Seite der X-Achse aufgestellt werden, so hätte man die Charakteristik lediglich um 180 Grad zu drehen (Abb. 12).

Selbstverständlich könnten wir uns auch beide Seitenstrahler gleichzeitig vorhanden denken, denn der Hauptsender erregt unabhängig von schon vorhandenen Oszillatoren jeden weiteren, der sich in seinem, von

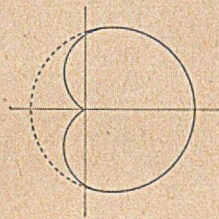


Abb. 11.

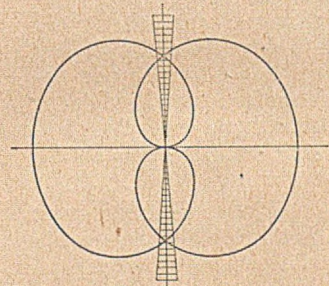


Abb. 12.

Natur aus nach keiner Richtung hin ausgezeichneten Strahlungsfelde befindet. Freilich wäre aber für die Gesamtcharakteristik das Summenfeld aller drei Strahler in Rechnung zu ziehen. Wie ein Blick auf die Abb. 12 zeigt, würde in diesem Falle alles wieder verloren gehen, was wir gerade als Eigenschaft der Richtstrahlung haben wollten.

Und doch brauchen wir zur Lösung der Aufgabe, die uns durch die Forderung nach dem Blindfluge gestellt ist, den Hauptstrahler mit den beiden Seitenstrahlern. Es ist nur ein kleiner Kunstgriff anzuwenden, um den Vorzug der Richtstrahlung im Dreistrahlersystem zu erhalten.

Die Strahlungsmöglichkeit der beiden Strahler soll nicht unabhängig voneinander stattfinden können, sondern soll durch eine Anordnung in Wechselbeziehung gebracht werden. Die Anordnung regelt die Zuordnung der beiden Seitenstrahler in der Weise, daß der eine Strahler nur schwingfähig ist, wenn der andere an Erde gelegt ist und umgekehrt. Dazu bedarf es eines Schaltmechanismus, der

in seinem Spiel der gewünschten Art — wie man sagt — die beiden Seitenstrahler tastet. Die Tastungsfolge geschieht in der Weise, daß der eine Seitenstrahler nur kurze, in bestimmten Zeitabschnitten aufeinander folgende Wellenstöße, der andere solche an Dauer verschiedene aussenden kann, wobei die zeitliche Folge in der Tastung so geregelt ist, daß die Zeichen des einen Strahlers in die Zwischenpausen des anderen gelegt sind. Kurz drückt man diese Art der Regelung als „punkt-förmige“ bzw. „strichförmige“ Modulation der Strahler aus.

Durch die angegebene Anordnung erreicht man demnach, daß der Strahlungsraum der drei Strahler in jedem Punkte des Feldes von zwei Charakteristiken überlagert ist, die nun abhängig voneinander geworden sind und sich auch in ihren Zeichen leicht voneinander unterscheiden lassen.

Geht man mit einem Empfänger in das Feld dieser Strahleranordnung, so muß man im Kopfhörer bzw. Lautsprecher im allgemeinen entweder die Punkt- oder die Strichsendung stärker heraushören. Dagegen läßt sich aus der Feldcharakteristik der Raum erkennen (Abb. 12), in dem die Punkt- bzw. Strichsendung gleich „laut“ empfangen wird, so daß die beiden Sendungen auf Grund der angenommenen Tastungsfolge zu einem Dauerton verschmelzen. Die Empfindlichkeit des Empfangsapparates wird nämlich nicht so weit reichen, daß er Feldstärkenunterschiede von beliebiger Kleinheit noch zu trennen imstande ist, so daß man in einem gewissen Bereich des Feldes nicht streng aussagen kann, der Empfänger befinde sich näher dem Strich- als Punktfeld und umgekehrt. Die Gesamtheit dieser gleich guten Feldpunkte befindet sich — wie die Praxis ergeben hat — in einem Winkelraum von ungefähr 5 Grad. Dieser für den Blindlandeflug so wesentliche Raum heißt Funkschneise.

Ist das Feldstärkenanzeigergerät ein Instrument mit linearer Empfindlichkeit, so ist die Funkschneise jener Raum, in welchem die Feldstärkenunterschiede unter dem Schwellenwert des Instrumentes liegen, d. h. ein Hyperbelraum, dessen Asymptoten durch den Schwellenwert des Instrumentes gegeben sind. Um eine günstige Funkschneise zu erreichen, müssen demnach hochwertigste Anzeigergeräte zur Verfügung stehen. In dieser Hinsicht sind geradezu Wunderinstrumente von der Technik geschaffen worden. Andererseits ist der Öffnungswinkel der Funkschneise auch durch die Wellenlänge mitbestimmt. Um brauchbare Anordnungen zu erhalten, kann man nur Wellenlängen verwenden, die es erlauben, die in Betracht kommenden „Landefeueranlagen“ sogar beweglich einzurichten. Bei der üblichen 9-Meter-Länge beträgt der Seitenstrahlerabstand 2,25 m, das sind Ausmaße, die einen Aufbau sogar in Gebäuden ermöglichen.

Um das Verfahren noch einfacher zu gestalten, ging man dazu über, die akustischen Anzeigergeräte gegen solche elektrisch-optischer Wirkung zu ersetzen. Das Galvanometer wird an die Stelle des Kopfhörers in den Ausgang eines auf die Ultrakurzwellen abgestimmten Empfängers geschaltet und das Auge übernimmt die bei Hörempfang nicht unwesentliche Beanspruchung des Funkers.

Ein Flieger, der nun einmal in die Funkschneise eingeflogen ist, muß durch ständiges Beobachten seiner Instrumente und durch wiederholte Standortermittlung, die ihm die auf seinem Flugraum verteilten Peilsender ermitteln, trachten in die Schneisenmitte zu kommen und zu bleiben. Das macht mit den eingebauten hochempfindlichen Geräten keine Schwierigkeit, denn einmal besitzt die Schneise bei dem angenommenen Öffnungswinkel von 5 Grad in 90 km Entfernung eine Breite von 8000 m, andererseits wird dem Beobachter der Galvanometerausschläge durch Links- bzw. Rechtsauschlag die Links- bzw. Rechtsabweichung von dem Schneisenfaden angezeigt.

Auf dem Schneisenfaden befindet sich etwa 10 km vom Landeplatz entfernt ein Kurzwellensender, dessen Strahlantenne in der Richtung des Schneisenfadens ausgespannt ist und daher vornehmlich nach oben strahlt.

Überfliegt das Flugzeug diesen Sender, so wird am Flugzeug ein mit diesem Sender genau abgestimmter Dipol erregt und durch Aufleuchten einer roten Lampe — das Vorsignal — dem Piloten die Richtigkeit seines Kurses angezeigt. Nach Überfliegen des Vorsignals kann der Flugzeugführer die Flughöhe vermindern — unter ständiger Beobachtung seines Höhenmessers —, denn die Funkschneise

liegt normalerweise in einem Raum, in dem Flughindernisse wie Fabrikschlote, Funktürme u. ä. nicht vorhanden sind.

So kommt der Flieger bis zum eigentlichen, ihm noch immer nicht sichtbaren Landeplatz. Vor diesem muß er nochmals einen Kurzwellensender überfliegen, der eine zweite Lampe, die Hauptsignallampe, zum Aufleuchten bringt.

Jetzt kann der Pilot unmittelbar zur Landung ansetzen, indem er die dazu notwendigen Handgriffe so ausführt, als handelte es sich um eine normale Landung.

Die beiden Sender — der Vorseignals- und Hauptsignalsender — verbrauchen etwa ein Watt, die Reichweite des Landefunkfegers beträgt gegen 100 km und da der Öffnungswinkel der Schneise fast 5 Grad beträgt, so ist es mit den hochwertigen Hilfsmitteln nicht schwer, die Schneise zu finden.

Daß die Technik alle hier vorhandenen Schwierigkeiten zu meistern imstande ist, beweist die nun schon mehrere Jahre gerade in der deutschen Fliegerei geübte und auf die Stufe der Vollendung gebrachte Einrichtung der Nachtüberlandflüge, die nicht selten bei der schlechtesten Witterungslage durchgeführt werden müssen und mit dem Augenblick des Abfluges bis zur neuerlichen Landung dem Piloten keinen anderen Verbindungsweg zur Erde zurück bieten als den Leitfaden, der ihm drahtlos von den Bodenstationen aus gespannt ist.

Wir haben alle mit feurigen Wangen auf die täglichen Nachrichten gelauscht, die der Wehrmachtsbericht von den Leistungen unserer Luftwaffe in Polen berichten konnte. Es war kein Zufall, daß die deutsche Luftwaffe schon in den ersten 24 Stunden, des Krieges den polnischen Flugraum vollkommen beherrschte. Die turmhohle Überlegenheit zeigte sich nicht nur in der Tapferkeit, sondern auch in der technischen Einrichtung, die unseren Fliegern jene Hilfsmittel bereitstellte, die eine rasche und zuverlässige Verständigungsmöglichkeit zwischen den einzelnen Fliegerverbänden und den Kommandostellen wie Nachrichtenabteilungen eröffnete. Die Aufklärungsflüge konnten mit einer solchen Schnelligkeit ausgewertet werden, daß dem Feind jede Möglichkeit genommen war, nachzudenken, wie er den vernichtenden Bombenangriffen der nachstoßenden Kampfflugzeuge entfliehen könnte.

Unser Generalfeldmarschall Göring hat nach dem Abschluß des polnischen Feldzuges nicht zuletzt gerade der Nachrichtentruppe unserer Luftwaffe seine Anerkennung ausgesprochen. Die Leistungen dieses Verbandes stellen mit denen der kämpfenden Fliegerverbände etwas Einzigartiges dar, die — darauf können wir mit Stolz warten — bei der Niederzwingung der westlichen Demokratien auf ein Vielfaches ansteigen werden. Diese Erkenntnis dürfte den feindlichen Flugfachleuten schon aufgedämmert sein.

Wir aber wollen hoffen, daß die Vollkommenheit der dem deutschen Flieger bereitgehaltenen Nachrichtenmittel dazu helfen wird, die Opfer des Luftkrieges, die die Luftwaffe bestreiten muß, unter einer erträglichen Grenze zu halten. Und das verbürgt die genaue Arbeitsweise der deutschen Technik.

Die Funktion 3. Grades mit ganzzahligen Hauptstellen.

Von ERWIN GECK in Stuttgart.

Es wird verlangt, daß die Vorzahlen a , b , c , d der Funktion

$$y = ax^3 + bx^2 + cx + d$$

so bestimmt werden, daß 1. die Nullstellen von y , 2. die Netzzahlen der Hoch- und Tiefpunkte, 3. diejenigen des Wendepunktes der durch sie gegebenen Kurve ganzzahlig werden.

Es genügt zunächst, die Funktion so zu bestimmen, daß ihre Nullstellen bei $x = 0$, $x = 1$ und $x = \alpha$ liegen, wobei α rational sein soll und das α so zu bestimmen, daß die Netzzahlen der Hoch- und Tiefpunkte ebenfalls rational werden. Der Wendepunkt bekommt von selbst rationale Netzzahlen.

Die Funktion heißt also

$$y = x(x-1)(x-\alpha) = x^3 - (\alpha+1)x^2 + \alpha x.$$

Falls nun $y' = 3x^2 - 2(\alpha + 1)x + \alpha = 0$
rationale Wurzeln haben soll, muß sein

$$(\alpha + 1)^2 - 3\alpha = \alpha^2 - \alpha + 1 = z^2,$$

wo z eine rationale Zahl ist.

Dann kann sein

$$(I) \quad \alpha^2 - \alpha = z^2 - 1 \quad \text{oder} \quad (II) \quad \alpha^2 - z^2 = \alpha - 1 \\ (\alpha - 1)\alpha = (z - 1)(z + 1) \quad (\alpha - z)(\alpha + z) = \alpha - 1$$

Aus (I) folgt entweder:

$$(1) \quad \left\{ \begin{array}{l} \alpha = \lambda(z - 1) \\ \lambda(\alpha - 1) = (z + 1) \end{array} \right\} \quad \text{oder} \quad (2) \quad \left\{ \begin{array}{l} \alpha = \mu(z + 1) \\ \mu(\alpha - 1) = (z - 1) \end{array} \right\}$$

aus (II) entweder

$$(3) \quad \left\{ \begin{array}{l} \alpha - z = \nu(\alpha - 1) \\ \nu(\alpha - z) = 1 \end{array} \right\} \quad \text{oder} \quad (4) \quad \left\{ \begin{array}{l} \alpha - z = \rho \\ \rho(\alpha + z) = (\alpha - 1) \end{array} \right\}$$

wo die λ, μ, ν, ρ ganz beliebige, aber rationale Zahlen sind. Aus den Gleichungen (1), (2), (3), (4) ist jedesmal z zu eliminieren. Man erhält

$$\text{aus (1)} \quad (5) \quad \alpha = \frac{\lambda^2 + 2\lambda}{\lambda^2 - 1} \quad \text{aus (3)} \quad (7) \quad \alpha = \frac{1 - \nu^2}{2\nu - \nu^2}$$

$$\text{aus (2)} \quad (6) \quad \alpha = \frac{\mu^2 - 2\mu}{\mu^2 - 1} \quad \text{aus (4)} \quad (8) \quad \alpha = \frac{\rho^2 - 1}{2\rho - 1}$$

Läßt man λ alle rationalen Zahlen durchlaufen, so erhält man unendlich viele rationale α , mit denen auch $y' = 0$ rationale Wurzeln bekommt; denn z wird auch rational, also $\alpha^2 - \alpha + 1 = z^2$ das Quadrat einer rationalen Zahl. Es scheint nun, als ob es vier solche rationale Wertssysteme für α gebe. Da aber

$$\text{mit } \lambda = -\mu \quad (5) \text{ in } (6),$$

$$\text{mit } \lambda = \nu - 1 \quad (5) \text{ in } (7),$$

$$\text{mit } \lambda = \frac{1 - \rho}{\rho} \quad (5) \text{ in } (8)$$

übergeht, so erhält man, wenn λ, μ, ν, ρ alle rationalen Zahlen durchlaufen, jedesmal dasselbe unendliche Wertssystem für α . Es genügt also, nur eine einzige der Gleichungen (5), (6), (7) oder (8) zu benutzen.

Statt Gleichung (1) kann man auch schreiben: $\left\{ \begin{array}{l} \lambda' \alpha = z - 1 \\ \alpha - 1 = \lambda'(z + 1) \end{array} \right\}$, was

aber auch nichts Neues ergibt, da $\lambda = \frac{1}{\lambda'}$. Entsprechendes gilt für die anderen Gleichungen.

So erhält man also für alle Hauptwerte von x (Nullstellen der Funktion, Rechtswerte der Hoch- und Tiefpunkte und des Wendepunktes) rationale Zahlen. Ist nun n der Hauptnenner aller dieser Hauptwerte von x und sind k und a beliebige ganze Zahlen, und setzt man

$$x = \frac{x_1 - a}{kn} \quad y = \frac{y_1}{n^3 k^3},$$

so erhält man eine ganze rationale Funktion 3. Grades, deren Hauptstellen durchweg ganze Netzzahlen haben.

Ganze Netzzahlen für diese Stellen sind erwünscht bei Prüfungsaufgaben und Klassenarbeiten, wo den Schülern langwierige Rechnungen erspart werden sollen. Allein man bemerkt, daß dann die Vorzeichen rasch sehr groß werden, so daß der Gewinn bald wieder verloren geht, zumal wenn eine maßstäbliche Zeichnung verlangt wird. Man tut deshalb besser daran, sich mit einfachen rationalen Werten zu begnügen.

Beispiel: Mit $\lambda = -\frac{2}{3}$ erhält man $\alpha = \frac{8}{5}$, $n = 15$.

Wählt man noch $k = 1$ und $a = -3$, so erhält man die Funktion

$$y = x^3 - 30x^2 + 153x + 756$$

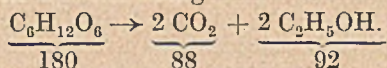
mit den Nullstellen $-3, 12, 21$.

Hoch- und Tiefpunkte erhält man für $x = 17$ und $x = 3$, der Wendepunkt hat den Rechtswert $x_w = 10$.

Oechsle-Grade und Alkohol im Wein.

Von BERNHARD MÜLLER in Markt Oberdorf.

Der Zuckergehalt im Traubenmost wird nach Oechsle-Graden gemessen. Durch die Oechsle-Waage, ein Aräometer, also einen je nach dem Gehalte des Mostes mehr oder weniger tief in diesen eintauchenden Schwimmkörper, wird das spez. Gew. des Mostes (= „Mostgewicht“) bestimmt. Die Oechsle-Grade zeigen den Überschuß des spez. Gew. über 1 in Einheiten der 3. Dezimale an; z. B. 80° Oechsle = 1,080 spez. Gew. Die Anzahl Grade durch 4,5 dividiert gibt ungefähr den Zuckergehalt in Prozenten an; z. B. 80 : 4,5 = 17,7% Zucker. Diese durch 2 dividiert ergibt, wenn der ganze Zucker vergoren wird, annähernd den Alkoholgehalt des zukünftigen Weines nach der Gleichung:



Der Traubensaft kann bis zu 35% Zucker enthalten. Als Normalgehalt gilt 24%. Der höchste Alkoholgehalt unserer Weine beträgt 12—14%, da mehr Alkohol unsere Hefen (von besonderen Züchtungsrassen abgesehen) tötet, also weitere Gärung und damit weitere Alkoholbildung unterbunden ist. Ein Vergären von mehr als 28% Zucker ist somit bei uns unmöglich. In südlichen Ländern hingegen kann der Alkoholgehalt bis 16% und höher steigen, da südländische Weinhefen noch 30—35% Zucker zu vergären vermögen, allerdings nur, wenn keine faulen Trauben verwendet wurden, was in den südlichen Ländern bei dem trockenen, warmen Klima leichter möglich ist. Zwar hat auch die Heferasse einen Einfluß auf den Höchstgehalt an Alkohol, wichtig ist aber, ob der Most aus gesunden oder fauligen Trauben stammt, indem sich hier Stoffe bilden, welche die Hefen nicht vertragen können. Im Jahre 1921, dem guten Weinjahre, erzielte man bei uns Weine mit bis zu 14% Alkohol. Der Grund war der, daß im Zusammenhang mit der trockenen, heißen Witterung die Trauben vollkommen gesund waren. Trauben mit Edelfäule, welche bekanntlich vorzüglichen Auslesewein geben, bringen gewöhnlich nur bis zu 8% Alkohol im Wein.

Wasserenthärtung im Haushalt.

Von WILHELM FLÖRKE in Gießen.

Wird im Haushalt zum Waschen der Wäsche hartes Wasser ohne vorherige Enthärtung verwendet, so treten erhebliche Seifenverluste auf. Ein Schaubild einer Firma zeigt z. B., daß von 500 g Seife, die in einem Waschkessel voll Wasser (= 100 l) gelöst werden, folgende Mengen als fettsaures Kalzium sich abscheiden und somit für die Waschwirkung verloren gehen:

Härte:	5°	10°	15°	20°	25°
Von 500 g Seife werden gefällt:	75 g	150 g	225 g	300 g	375 g

Nun bilden aber harte Wässer keineswegs die Ausnahme. Nach der „Chemischen Wasserstatistik der deutschen Gemeinden“ sind nur 15% dieser Gemeinden mit „weichem Wasser“ versehen, worunter Wasser mit weniger als 5° deutscher Härte (= 5 mg CaO in 100 cm³ Wasser; für MgO wird die äquivalente Menge CaO gesetzt) zu verstehen ist. Auf der oben erwähnten Anschauungstafel ist für 10 größere deutsche Städte eine Härte von 1—7°, für 26 eine solche von 8—12°, für 20 13—17°, für 11 18—22° und für 13 sogar mehr als 23° angegeben. Da Seife aus wertvollen Rohstoffen (Fetten) bereitet wird und wir mit diesen Rohstoffen aus eigener Erzeugung nur sehr unzulänglich versorgt sind, muß der Vergeudung von Seife, wie sie bei der Verwendung harten Wassers eintritt, durch sorgfältige Enthärtung entgegengetreten werden. Der Schule erwächst die Aufgabe, Verständnis für dieses volkswirtschaftlich wichtige Problem zu wecken und der Jugend einen entsprechenden Impuls zu verantwortungsbewußtem, volkswirtschaftlich richtigem Handeln zu geben. Es dürfte deshalb wesentlich wichtiger sein, das Enthärtungsverfahren des

Haushalts im Chemieunterricht durchzusprechen und experimentell zu untermauern als die chemisch interessanteren Verfahren zur Aufbereitung des Kesselspeise- und Industrierwassers zu besprechen.

Die Härte der in Frage kommenden Gebrauchswässer rührt vor allem von Ca her, daneben tritt untergeordnet Mg auf. Beide sind als Hydrokarbonat oder Sulfat vorhanden. Da das gelöste Hydrokarbonat beim Sieden des Wassers zerfällt, nennt man den durch Hydrokarbonat bedingten Anteil der Gesamthärte vorübergehende oder temporäre Härte, während die Sulfathärte als bleibende oder permanente Härte bezeichnet wird.

Grundsätzlich unterscheidet man zur Beseitigung der Härtebildner drei Verfahrensweisen. Sie beruhen: 1. auf der Verwendung basenaustauschender Stoffe (z. B. Permutit, geeignete Kunstharze), 2. auf der Ausfällung der Ca- und Mg-Ionen in Form unlöslicher Salze (z. B. Kalksodaverfahren, Phosphatenthärtung) und 3. auf der Maskierung der Härtebildner mit komplexbildenden Stoffen (z. B. Meta- und Polyphosphate). Für den Haushalt kommen nur die unter 2. genannten Wege in Frage und davon wiederum nur die Ausfällung mit Soda allein. Eine Gesamtaufbereitung des Haushaltswassers im Wasserwerk kommt wegen der Kosten nicht in Betracht. Nur 10% des Gesamtwasserverbrauchs in Deutschland entfallen nämlich auf die Haushalte, und davon dienen nur etwa 12% für das Waschen der Wäsche. Der Seife verbrauchende Anteil des Haushaltswassers wird auf rund 20% geschätzt, wobei aber zu beachten ist, daß nur ein kleiner Teil des zur Körperreinigung verwendeten Wassers mit Seife in Berührung kommt. Eine Enthärtung ist deshalb nur für das zum Waschen der Leibwäsche benutzte Wasser erforderlich.

Die Enthärtung des Gebrauchswassers durch Zugabe von Soda vollzieht sich nach folgenden Gleichungen:



Das ausfallende Kalziumkarbonat scheidet sich als kristalliner Niederschlag aus. Diese Ausscheidung erfolgt bei den in Rede stehenden geringen Konzentrationen nur langsam. Die Geschwindigkeit nimmt aber zu mit der Zahl der vorhandenen Kristallisationskeime, deshalb wirkt Bleichsoda¹⁾ rascher fallend als chemisch reines Na₂CO₃ (s. Tab. 4). Weiterhin wird die Ausscheidung durch erhöhte Temperatur begünstigt (s. Tab. 3). Und schließlich ist zu beachten, daß die ausgeschiedenen Kalziumkarbonatkriställchen (Kalzit!) bei längerem Stehen durch Sammelkristallisation allmählich größer werden. Das ist von Bedeutung, da infolge der Kornvergrößerung die Fähigkeit des Niederschlags, mit Seife noch zu reagieren, abnimmt.

Günstig für den Enthärtungsvorgang wirken demnach: 1. Anwesenheit von Kristallkeimen, 2. längeres Stehen und 3. Erwärmen.

Die Enthärtung mit Soda und die Bedingungen dafür lassen sich, wie die beigefügten Tabellen zeigen, leicht im Schulversuch vorführen, auch bieten sie ein dankbares Feld für die chemische Arbeitsgemeinschaft etwa in Verbindung mit der Untersuchung von Wasch- und Putzmitteln (s. a. diese Zs. 44, 1938, 204; 45, 1939, 26 und Prakt. Schulchemie 3, 1938, 43).

Die Härtebestimmung führt man durch Titration mit Seifenlösung durch. Sehr bequem ist die bei E. Merck in Darmstadt erhältliche Seifenlösung, bei der 1 cm³ 1° dH entspricht, wenn 100 cm³ Wasser titriert werden. Als Reaktionsgefäße dienen 300 cm³-Erlenmeyer, die man beim Schütteln mit Gummistopfen verschleißt. Man läßt so lange Seifenlösung zufließen, bis ein feinblasiger, 5 Minuten lang haltbarer Schaum entsteht. Eine Vorschrift zur Selbstbereitung und Titerstellung einer Seifenlösung gibt Medicus in seiner Maßanalyse. (Statt reinen Alkohols nimmt man

¹⁾ Bleichsoda ist ein Gemenge von Natriumkarbonat und Natriumsilikat. Ein „Bleichmittel“ ist darin nicht enthalten. Die Kolloidteilchen des Natriumsilikats bringen die Eisenverbindungen eisenhaltiger Wässer zur Ausscheidung und halten sie durch Adsorption fest. Diese können so nicht auf die Wäsche aufziehen, wodurch das Wäschestück andernfalls einen gelben bis braunen Schimmer erhalten würde.

Brennspiritus.) Auch die den DIN-Normen entsprechende Lösung nach BOUTRON-BOUDET läßt sich natürlich verwenden.

Das Enthärtungsmittel gibt man am einfachsten in gelöster Form zu dem zu titrierenden Wasser. Bleichsoda löst sich zwar nicht klar auf, doch läßt sich die trübe Lösung, die man immer wieder aufschüttelt, ebenfalls verwenden. Will man rasche Wirkung etwa zur Demonstration erzielen, so nimmt man einen größeren Überschuß an Soda (1 g auf 100 cm³; s. Tab. 1). Zuviel Fällungsmittel ist nachteilig, da dadurch die Schaumbildung gehemmt wird und zu hohe Härtegrade sich ergeben (Tab. 2). Die technischen Vorschriften verlangen etwa das Doppelte der theoretisch erforderlichen Menge. So steht auf dem Henkopaket, daß man für einen Waschkessel Wasser einige Hände voll Henko nehmen soll. Rechnet man 3 Hände voll, so sind das etwa 60 g. Nimmt man 15° dH an, so sind in den 100 l Wasser 15 g CaO enthalten. Für 1 mol CaO braucht man 1 mol Na₂CO₃, also für 56 g CaO 106 g Na₂CO₃ oder für 15 g CaO rd. 25 g Na₂CO₃. Die oben angegebene Menge Bleichsoda enthält also etwa das Doppelte der stöchiometrischen Menge.

Tabelle 1. Abhängigkeit des Enthärtungsgrades von der Zeitdauer.

Zeitdauer in Minuten	Resthärte in ° dH			
Anfangshärte	7,5°	7,5°	11,5°	23°
Zusatz Na ₂ CO ₃ zu 100 cm ³ Wasser . .	1 g	0,1 g	1 g	0,1 g
5	2,5	5	2,5	17
15	2,0	4,5	1,5	16
30	1,5	4	1,5	15
60	1,5	3,5	1,0	—
120	—	3	—	—
180	1	—	1	3
240	—	2	—	—
360	—	—	1	2

Tabelle 2. Einfluß der Menge des Enthärtungsmittels.

Anfangshärte	Beobachtete Resthärte (°dH) nach 26 Std. bei Zusatz von x g Na ₂ CO ₃ zu 100 cm ³ Wasser			
	x = 0,5	1	3	5
7,5°	1	1	3,5	4

Tabelle 3. Abhängigkeit der Resthärte von der Temperatur bei Zusatz von 0,1 g Na₂CO₃ zu 100 cm³ Wasser.

Anfangshärte	Resthärte nach 30 Minuten in °dH			
	t = 20°	t = 30°	t = 60°	t = 100°
7,5°	4,5 klar	3 trüb	1,5 sofort trüb, später flockiger Niederschlag	0,5 rasch flockiger Niederschlag

Tabelle 4. Vergleich der enthärtenden Wirkung von reinem Na₂CO₃ und Bleichsoda (Honko).

Anfangshärte	23°		7,5°	
	0,1 g Na ₂ CO ₃	0,1 g Bleichsoda	0,1 g Na ₂ CO ₃	0,1 g Bleichsoda
Zeitdauer in Minuten	Resthärte in ° dH			
5	17	15	—	—
15	16	5	5	4,5
30	15	5	4,5	3,5
60	—	—	4,5	3,0
120	3	—	4	2,5
180	3	3,5	—	—
360	—	2	—	—

Will man das Entstehen des Niederschlags zeigen, so füllt man eine größere Menge Wasser in einen Standzylinder und gibt 1% Soda in gelöster Form zu. Die entstehende Trübung läßt sich mit Hilfe des Tyndallkegels auch auf größere Entfernung sichtbar machen. Ich beobachtete bei einem Wasser von 7,5° dH zunächst keine Trübung, diese wurde aber nach 15 Minuten sichtbar, um nach etwa 3 Stunden wieder zu verschwinden. Nach 45 Minuten konnte ein Niederschlag festgestellt werden. Die ausgeschiedenen Kalzitkriställchen kann man auch unter dem Mikroskop betrachten, wozu man sie zweckmäßig in eine geeignete Flüssigkeit ähnlicher Brechbarkeit (z. B. Bromoform) einbettet.

Für Enthärtungsversuche nimmt man zweckmäßig ein natürliches Wasser, etwa das Leitungswasser des Schulortes. Wo ein geeignetes Wasser nicht zur Verfügung steht, kann man sich Wasser beliebiger Härte selbst bereiten, indem man Kohlendioxyd durch Kalkwasser leitet bis zur Wiederauflösung des gebildeten Niederschlags. Die notfalls filtrierte Flüssigkeit, die mehr als 100° dH besitzt, verdünnt man auf den gewünschten Härtegrad. Sehr harte Wässer titriert man zweckmäßig erst nach geeigneter Verdünnung. Die im Laboratorium zur Einstellung der Titrierflüssigkeit meist verwendeten Chloridlösungen sind zwar bequemer herzustellen und zudem haltbar, entsprechen aber weniger den natürlichen Bedingungen.

Es sei noch hingewiesen auf zwei Veröffentlichungen, die wertvolles Material zu dem in Rede stehenden Problem geben: 1. Heinerth, E., Über die Wasserenthärtung zu Waschzwecken unter besonderer Berücksichtigung der Haushaltswäsche, *Angew. Chemie* 52, 1939, 392—396; 2. Haase, L. W., Weiches Wasser und seine Bedeutung für die Wasserversorgung, *Chem. Fabrik* 10, 1937, 249—253.

Mitteilungen der Staatlichen Hauptstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht.

Die neuen Lehrbücher.

Mathematik.

Von HERMANN KÜHN in Berlin.

In den vorhergehenden Ausführungen zu den neuen Lehrbüchern, die sich mit den Physik- und Chemiebüchern befaßten, wurde schon betont, daß nach der vorläufigen Zulassung aus den Erfahrungen, die mit den Lehrbüchern im Unterricht gemacht werden, sich weitere Verbesserungen und Umgestaltungen ergeben können und werden.

Eine Grundforderung, von der nicht abgegangen werden kann, ist, daß der Unterricht auszurichten ist auf erzieherische Wirkung, deren Ziel die grundsätzlichen Ausführungen in E. u. U. eindeutig geben. Diesem Ziel muß auch jedes Lehrbuch dienen. Es kann das nur; wenn es aus klarer nationalsozialistischer Haltung seiner Verfasser entstanden ist, nur dann können auch aufdringliche Äußerlichkeiten sowie zweckwidrige Übertreibungen vermieden werden. In den „Grundsätzlichen Anweisungen zur Beurteilung der zur Prüfung vorgelegten mathematischen Lehrbücher für höhere Schulen“¹⁾ hieß es dazu: „Das weite Anwendungsgebiet der Mathematik vermag in hohem Maße die realen Grundlagen, Forderungen und Leistungen völkischer Gemeinschaft dem Schüler durch Zahl, Maß, Schaubild und Rechnung in einwandfreier, überzeugender Form darzulegen und damit auf die politische Willensbildung großen Einfluß zu üben. Die Hinführung zum nationalsozialistischen Denken ist organisch zu gestalten, damit sie ungezwungen und natürlich auf den Schüler wirken kann; die nationalsozialistische Weltanschauung darf nicht etwa zu einer Frage des Lehrstoffs werden. Die Eigengesetzlichkeit der Mathematik verlangt, daß im mathematischen Unterricht das Mathematische und dessen erzieherische Wirkung im Vordergrund steht. Keinesfalls darf daher der

¹⁾ Die nachfolgenden Zitate sind diesen Anweisungen entnommen.

mathematische Lehrstoff nach Sachgebieten der völkischen Erfordernisse und des täglichen Lebens aufgeteilt werden oder das Sachliche des Anwendungsgebiets sich zu stark vordrängen.“

Zu unterlassen war also, den Aufgaben eine gewollt nationalsozialistische, äußerliche Färbung zu geben, wie es geschieht, wenn zum Beispiel bei mathematischen Aufgaben nicht mehr Straßen mit Bäumen bepflanzt werden, sondern SA.-Männer Spalier bilden, nicht mehr Wanderer die Straße bevölkern, sondern nur noch Pimpfe und SA.-Männer, daß gerade die HJ. ein Zelt mit maximalem Inhalt aufbauen will usw. „Wo aus einer Aufgabe jedoch eine völkisch wichtige Folgerung sich zwanglos ergibt, soll ein Hinweis gebracht werden. Doch schwächen langatmige Erörterungen den starken Eindruck der unbestechlichen Zahl mehr ab, als daß sie ihn unterstützen.“

* * *

Die Forderung von E. u. U.: „von Anfang an müssen Arithmetik und Geometrie einander durchdringen und befruchten“ (E. u. U. S. 192), war auch für die Lehrbücher auf allen Stufen maßgebend. Sonderunterricht etwa in darstellender Geometrie widerspricht dem Geist der Lehrpläne, denn diese wollen ja gerade, daß der gesamte mathematische Unterricht vom geometrischen Denken durchdrungen ist; daher darf es keine Teilung in reine Mathematik und angewandte Mathematik mehr geben. Das war von der 1. Klasse an zu beachten. „Die Mathematik muß dem Schüler als ein ganzheitliches Gebilde mit reichen Möglichkeiten des Verfahrens und der Betrachtungsweise erscheinen. Unterricht und Lehrbuch dürfen deshalb nicht beziehungslos einzelne mathematische Teilgebiete behandeln. Zeichnung und Rechnung, Anschauung und begriffliches Denken, Synthese und Analyse müssen sich von Anfang an stützen und ergänzen. Die gegenseitige Durchdringung von Arithmetik und Geometrie ist von größter Wichtigkeit.“ „Nicht nur aus der Notwendigkeit, dem Schüler die verschiedenen Betrachtungsweisen der Mathematik klarzulegen, um ihn zu Überblick und freierem Gestalten zu führen, folgert die Durchdringung des Arithmetischen mit dem Geometrischen. Sie ist auch unerläßlich wegen der Pflege des unserer biologischen Formung entsprechenden schauend-zusammenfassenden Denkens. Die Bestimmung von Erziehung und Unterricht, daß deshalb das Gebiet der Zahl und des Maßes weitgehend geometrische Veranschaulichung haben soll, ist schon für das Lehrbuch der Unterstufe von Wichtigkeit. Es muß von vornherein größter Ernst mit den Forderungen gemacht werden, welche die Lehrpläne hinsichtlich Raumvorstellung und Veranschaulichung stellen. Es muß erreicht werden, daß von dem rein formalen, logisch-systematischen Verfahren bei der Ableitung der Rechenregeln abgegangen wird, daß sich der Unterricht allgemein nicht mit der logisch richtigen Ableitung von Formeln und Regeln Genüge sein läßt, daß vielmehr zur Vermittlung formaler Erkenntnis die gründliche und folgerichtige Ausbildung des Anschauungsvermögens kommt. Auf rechnerischen Sach- und Anwendungsgebieten ist auch aus diesem Grunde auf Bild und Zeichnung größter Wert zu legen. Allgemein soll das Zeichnen weitmöglichste Pflege finden. Für das Lehrbuch der Unterstufe ergibt sich insbesondere, daß es bei ihm nicht um eine systematische, vom übrigen Unterricht abgetrennte ‚Einführung in die Geometrie‘ gehen kann. In Klasse 1 ist zum Beispiel die anschauliche Behandlung des Würfels und Quaders und ihrer Begrenzungsflächen mindestens vor der Einführung der Flächenmaße geboten; es soll ja von einfachen Körpern der Umwelt ausgegangen werden, die Frage nach der Begrenzung soll dann zur ebenen Figur führen; diese Betrachtung begründet die Einführung der Flächenmaße.“

Jeder Unterricht soll aus dem Leben herauswachsen, das heißt an die Umwelt des Schülers, an seine Erlebnis- und Vorstellungswelt anknüpfen (E. u. U. S. 17). In diesem Sinne verlangt „Erziehung und Unterricht“, daß von der Anschauung her zur Bildung der Begriffe vorzudringen ist. Anschauung ist hier selbstverständlich nicht visueller Anschauung gleichzusetzen. Es soll allgemein das Lehrbuch von einem lebensnahen Problem, einer angemessenen Aufgabe her, zum Begriff und zur Regel führen. Das ist für den Gebrauch des Lehrbuches durch den Schüler wichtig, soll aber den Lehrer nicht etwa methodisch binden.

Nicht immer wird es möglich sein, jeden neuen Abschnitt mit einem lebensnahen Anknüpfungspunkt zu beginnen. „Man kann einen neuen Abschnitt auf der Oberstufe auch mittels einer rein mathematischen gedanklichen Leitlinie an das Vorhergehende anknüpfen. Wenn die Betrachtungen bald wieder in lebensnahe Anwendung einmünden, ist der Schaden nicht so schlimm. Jedenfalls ist ein solches Verfahren besser, als wenn man dem vorangesetzten lebensnahen Beispiel die krampfhaften Bemühungen des Verfassers anmerkt, es ausfindig zu machen.“ Der Wirklichkeit sollen und müssen auch die Aufgaben im Lehrbuch dienen. „Konstruierte und unanschaulich gestaltete Aufgaben alter Form dürfen die Lehrbücher daher keinesfalls enthalten, vielmehr muß größter Wert darauf gelegt werden, daß alle Aufgaben echt sind. Im Dienste dieser Wirklichkeit muß der Schüler einen Eindruck von der weiten Anwendungsmöglichkeit der Mathematik allmählich immer stärker erhalten. Schon in der Unterstufe muß er die Mathematik insbesondere als Stütze naturwissenschaftlichen und technischen Fortschritts erkennen. Anwendungen aus dem Gebiet der Naturwissenschaft und Technik, Messen, Wägen usw. müssen schon im Übungsstoff der Klassen 1 und 2 erscheinen. Dies hilft nicht nur dem späteren naturwissenschaftlichen Unterricht, sondern stützt auch die Hinführung zum realen Denken.“

Trotz der Wichtigkeit des naturwissenschaftlichen Anwendungsgebietes für den mathematischen Unterricht muß eine Verfrühung bzw. eine Vorwegnahme physikalischen Lehrstoffes vermieden werden. Deshalb ist es auch eine wichtige Forderung, daß der Lehrer nicht sklavisch Übungsstoffe einer Sammlung entnimmt. Das Lehrbuch darf ihn keinesfalls dazu verführen oder gar zwingen. Das Lehrbuch kann also keine Aufgabensammlung sein. Es hat sich auf die Darbietung prägnanter Übungsstoffe, die den Lehrstoff stützen und den methodischen Gang des Lehrbuches unterbauen, an den sich der Lehrer nach Einführung des Lehrbuches an seiner Schule zu halten hat, zu beschränken und muß im übrigen Wahl und Formung zusätzlichen Übungsstoffes in die Hand des Lehrers legen, der diese Aufgabe häufig heimatlich zu gestalten hat. Die Forderung, die rein formalen Aufgaben nach Möglichkeit einzuschränken, gilt auch vor allem auf der Unterstufe bei Aufgaben für das Kopfrechnen. „Bei jeder Aufgabe soll der Lehrer den Schüler anhalten, nach Möglichkeit im Kopf zu rechnen. Besondere Kopfrechenaufgaben können im Lehrbuch nur so weit als berechtigt anerkannt werden, als sie durch Einkleidung eine sachliche, lebensnahe Gestaltung haben und die mündliche Darlegung ihres sachlichen Inhalts dem Lehrer zu viel Zeit kosten würde. Im übrigen ist die Formulierung von Kopfrechenaufgaben dem Lehrer und dem Schüler zu überlassen.“ Ebenso müssen bei der Potenz- und Logarithmenlehre die rein formalen Aufgaben zurücktreten. Ausgedehnte Rechnungen mit Wurzelsymbolen, die in der Praxis nicht vorkommen, sind überflüssig.

Aber auch bei echten Aufgaben muß man sich vor Übertreibungen hüten, das Streben nach solchen Aufgaben kann leicht zum Gegenteil des Erwünschten führen. Oft enthalten der Praxis entnommene Aufgaben empirische Formeln, die der Schüler nicht durchschauen kann. Es muß vermieden werden, daß „der Schüler sich daran gewöhnt, ein undurchsichtiges Etwas in einer Formel zu sehen, in die man wie in einen Automaten bestimmte Zahlen hineinsteckt, damit ein meist unbegreifliches Etwas herauskommt.“ Ebensovien gehören in den Unterricht wirklichkeitsechte Aufgaben aus irgendeinem Bereich des öffentlichen Lebens, die zu ihrer Lösung umfangreiche Erklärungen erfordern. „Wo also die Frage entschieden werden muß: Schulgerechter und dann einfacher oder wirklichkeitsechter und dann schwerer, ist im Interesse des Unterrichtserfolgs das Erstere vorzuziehen.“ Eine reiche Zahl von echten Aufgaben können die naturwissenschaftlichen Fächer beisteuern. Selbstverständlich ist dabei, daß die physikalischen Aufgaben an richtiger Stelle geboten werden. Aufgaben über elektrische Schwingungen oder den Leistungsfaktor beim Wechselstrom bei Stoffgebieten der Klasse 6 oder Anfang der Klasse 7 sind fehl am Platz; hier müßte der Lehrer sehr viele Nebenerklärungen geben und würde gezwungen, dem Physiker ins Handwerk zu pfuschen. Ganz Ähnliches gilt von den biologischen Aufgaben. Es ist klar, daß der Mathematiklehrer den Wunsch und die Pflicht hat, auch den biologischen Gehalt einer gerechneten Aufgabe herauszuschälen.

Das darf aber nicht dazu führen, daß im Mathematikbuch Erörterungen über Bedeutung der Kinderzahl der gesunden Ehe, die Lehre von MALTHUS und eine entsprechende Kritik, Studien an der Bevölkerungspyramide und ähnliches auftreten. Das heißt dem Biologielehrer die anziehendsten Stoffe aus Klasse 7 und 8 vorwegnehmen und doch nur halb erledigen; denn die großen Zusammenhänge kann nur der eigentliche Fachunterricht aufweisen. Der Zahlenmendelismus darf sich im Mathematikbuch nicht allzu breit machen. Jedenfalls ist es unnötig, etwa den binomischen Lehrsatz mit der Schreibweise der Binomialkoeffizienten herzuleiten, der dann weiter nicht mehr gebraucht wird.

Um die eigene Bildung von Aufgaben zu erleichtern, sind den Lehrbüchern Übersichten und Tabellen beigefügt. Sie sollen Lehrern und Schülern gleichzeitig Anregungen geben, sich entsprechende Angaben aus der engeren Heimat zu verschaffen und sie zu verwerten. Eine Reihe an sich gut brauchbarer Aufgaben mußte aus den Lehrbüchern gestrichen werden, um den Umfang des Buches und damit den Preis nicht über Gebühr anschwellen zu lassen. „Die beim Aufsuchen guter Aufgaben geleistete Geistesarbeit kann der Schule trotzdem zugute kommen, wenn zu den Büchern Zusatz-Aufgabensammlungen für den Lehrer erscheinen, in denen herausgedrängte Aufgaben Platz finden. Auf diese Sammlungen kann dann neben dem Mathematiklehrer auch der Biologie-, Chemie- und Physiklehrer zurückgreifen.“

Wesentlich für die methodische Gestaltung ist, daß alle Stoffgebiete möglichst einfach gefaßt sind. Wissenschaftlich-systematische Gesichtspunkte dürfen nicht im Vordergrund stehen, jegliche Übertreibung nach der wissenschaftlichen Seite ist fehl am Platz. „Nur so kann durch das Lehrbuch eine fest umrissene Leistung gekennzeichnet werden, die aber dann auch unerbittlich vom Schüler verlangt werden muß. Die immer wieder erhobene Forderung zur Herabsetzung des Schwierigkeitsgrades entspringt bestimmt nicht dem Wunsch zur Erleichterung der eigenen Aufgabe oder der Absicht zum Herabsetzen der Ziele der höheren Schule, sondern der nüchternen Erkenntnis, daß bei der Erringung einer tragfähigen Wissensgrundlage jede Selbsttäuschung und jede Überschätzung der Schüler von größtem Übel ist. Die starke Ausrichtung der Mathematik in den neuen Plänen auf ihre Anwendbarkeit im praktischen Leben soll doch gerade vermeiden, daß ein Großteil der Schüler den Anschluß an eine vielfach zu früh in zu abstraktem Gewande gebotene Wissenschaft verliert und sich verzichtleistend damit abfindet, daß er nun einmal nicht zum Mathematiker geboren ist. Wir brauchen in unserem völkischen Dasein eine große Zahl Mathematiker in allen Berufen, die auch auf einer nur mittleren Veranlagung erträgliche Leistungen aufbauen. Die Klagen von Universität, Hochschule und Wehrmacht über unzulängliche Kenntnisse der Abiturienten auf dem Gebiete der Mathematik hängen sicher zum Teil damit zusammen, daß man zu viel wollte und dadurch nichts erreichte.“

Besondere Schwierigkeiten treten bei der Behandlung des Stoffes für die Oberstufe auf. Hier kommt auch die Eigenart der verschiedenen Bücher am stärksten zum Ausdruck. Allgemeine Anweisungen an die Verfasser sind in folgender Richtung gegeben worden:

Klasse 6: Die Einführung in die Klasse 6 kann durch die Potenzlehre, doch auch durch einen ersten Teil der Lehre von den Winkelfunktionen gegeben werden, so daß bei dieser Anordnung durch Aufspaltung des trigonometrischen Teils des Klassenstoffs für eine stärkere Durchdringung von Geometrie und Algebra gesorgt wird. Wenn auch nicht alle Bücher mit den trigonometrischen Funktionen beginnen, so haben doch fast alle die trigonometrische Funktion in einen einfachen Teil unter Zugrundelegung des rechtwinkligen Dreiecks und Weglassung der Logarithmen und einen zweiten Teil, der mehr die periodischen Funktionen ins Auge faßt, aufgespalten. Man kann sich damit auch einverstanden erklären, wenn die Erörterungen am rechtwinkligen Dreieck nicht zu weit gesponnen werden. Jedenfalls ist es verfehlt, mit den aus dem rechtwinkligen Dreieck gewonnenen Funktionen Additionssätze, Beziehung der Funktionen untereinander oder gar Sinus- und Kosinussatz abzuleiten. Dann muß der Anwendungsbereich all der erarbeiteten Sätze später erweitert werden. Funktionskurven sind möglichst bald unter alleiniger Benutzung der Bogeneinteilung zu zeichnen, damit bei den Ableitungen trigonometrischer Funktionen keine Schwierigkeiten auftreten. Jedenfalls darf nicht in den Maßeinheiten auf der x -Achse ein dauernder Wechsel eintreten, der den Schüler verwirrt.

Bei der Einführung der Exponentialfunktion sind gekünstelte Wege auf dieser Klassenstufe abzulehnen. Das Einfachste ist das Beste. Für Arbeiten mit logarithmischem oder halb-logarithmischem Papier bleibt in dieser Klasse keine Zeit. Bei den Logarithmen ist eine Vereinheitlichung der Schreibweise erwünscht: \log bei beliebiger Basis, die Basis oben links angeschrieben; \lg : dekadisch; \ln : natürlich. Das Rechnen mit Ergänzungslogarithmen kann wegbleiben. — Der Name Umkehrfunktion wird in doppeltem Sinne gebraucht; zum Beispiel wird zu $y = x^2$ sowohl $y = \sqrt{x}$ wie auch $x = \sqrt{y}$ als Umkehrfunktion bezeichnet. Das Erstere als das Häufigere ist als verbindlich anzuerkennen. — Bei den Ableitungen von Produkten, Quotienten usw. sind vereinfachte Schreibweisen ($u + \Delta u$, $v + \Delta v$) zuzulassen; ganz ausgeschriebene Formeln erschweren die Übersicht [$f(x + \Delta x)$, $g(x + \Delta x) - g(x)$ usw.]. Einige Bücher bringen die geometrischen Deutungen der Ableitung eines Produkts, andere nicht. Einheitlichkeit soll hier nicht gefordert werden.

Klasse 7: Die Fehlerrechnung wird meist an das Differential angeschlossen und hat einen eigenen Aufgabenvorrat. Sie soll jedoch nicht zu isoliert dastehen, auch bei anderen Stoffgebieten ist darauf hinzuweisen. Die Betrachtungen sind so einfach zu halten, daß der Schüler die Fehlerrechnung aus sich heraus gern etwa bei physikalischen Schülerübungen anwendet.

Die analytische Geometrie wird bisweilen geschlossen gebracht, mitunter werden die einfachsten Teile in die Differentialrechnung bzw. die Funktionenlehre eingeschaltet. Dagegen ist nichts einzuwenden, im Gegenteil, die analytische Geometrie stand vielfach als geschlossenes Gebiet in den Schulbüchern zu isoliert da. Die Pläne nennen aus gutem Grunde die analytische Behandlung der Geradengleichung nicht besonders. Ob man sie nun trotzdem der analytischen Geometrie der Kegelschnitte, worunter der Kreis selbstverständlich zu zählen ist, als Sonderabschnitt vorausschiebt oder in andere Kapitel einarbeitet, bleibt gleich. Jedenfalls müssen die bereits vorhandenen Kenntnisse der Schüler über die lineare Funktion und ihre Ableitung in irgendeiner Form bei der Besprechung der vielen „analytischen Geradengleichungen“ benutzt werden. Auch darf sich beim Schüler nicht die Meinung festsetzen, daß die Kurven $y^2 = 2px$ und $y = x^2 + ax + b$ zwei ganz verschiedene Sorten von Parabeln wären.

Bei der Lehre vom Wurf ist eine einheitliche Auffassung über das Maß des zu Bringenden vorderhand noch nicht festzustellen. Einige Bücher begnügen sich mit der mathematischen Wurfparabel, andere bringen Näherungsverfahren und empirische Formeln zur ballistischen Kurve. Eine genaue Festlegung der Grenze soll noch nicht erfolgen, da man erst einmal zu diesem Gebiete praktische Erfahrungen sammeln muß. Doch ist zu fordern, daß, wenn man über das Maß des bisher Üblichen in irgendeiner Form hinausgeht, das Neue so klar und verständlich geschildert wird, daß weder Lehrer noch Schüler Schwierigkeiten darin finden. Erörterungen über die AMMANNSCHE Schußtafel sind wertlos, wenn nicht eine gute Zeichnung des „Flugbahnbereiches“ mit genauen Erklärungen beigelegt wird. Bei Aufgaben über den Sportwurf ist Vorsicht anzuraten¹⁾.

Klasse 8: Über die Frage, ob man mit dem bestimmten oder unbestimmten Integral beginnt, ist Freiheit gelassen worden. Doch wird betont, daß der Grundgedanke der Integralrechnung und sicheres Integrieren einfacher Funktionen wesentlicher ist als die Auswertung schwieriger Integrale.

Der Abschnitt Geometrische Verwandtschaften bei den Kegelschnitten und Kartenprojekten hat ebenfalls keine einheitliche Bearbeitung gefunden. Es soll vorderhand auch noch gar nicht versucht werden, verbindliche Regeln aufzustellen, da die in den Lösungsversuchen aufgeworfenen Fragen einer Ausreifung und Klärung in der Auseinandersetzung mit der Praxis bedürfen. Jedenfalls ist anzustreben, daß der Gedanke der geometrischen Verwandtschaft als ein Leitgedanke aufgefaßt wird, der aus dem Mittelstoff herauswächst und sich in allen möglichen Abwandlungen in den verschiedensten Stoffgebieten der Oberstufe wiederfindet (Analytik, Kegelschnittslehre, Kartennetze, Bildmessung und sphärische Trigonometrie). Je mehr es gelingt, durch diesen Begriff das Einheitliche in den einzelnen Betrachtungsweisen zum klaren Bewußtsein zu bringen und damit zu einer vertieften Einsicht in das Dynamische der Geometrie zu führen, desto besser ist die Lösung.

Die sphärische Trigonometrie hat eine ziemlich einheitliche Bearbeitung erfahren. Dem Wunsch nach eingehenderer Betrachtung des rechtwinkligen sphärischen Dreiecks und Gewinnung des Sinus- und Kosinussatzes über die NEPERSche Regel soll nicht nachgegeben werden. Die sich an das zeichnerische Verfahren eng anlehrende Ableitung des Sinus- und Kosinussatzes muß jedoch an sehr klaren Figuren erfolgen.

* * *

Vor viele Schwierigkeiten waren die Verfasser bei der Stoffauswahl gestellt. Es ist unmöglich, alles, was in früheren Jahrzehnten behandelt wurde, unverändert

¹⁾ Vgl. O. BRANDT: Zs. f. math.-nat. Unterr. 70, 229, 1939.

beizubehalten. Es hatte sich bei den auch in die neuen Lehrpläne übernommenen Gebieten eine systematische Vollständigkeit der Durchnahme als Prinzip herausgebildet, das an sich unerwünscht, aber aus Überlieferung vielen Lehrern lieb geworden war. Damit soll nicht ausgeschaltet werden, daß ein Problem im Unterricht einmal bis zum Ende durchdacht und vollständig behandelt wird; vielmehr muß das sogar gefordert werden, da es zum Wesen der Mathematik gehört. Aber schon die Verkürzung der Zeit der Höheren Schule von 9 Jahren auf 8 Jahre bedingt methodisch sinnvolle Streichungen.

Die Zusammendrängung wirkt sich besonders auf der Unterstufe aus. Der frühere Stoff der drei unteren Klassen ist durch die Neuordnung im wesentlichen auf Klasse 1 und 2 beschränkt. Das führt zu der Forderung, dem Rechnen mit ganzen Zahlen in den vier Grundrechenarten keinen zu weiten Raum zu geben. Dies Rechnen ist in der Hauptsache Aufgabe der Grundschule und stellt für die Höhere Schule nur eine zusammenfassende Wiederholung zur einheitlichen Ausrichtung der aus verschiedenen Schulen kommenden Schüler der Anfangsklasse dar.

Auf der anderen Seite sind neue Stoffgebiete hinzugekommen. Methodische und didaktische Erfahrungen für ihre Behandlung lagen kaum vor, eine eindeutige Festlegung der Grenzen, bis zu denen man in der Schule gehen soll und gehen kann, fehlte. Die Lehrbücher haben dazu beigetragen und werden auch weiter helfen, diese Grenzen zu setzen.

* * *

Im Unterricht und auch im Lehrbuch dürfen Hinweise auf wichtige kulturpolitische Tatsachen (Geschichte der mathematischen Forschung und des deutschen Anteils daran) nicht fehlen. Dem Schüleralter entsprechend sind solche Hinweise schon auf der Unter- und Mittelstufe zu geben. Erhöhte Bedeutung gewinnen sie auf der Oberstufe. „Die Mathematik der Oberstufe bietet vielfach Gelegenheit, auf die Geschichte der mathematischen Probleme und den deutschen Anteil an dieser Forschung hinzuweisen. Die Bücher bringen entsprechende kürzere geschichtliche Hinweise bei den mathematischen Problemen selbst im Text und fassen diese in einen geschichtlichen Anhang zusammen oder sie schließen nur mit einem solchen Anhang und verweisen auf die entsprechenden Stellen im Buch. Beides ist zulässig. Verfehlt ist eine geschichtliche Einleitung, da der Schüler der Mittelstufe nach dem Abschluß des Mittelstufenbandes mit einem geschichtlichen Teil bis zum Beginn des neuen Bandes keine neuen mathematischen Kenntnisse erarbeitet hat, die einen neuen geschichtlichen Teil rechtfertigen.“

Diese geschichtlichen Darbietungen sind in erster Linie eine Geschichte mathematischer Probleme, sollen so den mathematischen Lehrstoff von historischer Warte aus beleuchten und seine Bedeutung aufweisen. Einzelheiten und wenig bekannte Namen sind dabei zu vermeiden.

Zum Schluß seien noch einige Ausführungen aus den „Grundsätzlichen Anweisungen“ hinzugefügt über Benennungen und Bezeichnungen, die bisher uneinheitlich gebraucht wurden, für die eine einheitliche Verwendung aber unbedingt notwendig ist. „Die Namengebung für Reihen und Folgen soll einheitlich geschehen. Es sollen folgende Erklärungen gebraucht werden:

1. Eine gesetzmäßige Aufeinanderfolge von Zahlen heißt Zahlenfolge. Die einzelnen Zahlen heißen Glieder der Folge.
2. Die Summe beliebig vieler Glieder einer Folge nennt man eine Reihe.“ „In allen Büchern ist ‚Anstieg‘ als Bezeichnung für das Tangensverhältnis, ‚Steigung‘ für das Sinusverhältnis gemäß der erfolgten Vereinbarungen der Verfasser zu setzen. Diese Bezeichnungen werden jetzt für verbindlich erklärt. — Ferner kommt die Schreibweise Differenzieren und Differenzieren vor; es soll einheitlich geschrieben werden: Differenzieren, aber das Differential.“

Bücherbesprechungen.

Steinecke, Fr., Studienbücher Deutscher Lebensgemeinschaften. Leipzig 1940, Quelle & Meyer.

Bd. 1. **STEINECKE, FR.,** Der Süßwassersee — Die Lebensgemeinschaften des nährstoffreichen Binnensees. (Geb. 7,— RM.)

Bd. 2. **GESSNER, FR.,** Meer und Strand — Die Lebensgemeinschaften im deutschen Meeresraum. (Geb. 9,— RM.)

Da im biologischen Unterricht, namentlich der Oberklassen, eine „vertiefte Untersuchung der Abhängigkeitsbeziehungen in einer Lebensgemeinschaft“ nach örtlichen Gegebenheiten verlangt wird und auch in den Arbeitsgemeinschaften bestimmte Biozönosen gern als Thema gewählt werden, lag der Gedanke nahe an eine monographische Darstellung wichtiger Lebensgemeinschaften des deutschen Raumes. Die von **FR. STEINECKE** herausgegebenen „Studienbücher deutscher Lebensgemeinschaften“ kann man auffassen als wissenschaftliche Texterweiterungen zu den im gleichen Verlag vorliegenden Bildbänden „Lebensgemeinschaften der deutschen Heimat“ von **C. SCHMITT**. In Band 1 der neuen Sammlung behandelt der Herausgeber den Süßwassersee als Lebensgemeinschaft, also einen Stoff, über den bereits eine sehr große Literatur vorliegt. Bemerkenswert sind die zahlreichen und guten photographischen Aufnahmen — meist von **G. EBERLE** — und ein reichhaltiges Schriftenverzeichnis, das aus der Riesenfülle der limnologischen Literatur das für den Biologielehrer Wichtigste zusammenstellt. Häufig eingeschaltete Bestimmungstabellen und kurze Hinweise auf die limnologische Untersuchungsmethodik machen das Buch auch für die praktische Freilandarbeit geeignet. Da, wie Verfasser sagt, „eine eingehende Behandlung der Wirbeltiere nicht im Plan dieses Buches liegt“, werden z. B. die Fische nur mit einem kurzen ökologischen Kapitel und die Vögel gar nur mit einer ganz knappen Übersichtstabelle abgetan. Das ist bedauerlich, denn beide bilden doch einen wesentlichen Bestandteil der Biozönose Süßwassersee. Die Arbeiten von **REUKAUF**, die für das Abbildungsmaterial mehrfach benutzt worden sind, sollte man im Literaturverzeichnis billigerweise anführen. — Das Bedürfnis nach einer kurzen und zusammenfassenden Darstellung der Biologie der deutschen Meere scheint mir noch größer zu sein, da allgemein-biologische Bücher hierzu aus neuerer Zeit fehlen. **FR. GESSNER** hat in Band 2 der in Rede stehenden Sammlung das Meer und den Strand als Lebensgemeinschaften behandelt. Sehr wertvoll sind die zahlreichen Tabellen und graphischen Darstellungen zur Hydrographie und Hydrobiologie der Nord- und Ostseegewässer. Besonders ausführlich geschildert werden die hydrographischen und die damit zusammenhängenden biologischen Verhältnisse des Planktons der deutschen Meere auf Grund neuer Spezialarbeiten. Das Literaturverzeichnis von 265 Nummern enthält diese Sonderveröffentlichungen. Vielleicht wäre manchem Binnenlandbiologen mit allgemein orientierenden Schriften zur marinen Ökologie (etwa wie **HESSE, KELLER, JANSON, CORI** u. a.) und einem Praktikum wie „Methoden der Meerwasserbiologie“ (aus **ABDERHALDEN**, Handbuch der biol. Arbeitsmethoden) noch mehr gedient gewesen. Aber auch so ist das Buch von **GESSNER** zu begrüßen. Die in anderen Büchern so gern gebrauchte Vorwortwendung von der „ausgefüllten Lücke“ trifft hier wirklich einmal zu. Und vielleicht trägt dieses Buch auch dazu bei, unsere jungen Berufskameraden zu eigener wissenschaftlicher Arbeit an einer marinebiologischen Forschungsstätte anzuregen. Jeder Schulbiologe, namentlich aus dem Binnenlande, sollte einmal wenigstens in einer Meeresstation gearbeitet haben. An Gelegenheit hierzu wird es nach dem Kriege, auch geographisch, sicher nicht fehlen. Die Schulbiologen werden mit Interesse dem Erscheinen der geplanten weiteren Bände der Sammlung (Wald und Heide, Wiese und Acker, Quelle — Bach — Fluß) entgegensehen.

Dresden.

P. EICHLER.

Winschuh, Josef, Gerüstete Wirtschaft. Frundsberg-Verlag, Berlin 1940. XXIV und 247 Seiten. Geb. 5,80 RM.

Die liberale Auffassung der Wirtschaft ging von zwei Voraussetzungen aus: die Wirtschaft sei nichts als ein Gefüge rechenhafter und vom Geld beherrschter Vorgänge, und sie sei autonom, Wirtschaft, nicht Politik sei Schicksal. Wie diese Anschauung durch die nationalsozialistische Wirtschaftsrevolution überwunden wurde, zeigt die Aufsatzreihe von **WINSCHUH**: als 1939 der Krieg ausbrach, war die deutsche Wirtschaft darauf gerüstet, im Gegensatz zu 1914. Sie war gerüstet, weil sie seit 1933 von der Politik gelenkt wurde, und weil es der politischen Führung gelungen war, auch die Wirtschaft, wie die Wehrmacht, mit ihrem eigenen Willen zum Sieg zu durchdringen. Der Unternehmer ist in dieser Wandlung zum „Offizier der Wirtschaft“ geworden. Aus dem Arbeitsmarkt wurde der Arbeitseinsatz. An die Stelle der Goldwährung trat die Arbeitswährung, deren letzte Deckung der Glaube an den Erfolg des Führers ist. Das deutsche Geldwesen ist ein aufs feinste abgewogenes Kunstwerk, in dem die Wirtschaft den Notwendigkeiten des nationalen Lebens dient. Ein Beispiel ist die „Abshöpfung der Kaufkraft“ zur Kriegsfinanzierung. Trotz der Unterordnung unter die Politik wird eine „Verbeamtung“ der Wirtschaft vermieden; der Ladentisch soll nicht durch das Schalterfenster verdrängt werden. Im Anschluß an einen überzeugenden Rückblick auf **FRIEDRICH LIST** wird die Ausdehnung unseres Außenhandels nach Südosteuropa und auf den kommenden europäischen Großraum als

ein Erfolg der „gerüsteten Wirtschaft“ gezeigt, die in diesem Krieg als vollwertige Waffe neben die Wehrmacht getreten ist. — Die Gedankengänge des Buches hat WINSCHUH zuerst in der D. A. Z. und in der Zeitschrift „Der Vierjahresplan“ niedergelegt. Dem verdanken sie die Unmittelbarkeit des Tages und die unsystematische Frische, natürlich auch gelegentliche Wiederholungen. Sie vermitteln uns das heute unentbehrliche Verständnis für die nationalpolitische Seite der Wirtschaft.

Schriftenreihe „Deutsche Großbetriebe. Ihr Aufbau, ihre Organisation und ihre Werbung“.

I. I. Arnd, Verlag Übersee-Post, Leipzig C 1.

Nr. 28: „Das Bauwesen. Hochtief-A.-G. für Hoch- und Tiefbauten.“

Nr. 24: „Der Straßenbau. Die Straßenbau-A.-G. Köln.“

Nr. 40: „Die Zementherstellung der Dyckerhoff-Portland-Zementwerke A.-G.“

Nr. 41: „Elektrowerkzeuge, ihr Bau und ihre Anwendung. Robert Bosch A.-G.“

Nr. 38: „Taschen- und Armbanduhrenerzeugung, Gebr. Thiel G. m. b. H.“

Nr. 46: „Die Zellwollerzeugung, Thüringische Zellwolle A.-G.“

Jeder Band 2,30 RM., 10 Stück, auch gemischt, je 2 RM.

Jeder dieser durchschnittlich 4 bis 8 Druckbogen starken Bände gibt in Text und Bildern zunächst einen Ersatz für die Betriebsbesichtigung. Den Betrieb kann man die größere Gefechts-einheit im Wirtschaftskampf nennen, und wer diesen entscheidenden Kampf an einzelnen Stellen Reihe erschienenen Bände führen in die verschiedensten Zweige, nicht nur in Fertigungsbetriebe, sondern auch zu Vermittlungsstellen wie Mustermesse und Sechafen. Aus der Reihe, die natürlich Verschiedenartiges und Ungleichwertiges umfaßt, seien einige Bände als Beispiele herausgegriffen. Zuerst drei Nummern, die sich mit dem Bauwesen und Verwandtem beschäftigten, Dingen, die mit den Ursprüngen der Mathematik innig verbunden sind, von denen wir Schulmathematiker aber meist nur sehr ungenaue Vorstellungen haben. Nr. 28 entwickelt sehr eingehend die technischen und wirtschaftlichen Merkmale des Bauwesens, grenzt Bauindustrie und Bauhandwerk voneinander ab, führt gründlich in die zugehörigen Geldfragen, Planung und Rechnungswesen ein und bringt schließlich einige mit vielen Bildern und Zahlenangaben belegte Beispiele ausgeführter Bauwerke (z. B. des Speicherbeckens des Koepchenwerkes). Nr. 24 beginnt mit einem hübschen Rückblick auf die geschichtliche Entwicklung des Straßenbaues bis heute und erläutert dann die jetzt gebräuchlichen Bauweisen. Auch hier lernt man neben dem Technischen recht eingehend die organisatorische und finanzielle Abwicklung kennen und auch die nachprüfende Mitarbeit der Wissenschaft im Straßenbaulaboratorium. Nr. 40 behandelt den für unsere Zeit vielleicht bezeichnendsten Baustoff, den Zement: Rohstoffförderung, Herstellung, Verpackung, Prüfung (wobei einige DIN-Prüfversuche beschrieben werden). Ein für die letzten Jahrzehnte der technisch-wirtschaftlichen Entwicklung auch in andern Wirtschaftszweigen kennzeichnender Vorgang wird dargelegt: die Wandlung von der „arbeitsintensiven“ zur „kapitalintensiven“ Industrie. Deutscher Zement ist einst beim Bau des Weißen Hauses in Washington und für die Fundamente der Freiheitsstatue im New Yorker Hafen verwandt worden! Nr. 41: Das Elektrowerkzeug (Elektroböhrer, -schrauber, -hammer usw.), im Preis größenordnungsmäßig dem Staubsauger vergleichbar, ermöglicht dem Handwerker oft erst die „wirtschaftliche Fertigung“. Die Wattzahl je kg Motorgewicht wird in der Entwicklung des Gerätes immer mehr gesteigert. Für den Kampf um die Wirtschaftlichkeit ist eine große Anzahl von Rechenbeispielen aufgeführt, die die Ersparnis durch das Elektrowerkzeug gegenüber der Handarbeit dartun, natürlich unter Berücksichtigung der Abschreibung. Nr. 38: Eine kleine Fabrik für Pfeifen-beschläge stellt in den 70 er Jahren Kinderspieluhren her, erweitert ihre Erzeugung und wird schließlich ein Großbetrieb für Taschen- und Armbanduhren. Geschichte und Bau der Taschen- uhr, neuzeitliche Fertigung der Einzelteile und ihr Zusammenbau in Flichsarbeit, Ausführungen über die notwendige hohe Arbeitsgenauigkeit (Toleranzen von 10^{-2} bis 10^{-3} mm) machen den ersten Teil des Buches aus. Der zweite Teil behandelt die Herstellung von Werkzeugmaschinen, ursprünglich nur für den Eigenbedarf der Uhrenfabrik, dann zum selbständigen Fertigungszweig entwickelt. Nr. 46: Es handelt sich hier um eines der großen Zellwollewerke, deren Bau in den letzten Jahren durch den Vierjahresplan angeregt wurde. In großen Zügen werden die benutzten Verfahren angegeben. Bemerkenswert sind Einzelseiten wie etwa diese: Das einfließende Wasser (Bedarf des Werkes ungefähr gleich dem Trinkwasserverbrauch von Leipzig) wird durch Lichtstrahl und Selenzelle auf Trübung geprüft. Dadurch wird selbsttätig ein Zufluß von Alaunlösung gesteuert, der die kolloidale Verschmutzung ausflockt. Prüfverfahren für die Zellwolle spielen sich, wie auch Teile der Uhrenfabrikation, unter den gleichmäßigen Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen einer Klimaanlage ab. In diesem wie in den andern Bänden ist über dem Werk der Mensch nicht vergessen (Schönheit der Arbeit, Betriebssport, Gesundheitskontrolle, Siedlungen, Lehrlingsausbildung). — Die Bände sind gut brauchbar zur Unterrichtung des Lehrers, der seinen mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht vor den bewegten Hintergrund des Wirtschaftslebens stellen will, und für eine technisch-wirtschaftlich gerichtete Arbeitsgemeinschaft.

Brühl b. Köln.

O. ENGEL.



KSIEGARNIA

ANTYKWARIAT



≡ A 60410 ≡

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Politechniki Śląskiej

P

850/40